

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
ระดับการประเมินคุณภาพ

ดีเยี่ยม

ดีมาก

ดี

ปานกลาง



ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นา:

กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอ บ้านห้วยส้มป่อย

ประกายดาว ทรายคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน

และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน  
และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นา:  
กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอ บ้านห้วยส้มป่อย

โดย

ประกายดาว ทรายศำ

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล)

วันที่ 25 เดือน 10 พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์บรรพต ดันติเสรี)

วันที่ 25 เดือน 10 พ.ศ. 51

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์คำแกิง ชำนาญคำ)

วันที่ 25 เดือน 10 พ.ศ. 51

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสถาปนัง)

วันที่ 25 เดือน 10 พ.ศ. 2551

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 25 เดือน 10 พ.ศ. 2551

ชื่อเรื่อง	ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลาย
ชื่อผู้เขียน	ระดับไร่นา: กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอ บ้านห้วยส้มป่อย
ชื่อปริญญา	นางสาวประกายดาว ทราชคำ
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย มิ่งธิพล

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายของดิน โดยเลือกพื้นที่ทำกินแปลงใหญ่ที่สุดของชุมชนที่เรียกว่าแปลงรวม และทำการสุ่มเลือกตามระดับความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ระดับที่ 1) พื้นที่ที่มีความลาดชัน ตั้งแต่ 0-11% ระดับที่ 2) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์ ระดับที่ 3) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 21-35 เปอร์เซ็นต์ และระดับที่ 4) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

การศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินมากที่สุด(30.530 ตันต่อไร่ต่อปี) คือกลุ่มระดับความลาดชันที่ 4 ที่ปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวในรอบ เทียบกับค่ากรมพัฒนาที่ดินอยู่ในกลุ่มที่มีการเสียดินจากพื้นที่ขั้นรุนแรง และพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินน้อยที่สุด คือกลุ่มระดับความลาดชันระดับที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นไร่ร้าง การสูญเสียดินจากพื้นที่ 0.0009 ตันต่อไร่ต่อปี เทียบกับค่ามาตรฐานจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการสูญเสียดินน้อยมาก และค่าการสูญเสียดินเนื่องจากการทำการเกษตรจากแปลงรวมในปี 2548 มีค่าการสูญเสียดิน 4,100.81 ตัน ต่อปี การสูญเสียธาตุอาหารและค่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจ แปรผันตรงกับค่าการสูญเสียดิน ธาตุอาหารที่มีการสูญเสียมากที่สุดคือ ธาตุไนโตรเจนมีค่า 70.767 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื่องจากไนโตรเจนที่เคลื่อนที่ได้ดีในดินจึง สูญเสีย เปลี่ยนรูป แปรสภาพได้ง่ายและเร็ว ส่วนฟอสฟอรัสสูญเสียน้อยที่สุด คือ 0.000023 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื่องจากเป็นธาตุอาหารที่มีปริมาณน้อยในทุกแปลงตัวอย่างเมื่อเทียบกับธาตุอาหารอื่นๆ

ค่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจ มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.05 บาทต่อไร่ต่อปี มากที่สุด 2,247.70 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าการสูญเสียทางเศรษฐกิจจากพื้นที่การเกษตรแปลงรวมในปี 2548 มีค่า 387,808 บาท ต่อปี ปัจจัยเร่งหลักที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของการสูญเสียดินจากการศึกษาในครั้งนี้ คือ ปัจจัยด้านความลาดชันของพื้นที่ (S-factor) เป็นปัจจัยหลัก ส่วนปัจจัยรอง คือค่าปัจจัยด้านการจัดการพืช (C-factor) และการอนุรักษ์ดิน (P-factor)

<b>Title</b>	Impact of highland agriculture on soil erosion at farm plot: A case study on Pra K'nyan Huai Sompoi
<b>Author</b>	Miss Prakaydao Kaykum
<b>Degree of</b>	Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Associate Professor Dr. Orathai Mingthipol

### ABSTRACT

The study on the impact of highland agriculture on soil erosion used the method of selecting a certain area as the largest plot of cultivation area of the community and which is called a common cultivation area. The random selection of the slopes was based on four levels: level 1) sloping area of 0-11%, level 2) sloping area of 12-20%, level 3) sloping area of 21-35%, and level 4) sloping area of 35% and greater.

The risk of soil deterioration in the study site showed that highest risk (30.830 plants/rai/year) was found in areas with slope level of 4 where cabbage was planted as monocropping for the whole year in comparison with the records held by the Department of Land Development while the lowest risk (0.0009 plants/rai/year) was shown by abandoned areas with slope level of 3. The amount of soil risk due to agriculture in the common cultivation area in 2005 was 4,100.81 plants/year

The amount of risk of nutrient loss and of economic loss varied directly with the amount of risk of soil deterioration where nitrogen had the highest loss at 70.67 kg/rai/year mainly because nitrogen had the highest movement in the soil thus having the tendency to be lost besides having the ability to change its structure easily and much quickly in parallel to the environment. Moreover, it is also one of the major nutrients essential to the plants for growth. Meanwhile, phosphorus showed the lowest risk of loss (0.000023 kg/rai/year) because analysis of its chemical properties indicated the lowest amount in each sample plot when compared with other soil nutrients.

(5)

The amount of risk to agriculture in terms of economic value was 0.05 baht/rai/year while the highest was 2,247.70 baht/rai/year. The amount of risk to agriculture in the common cultivation area in 2005 was 387,808 baht/year.

The main factors that might have caused the serious risk of soil loss for agriculture consisted of the sloping factor (S-factor) as the main factor while the secondary factor might have been the crop management (C-factor) and soil conservation (P-factor).

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ชาวชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล และความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ บรรพต ตันติเสรี อาจารย์ คำเก็ง ชำนาญคำ กรรมการที่ปรึกษาและ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพบูลย์ สุทธสุภา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไข จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่สถานีโครงการหลวงห้วยส้มป่อย ผู้บริหาร และคณะครู โรงเรียนรังสีวิทยา โรงเรียนสายอักษร โรงเรียนบ้านป่าก้อ ที่ให้อุปกรณ์และคอยช่วยเหลือเพื่อน ๆ SLUSE 3 ทุกคน รวมทั้งทีมงาน ที่คอยช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และด้านอื่นๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา น้อง ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอด

ประกายดาว ทราชคำ

กรกฎาคม 2551

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(6)
สารบัญ	(7)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(13)
สารบัญตารางผนวก	(14)
สารบัญภาพผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามในการวิจัย	2
วัตถุประสงค์	3
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
พื้นที่สูง	5
การเกษตรบนพื้นที่สูง	6
ระบบการปลูกพืชบนที่สูงในปัจจุบัน	7
ผลกระทบของการเกษตรบนที่สูง	8
การชะล้างพังทลายของดิน	9
ประเภทของการชะล้างพังทลายของดิน	9
กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน	10
ปัจจัยที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลาย	11
ผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดิน	16
วิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน	18
การป้องกันและแก้ไขการพังทลายของดิน	28



	(8)
	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
สรุป	33
กรอบแนวความคิดการศึกษาวิจัย	36
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	37
อุปกรณ์ในการศึกษา	40
กระบวนการศึกษาวิจัย	40
วิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน	40
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	58
ลักษณะทางกายภาพของชุมชน	59
สังคมและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนเกี่ยวกับระบบการผลิตภาคเกษตร	62
การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูก	64
ระบบการผลิตทางการเกษตรและ การประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย	71
ปัจจัยการชะล้างพังทลายตามสมการการสูญเสียหน้าดินสากล (The Universal Soil Loss Equation (ULSE)) และการประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย	79
การสูญเสียหน้าดิน	84
ธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลาย	92
การประเมินค่าความเสียหายรูปตัวเงิน	97
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	99
สรุปผลการศึกษา	99
แนวการจัดการพื้นที่เพื่อลดการสูญเสียจากการชะล้างพังทลายของดิน	
และการฟื้นฟูพื้นที่การเกษตร	102
ข้อเสนอแนะ	103
ข้อเสนอแนะสำหรับชุมชน	104
ข้อเสนอแนะในส่วนภาครัฐ	105
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	106
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	112
ภาคผนวก ก ตารางผนวก	113
ภาคผนวก ข ภาพผนวก	129

ภาคผนวก ค แบบสอบถาม

ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบสร้างแปลงทดลอง	19
2	แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบวิเคราะห์เนื้อดิน	20
3	แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบใช้อัตราส่วนการแตกกระจาย	21
4	แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบใช้แรงกระทบเม็ดฝน	22
5	การจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินในประเทศไทย	27
6	แสดงการเปรียบเทียบการสูญเสียดินและธาตุอาหารในดิน โดยมีการอนุรักษ์แบบต่างๆ	32
7	แสดงวิธีวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างดิน	46
8	แสดงวิธีวิเคราะห์การสูญเสียดินจากแปลงตัวอย่าง	48
9	แสดงวิธีการคำนวณค่าการสูญเสียธาตุอาหารที่เป็นปริมาณ	50
10	แสดงประเภทกลุ่มตัวอย่างตามการใช้ประโยชน์ที่ดินของการศึกษาระบบผลิต	51
11	แสดงรายละเอียดตัวชี้วัด	52
12	แสดงเกณฑ์คะแนนของการเตรียมพื้นที่ (4 คะแนน)	53
13	แสดงเกณฑ์คะแนนความเข้มข้นการใช้พื้นที่ (4 คะแนน)	53
14	แสดงเกณฑ์คะแนนการเตรียมแปลง และการจัดการพื้นที่หลังปลูกพืช (4 คะแนน)	53
15	แสดงเกณฑ์คะแนนการจัดการน้ำภายในแปลง (4 คะแนน)	54
16	แสดงเกณฑ์คะแนนรูปแบบการวางแปลงปลูกพืช (4 คะแนน)	54
17	แสดงเกณฑ์คะแนนการจัดการวัชพืชหลังปลูกพืช (4 คะแนน)	54
18	แสดงเกณฑ์คะแนนการใช้สารค่าแมลง/ เชื้อรา (4 คะแนน)	55
19	แสดงเกณฑ์คะแนนสัดส่วนและปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก (4 คะแนน)	55
20	แสดงเกณฑ์คะแนนสัดส่วนและปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี (4 คะแนน)	55
21	วิธีการวิเคราะห์คะแนนระบบผลิต	56
22	การประเมินระบบการผลิต	56
23	ระดับผลคะแนน และการแปลผลคะแนนเพื่อประเมินระบบผลิต	57

24	แสดงวิธีการเก็บข้อมูลในการวิจัย	57
25	ประวัติการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและวิถีชีวิตที่เกี่ยวข้องการเกษตร และระบบการผลิต ของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่	67
26	แสดงการถือครองที่ดินทำกินของครัวเรือน	69
27	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินในการปลูกพืชของบ้านห้วยส้มป่อย	70
28	แสดงสัดส่วนพื้นที่การผลิตของชุมชนห้วยส้มป่อย	72
29	ระบบการผลิตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย	72
30	แสดงปฏิทินการผลิตและกิจกรรมระหว่างการผลิตของเกษตรกรบ้านห้วยส้มป่อย	73
31	แสดงรูปแบบการผลิตพืชไร่โดยทั่วไป	74
32	แสดงรูปแบบการผลิตของชาวบ้านห้วยส้มป่อย	74
33	แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชันที่ 2	77
34	แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชันที่ 3	78
35	แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชัน 4	78
36	แสดงค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าจากโมโนกราฟ ได้ค่าความยากง่ายต่อการพังทลายของดิน (K-factor)	80
37	ผลการวิเคราะห์ค่า LS	81
38	แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืช (C- Factor) ในพื้นที่ศึกษาแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน	83
39	แสดงค่าการอนุรักษ์ดิน (P-Factor)	83
40	ความหนาแน่นรวมของดิน ( $\text{g/cm}^3$ ) พื้นที่เกษตรตัวอย่างจำแนกตามความลาดชันของพื้นที่	86
41	ความชื้นของดิน (%) พื้นที่เกษตรตัวอย่างจำแนกตามความลาดชันของพื้นที่	87
42	แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินกลุ่มความลาดชันระดับ 2	88
43	แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินกลุ่มความลาดชันระดับ 3	89
44	แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดิน กลุ่มความลาดชันระดับ 4	89
45	แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินของ พื้นที่ป่าเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ	90
46	อัตราการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่แปลงรวม	91

ตาราง	หน้า
47 แสดงค่าทางเคมีของดิน โดยเฉลี่ยจำแนกตามความลาดชัน	92
48 แสดงผลการวิเคราะห์จากค่าทางเคมี	93
49 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 2	94
50 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 3	95
51 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 4	95
52 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารของพื้นที่ป่าเปรียบเทียบ	96
53 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความชันระดับ 2 (บาทต่อไร่ต่อปี)	97
54 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มระดับความลาดชันระดับ 3 (บาทต่อไร่ต่อปี)	97
55 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 4 (บาทต่อไร่ต่อปี)	98
56 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารพื้นที่ป่า (บาทต่อไร่ต่อปี)	98

## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แผนภาพโมนोगราฟ (Monograph)	25
2	แผนภาพประเมินค่า LS Factorที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล (USLE))	26
3	กรอบแนวคิดในการวิจัย	36
4	กระบวนการศึกษาวิจัย	39
5	ขนาดแปลงที่เก็บตัวอย่างดิน และลักษณะการเก็บตัวอย่างดิน	44
6	แสดงแผนที่ขอบเขตบ้านห้วยส้มป่อย	59
7	ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ย ระหว่างปี พ.ศ. 2547-2548	62
8	แปลงรวมบ้านห้วยส้มป่อย และจุดเก็บตัวอย่างดิน 29 จุด	76
9	แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่	76
10	แผนที่แสดงการชะล้างพังทลายของดิน	91

### สารบัญตารางผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 ตารางแสดงระดับชั้นค่าดัชนีความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน	114
2 ตารางแสดงระดับชั้นของสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินในขณะอิ่มตัว	114
3 ตารางแสดงค่าความทนทานต่อการชะล้างพังทลายของดิน ( Soil Erodibility : K) ของดินในประเทศไทย	115
4 ตารางแสดงค่าดัชนีความยากง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) โดยประมาณ เมื่อพิจารณาจากเนื้อดิน และอินทรีย์วัตถุในดิน	116
5 ตารางแสดง ค่าของ LS – Factor ในสมการการสูญเสียดินสากล ในกรณีระดับความยาวของความลาดเต่างๆ *	117
6 ตารางแสดง ค่าน้ำฝนรายเดือนย้อนหลัง 10 ปี อำเภอฮอด	118
7 ตารางแสดง ค่าน้ำฝนรายเดือนย้อนหลัง 10 ปี อำเภอจอมทอง	119
8 ตารางแสดง ค่าน้ำฝนรายเดือนย้อนหลัง 7 ปี ยอดดอยอินทนนท์	120
9 แสดงค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าจากโมโนกราฟ ภาพ 2 (บทที่ 2) เพื่อหาค่าความยากง่ายต่อการพังทลายของดิน (K -factor)	121
10 แสดงค่า LS กรมพัฒนาที่ดิน	122
11 แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืช (C- Factor) ในพื้นที่ศึกษาแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน	123
12 แสดง ค่าการอนุรักษ์ดิน (P- Factor)	124
13 แสดงปริมาณการสูญเสียหน้าดินรายแปลง	125
14 แสดงปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารเนื่องจากการชะล้างพังทลาย	126
15 แสดงการสูญเสียธาตุอาหารที่คิดเป็นตัวเงิน	127

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 10 ปี อำเภอ จอมทอง	130
2	กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 10 ปี อำเภอ สอด	130
3	กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 7 ปี คอยอินทนนท์	131
4	กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง เปรียบเทียบ 3 แห่ง (อำเภอจอมทอง อำเภอสอด คอยอินทนนท์)	131
5	หมู่บ้านห้วยส้มป่อย และจุดเก็บตัวอย่างดิน	132
6	การเก็บตัวอย่างดิน	132
7	การเก็บข้อมูลด้านลักษณะทางกายภาพของพื้นที่	132



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญของปัญหา

ตามธรรมชาติการสึกกร่อนของผิวโลกเกิดขึ้นตลอดเวลาในทุกส่วนของผิวโลก และเป็นแบบค่อยๆ เป็นค่อยไป พื้นที่ป่าไม้ก็ เช่นกัน จะมีชั้นตอนกระบวนการนี้เกิดขึ้นเป็นประจำ จะมีความรุนแรง และบริเวณพื้นที่กว้างขนาดไหนขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน และฝน ถ้าดินเป็นดินร่วนปนทราย ในฤดูฝนช่วงที่ฝนตกหนัก และรุนแรง ต่อเนื่องเป็นเวลานาน และพื้นผิวดูกรบกรวน มักจะเกิดการถล่มของดินเสมอ โดยทั่วไปพื้นที่ป่าไม้จะมีต้นไม้ที่เป็นตัวสร้างดินปรับสภาพของดิน รวมทั้งเป็นเกราะป้องกันผิวดินจากตกกระทบของเม็ดฝน เนื่องจากมีเรือนยอดถึง 3 ระดับ คือ เรือนยอดของไม้ใหญ่ระดับสูง เรือนยอดของลูกไม้ และหญ้าหรือพืชล้มลุก อีกทั้งยังมีรากพืชช่วยในการดูดซับ ชักขวาง ชะลอการไหลของน้ำลดความรุนแรง เนื่องจากการไหลบ่าของน้ำ ดังนั้นพื้นที่ป่า ดังกล่าวจึงถูกสงวนให้เป็นป่าต้นน้ำ

พื้นที่ภาคเหนือทางตอนบนของประเทศไทย มีพื้นที่ครอบคลุม 64 ล้านไร่ หรือ 85,541 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.7 ของทั้งประเทศ และ ร้อยละ 61 เป็นพื้นที่สูง (highland) กล่าวคือ มีความลาดชัน ตั้งแต่ 20 องศาขึ้นไป อานันท์ และ มิ่งสรรพ์ (2538) สำหรับจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่สูงทั้งหมด 10.46 ล้านไร่ (ร้อยละ 72.77) และเป็นที่อยู่อาศัยของชาวเขาหลากหลายเผ่า ที่มีวัฒนธรรมและประเพณีแตกต่างจากคนพื้นราบ

การทำกรเกษตรบนที่สูง มีข้อจำกัดทางกายภาพ ที่มีความลาดชันสูงสามารถเพาะปลูกได้ในฤดูฝนเท่านั้น เพราะต้องอาศัยน้ำจากน้ำฝนได้เพียงแหล่งเดียว ดังนั้นการเตรียมพื้นที่และการเกษตรกรรมจะต้องทำในช่วงก่อนต้นฤดูฝนและเริ่มการเพาะปลูกช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งจะทำให้พืชได้รับน้ำฝนอย่างเต็มที่ และจากกิจกรรมการทำกรเกษตรดังกล่าว จะเป็นมีการเปิดหน้าดิน และการข่อยขนาดดินให้เล็กลง เพิ่มช่องว่างของดินให้ดินร่วนซุย เพื่อการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มช่วยในการซอไนเซอาหารของพืช ซึ่งเป็นต้นกล้าที่ยังไม่ค่อยแข็งแรง กระบวนการเหล่านี้ส่งเสริมให้หน้าดินถูกพัดพาได้ง่ายขึ้นประกอบกับช่วงต้นฤดูฝนเป็นช่วงที่ฝนตกค่อนข้างหนักและรุนแรง ดังนั้น จึงเกิดน้ำไหลบ่าพัดพาหน้าดินจากพื้นที่กรเกษตรในปริมาณสูง ทำให้ดินเสื่อมส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลงทั้งปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นจึงทำให้กรกรต้องเพิ่มปัจจัยการผลิต คือปุ๋ย และ โสโมนพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เท่าเดิมหรือมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิต

การทำการเกษตรของกลุ่มคนบนพื้นที่สูงเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะเวลาอันสั้น บนพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งผลให้ดินเสื่อมเร็ว เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูง การชะล้างพังทลายของดินทำให้ดินโคนกัดเซาะเป็นร่องเล็ก ร่องใหญ่ ทั้งพื้นที่ทางการเกษตร และถนนที่ใช้สัญจรในไร่นา ทำให้การสัญจรไปมายากลำบาก เพิ่มต้นทุนในการขนย้ายผลผลิต และยังก่อปัญหาการสะสมตะกอนในแหล่งน้ำ ต่างๆ เช่น หนอง บึง แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ เป็นสาเหตุให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เกิดภาวะน้ำท่วมเฉียบพลันได้ง่าย

พื้นที่ศึกษาบ้านห้วยส้มป่อย เป็นหนึ่งในหลายหมู่บ้านของชุมชนชาวเขาเผ่าปกากะญอ ในลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่กลาง ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติออบหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีระดับความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 300-1,700 เมตร มีลำห้วยแม่เตี๊ยะเป็นแม่น้ำสายหลักพื้นที่ลุ่มน้ำร้อยละ 80 ปกคลุมด้วยป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำประกอบด้วย ไร่ นาข้าว สวน และหมู่บ้าน ประชากรในพื้นที่ 7 หมู่บ้าน รวมประมาณ 700 ครัวเรือน ประกอบด้วยชนเผ่า “ปกากะญอ” อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำตอนบน เป็นส่วนใหญ่รองลงมาคือ “ไทยพื้นเมือง” อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำตอนล่าง และ “เผ่าม้ง” ซึ่งอาศัยอยู่นอกขอบเขตลุ่มน้ำแต่มีพื้นที่ทำกินในเขตลุ่มน้ำ

การศึกษาปริมาณการสูญเสียหน้าดิน และการสูญเสียธาตุอาหารในดินของพื้นที่ที่ทำการเกษตรผืนใหญ่ของชุมชนที่ชาวบ้านเรียกแปลงรวม เป็นการศึกษาผลของการทำเกษตรของหมู่บ้านที่เปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเพื่อยังชีพจากอดีตมาเป็นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ มีการใช้พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงทำการเกษตรนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ในแต่ละปี เป็นปริมาณเท่าใด รวมทั้งประเมินมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ชุมชนได้ตระหนักถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อการใช้ที่ดินที่ถูกต้องและยั่งยืนของชุมชนต่อไป

### คำถามในการวิจัย

การเกษตรกรรมบนพื้นที่สูงมีผลต่อการชะล้างพังทลาย และการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตอย่างไร

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปัจจัยเร่งจากพื้นที่เกษตรแปลงรวมที่ก่อปัญหาารุนแรงต่อการชะล้างพังทลาย
2. ศึกษาปริมาณการสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหาร ในพื้นที่การเกษตรเพื่อประเมินมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย

### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ต่อเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาได้ทราบปัญหาการสูญเสียหน้าดินในพื้นที่เกษตร เพื่อหาแนวทางอนุรักษ์ดินรวมทั้งวิธีการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
2. หน่วยงานของรัฐสามารถนำข้อมูลไปใช้ศึกษาเพื่อหาแนวทางอนุรักษ์ดินและน้ำ
3. กระบวนการศึกษาและผลการศึกษาเป็นข้อมูลสำหรับผู้วิจัยที่สนใจ

### ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้กำหนดพื้นที่ศึกษาเป็นแปลงเกษตรรวมของชุมชนห้วยส้มป่อยซึ่งมีความลาดชันหลากหลายและมีปัจจัยด้านการผลิตเป็นตัวเร่งให้เกิดปัญหารุนแรงต่อการชะล้างพังทลาย
2. ขอบเขตเชิงเนื้อหาประกอบด้วย 3 ประเด็นหลัก
  - 2.1 ศึกษาหาปัจจัยเร่งที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน
  - 2.2 ศึกษาการสูญเสียหน้าดินและธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของหน้าดิน
  - 2.3 ประเมินค่าความเสียหายเป็นเงิน โดยการคำนวณเปรียบเทียบกับราคาปุ๋ยเคมีต่อ กิโลกรัม

### นิยามศัพท์

**การชะล้างพังทลายของดิน ( Soil Erosion )** หมายถึง การพังทลายของดินโดยเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น น้ำ ลม โดยมีตัวเร่งอันเกิดจากมนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก็คือมนุษย์ การกระทำของมนุษย์เป็นตัวเร่งทำให้เกิดการพังทลายของดินเพิ่มมากขึ้น จากการพังทลายตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว เช่นการหักล้างทางป่า การทำการเพาะปลูกโดยขาดหลักวิชาการ การทำให้พื้นดินขาดสิ่งปกคลุม เป็นเหตุให้ลมและฝนชะล้างและพัดพาเอาดินไปมากยิ่งขึ้น (นารี, 2527)

**ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ( Soil Fertility)**หมายถึง ความสามารถของดินในการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นเพื่อการเจริญเติบโตของพืช และผลผลิตของดิน (Soil productivity) คือความสามารถในการให้พืชที่ปลูกมีผลผลิต ได้ในระดับหนึ่งภายใต้การดูแลรักษา และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (มุกดา, 2544)

**การเกษตรบนพื้นที่สูง** หมายถึง การทำการเกษตรบนพื้นที่ที่เป็นหุบเขาทั้งที่ราบและที่ลาดชัน (พรชัย, 2544)

**การสูญเสียหน้าดินที่ยอมให้เกิดขึ้นได้** หมายถึง การสูญเสียหน้าดินที่มีค่าไม่เกินค่าที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดซึ่งเป็นค่าเนื่องจากการสูญเสียหน้าดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือ 2 ตัน 9 ต่อไร่ต่อปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543ข)

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

ชาวเขาเผ่ากระเหรี่ยง หรือที่เรียกตัวเองว่า ปกาเกอะญอ เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้พิทักษ์ป่ามีวิถีชีวิตสมถะเรียบง่าย มีความสามารถจัดการทรัพยากรทั้งดิน น้ำ ป่า ได้อย่างสมดุล เป็นบทพิสูจน์เรื่องคนอยู่กับป่าได้ ตามประวัติศาสตร์ที่ยาวนาน แต่เมื่อมีสิ่งทีเรียกว่า ความเจริญจากภายนอกเข้ามาสู่ชุมชนและชุมชนก็เปิดรับทำให้วิถีชีวิตของคนในชุมชนเปลี่ยนไป การศึกษาผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นา กรณีศึกษา ชนเผ่าปกาเกอะญอบ้านห้วยส้มป่อย เป็นการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของหมู่บ้าน ที่หลากหลายทั้งชนิดพืชที่เพาะปลูก และระดับความลาดชัน ดังนั้นการวิจัยจึงจำเป็นต้องหาข้อมูล และศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางวิชาการเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ มีความชัดเจนเป็นไปตามหลักการทำงานวิชาการ โดยมีการนำแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาอ้างอิงในงานวิจัยดังต่อไปนี้

### พื้นที่สูง

ในความหมายของนักภูมิศาสตร์ หมายถึง พื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงและมีความลาดชันมาก ส่วนนักนิเวศวิทยา ได้ให้ความหมายว่า พื้นที่ที่เป็นที่ลาดชันเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ และไม่เหมาะเพื่อการเกษตร (เกษม, 2539) และ จากผลการศึกษาของ KWRS (1996 อ้างโดย เกษม, 2539) กล่าวว่า “พื้นที่สูง เป็นพื้นที่ที่น่าจะเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่สามารถให้น้ำต่อพื้นที่ตอนล่างที่ไหลตลอดปี ทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง ทั้งนี้ทั้งนั้นพื้นที่ดังกล่าวต้องปกคลุมด้วยป่าไม้ โดยเฉพาะป่าเขตร้อน แต่ถ้าปราศจากพืชคลุมดิน หรือไม่มีต้นไม้ปกคลุมดินแล้วจะทำให้ในฤดูฝนเกิดน้ำไหลหลากมาก และอาจเกิดอุทกภัย ส่วนในฤดูแล้งน้ำในลำธารเหือดแห้งเพราะว่าขาดแคลนน้ำที่ปลดปล่อยลงสู่ลำธาร ”

ส่วนความหมายตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการบริหารการพัฒนาชุมชนสิ่งแวดล้อม และการควบคุมพืชเสพติดบนที่สูง พ.ศ. 2540 ตามแผนแม่บท พ.ศ. 2540–2544 โดยกำหนดความหมายของพื้นที่สูงไว้ว่า “พื้นที่ที่เป็นที่อยู่ของชาวเขาเผ่าต่างๆหรือเป็นที่ตั้งบ้านเรือน และที่ทำกินที่มีความลาดชันโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 35 หรือมีความสูงมากกว่าระดับน้ำทะเล 500 เมตรขึ้นไป”

สรุปความหมายโดยรวมของคำว่า พื้นที่สูง คือพื้นที่ที่เป็นภูเขา มีความลาดชัน โดยเฉลี่ยมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นที่อยู่อาศัย แต่เหมาะสำหรับเป็นป่าต้นน้ำลำธาร แต่ในความเป็นจริงเป็นที่ตั้งบ้านเรือน เป็นที่ทำกินของชาวเขาเผ่าต่างๆ

### การเกษตรบนพื้นที่สูง

จันทบูรณ์ (2542) ได้แบ่งการเกษตรบนพื้นที่สูง ตามลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ดอน และพื้นที่ลาดชันบนพื้นที่สูงที่มีลักษณะการเกษตรแบบตัด ฟัน โคน เผา ออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. ไร่เลื่อนลอย หมายถึงลักษณะการทำเกษตร ในรูปแบบที่มีการตัด ฟัน โคน เผา ดันไม้ในป่าปฐมภูมิ (Primary forest) แล้วทำการเพาะปลูกพืชในพื้นที่อยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป หรือทำการเกษตรซ้ำซากจนดินที่ใช้ปลูกพืช เสื่อมความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตลดต่ำลง ไม่คุ้มกับการลงทุน จึงเลิกใช้พื้นที่เพื่อและอพยพโยกย้ายชุมชนไปไปตั้งชุมชนใหม่ กลุ่มชนบนพื้นที่สูงที่ประกอบกรเกษตรแบบนี้ ได้แก่ แม้ว เข้า ลีซอ มูเซอ และอีก้อ มีการปลูกฝิ่น ข้าว ข้าวโพด เป็นพืชเศรษฐกิจหลักสำหรับการค้าและการแลกเปลี่ยนเพื่อการยังชีพ แต่ในปัจจุบันการประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติเขตอุทยานแห่งชาติ เขตการรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ทำให้พื้นที่ในการทำเกษตรถูกจำกัด รูปแบบการทำเกษตรจึงเปลี่ยนไป ระบบการปลูกพืชแบบสั้น-วันยาวเปลี่ยนเป็นรูปแบบการปลูกพืชแบบสั้น-วันสั้น และไม่มีการย้ายหมู่บ้านอีกต่อไป ดังนั้นการทำไร่เลื่อนลอยน่าจะหมดไป จากประเทศไทยแล้วและที่เหลืออยู่ก็คือ ระบบการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน

2. ไร่หมุนเวียน (Rotational Shifting Cultivation) หมายถึง การทำการเกษตรในรูปแบบที่มีการตัด ฟัน โคน เผา ดันไม้ในป่าทุติยภูมิ (Secondary forest) แล้วทำการเพาะปลูกพืชในพื้นที่อยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่งตั้งแต่ 1-4 ปี โดยจะมีการทิ้งที่นาไว้ให้มีการพักตัว(Fallow) เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่พื้นที่ตั้งแต่ประมาณ 4-10 ปี แล้วแต่สภาพพื้นที่และสิ่งแวดลอมอื่นๆ เช่น การเพิ่มของประชากร หลังจากพื้นที่ได้มีการพักตัวจนสภาพป่าได้กลับคืนมาสู่พื้นที่ ก็จะหวนกลับมาทำการตัดไม้ในพื้นที่ซึ่งฟื้นฟูกลับมาเป็นป่าทุติยภูมิ และมีการตัดฟัน โคนเผา ทำการเกษตรอีกครั้งหนึ่งในช่วงระยะเวลาที่กล่าวมาแล้ว และปล่อยให้พื้นที่พักตัวอีกชั่วระยะเวลาหนึ่ง เป็นเช่นนี้ตลอดไปไม่สิ้นสุด กลุ่มชนบนพื้นที่สูงที่ประกอบกรเกษตรแบบนี้ ได้แก่ กะเหรี่ยง ลัวะ ถิ่น และขมุ โดยกะเหรี่ยง และลัวะ จะใช้พื้นที่เพียง 1 ปี เท่านั้น แล้วทิ้งพื้นที่ให้พักตัว ส่วนถิ่นและ ขมุ จะใช้พื้นที่ ตั้งแต่ 1-4 ปี แล้วจึงทิ้งพื้นที่ให้มีการพักตัว มีการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก และผักอื่นๆที่ปลูกไว้ในไร่เพื่อยังชีพ

พงษ์ศักดิ์ (2531) ได้แบ่งระบบการปลูกพืชของชาวเขาทุกเผ่าในประเทศไทยได้ 4 ระบบ ดังนี้

1. การปลูกพืชแบบพืชเดี่ยว (single or mono-cropping system) จะเป็นเป็นการปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่ซ้ำติดต่อกัน อาจปลูกพืชหลักเพียงชนิดเดียวกันซ้ำในพื้นที่เดิมติดต่อกัน หรือเว้นระยะเวลาระหว่างการเก็บเกี่ยวผลผลิต กับการปลูกให้ห่างกันออกไป พืชหลักที่ปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยวที่พบ ได้แก่ ข้าวโพด นาดำ

2. การปลูกพืชแบบผสม (mixed cropping system) เป็นระบบการปลูกพืชที่ใช้กันอยู่ในการปลูกพืชหลักเช่น ข้าว ข้าวโพด โดยมีการปลูกพืชแต่ละชนิดลงไปในพื้นที่เพื่อเป็นพืชหลัก (major crop) และมีการปลูกพืชรอง (minor crop) ลงในพื้นที่เดียวกัน หรือการปลูกต้นไม้ยืนต้น เช่น ไม้พุ่ม ไม้โตเร็ว ร่วมกับพืชเศรษฐกิจต่างๆ การปลูกพืชในลักษณะนี้อาศัยน้ำฝนสำหรับการเจริญเติบโต

3. การปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (continuous cropping system) เป็นการปลูกพืชต่างชนิดติดต่อกันในพื้นที่เดียวกันในรอบปี เป็นการปลูกพืชหมุนเวียน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชชนิดหนึ่งเสร็จก็จะปลูกพืชชนิดที่ สองตาม ซึ่งระบบนี้จะพบในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง

4. ระบบการปลูกพืชแบบแซม (intercropping system) เป็นการปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งลงไปในช่วงแถวของพืชอีกชนิดหนึ่ง

การใช้ที่ดินในแต่ละเผ่าบนพื้นที่สูงดำรงอยู่ด้วยระบบเศรษฐกิจแบบผสม ประกอบด้วยการผลิตหลายชนิดเพื่อการยังชีพ การแลกเปลี่ยน ทั้งที่มาจากการทำงาน การทำนาดำ การทำสวนหลังบ้าน การทำสวนเมือง การทำสวนผลไม้ การเก็บหาผลผลิตจากป่า การเลี้ยงสัตว์ รวมตลอดถึงการรับจ้าง และการแลกเปลี่ยนสินค้าระหว่างชุมชน (Hinton 1975 ;Van Roy 1971 ;Chapman 1978 ;Kunstadter 1978b ;van der Meer 1981 ;Benjaphun 1985 ;Kanok. (1994 อ้างโดย อานันท์, 2543)

### ระบบการปลูกพืชบนที่สูงในปัจจุบัน

ระบบการปลูกพืชในที่สูงในปัจจุบันมี 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1. การปลูกพืชเพื่อยังชีพ การทำนาดำ ปลูกข้าวไร่ เพื่อบริโภค การปลูกข้าวโพด (สำหรับเลี้ยงสัตว์)และ พืชผักพื้นเมืองต่างๆ เช่น บวบ มะเขือ พักทอง

2. การปลูกพืชเชิงพาณิชย์ ซึ่งพืชที่ปลูกจะเป็นพืชเศรษฐกิจ และพืชเศรษฐกิจในหมู่บ้านต่างๆก็จะแตกต่างกันจะแตกต่างกันเริ่มตั้งแต่

พืชที่ใช้ทุนน้อย เช่น ถั่วแดง ถั่วดำ พริก งาม เป็นต้น

พืชที่ลงทุนปานกลาง เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพดหวาน ไม้ผล ไม้ยืนต้น

พืชที่ลงทุนสูง เช่น กะหล่ำปลี จิง มะเขือเทศ ดอกไม้ เป็นต้น

ซึ่งการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ จะเป็นการผลิตเพื่อความต้องการของตลาดเป็นหลัก (สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย, 2537 อ้างโดย อานันท์, 2543)

### ผลกระทบของการเกษตรบนที่สูง

นิพนธ์ (2527) กล่าวว่าการใช้ทรัพยากรที่ไม่ตรงกับสมรรถภาพของที่ดิน หรือเกินความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ จะนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมเกิดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ ทำให้ดินเสื่อม Wert and Killer (1963 อ้างโดย อานันท์, 2543) กล่าวว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติน้ำในด้านต่างๆ จากการที่พื้นที่ป่า 80 % เหลือ 20% ของพื้นที่จะมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของตะกอน 8 เท่า ตะกอนจะมีผลโดยตรงต่อความขุ่นของน้ำในแม่น้ำลำธาร และการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมจะมีผลต่อคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ในทางฟิสิกส์การเปลี่ยนพื้นที่ป่าดิบบรรณชาติเป็นสวนท้อทำให้ความขุ่น สี ค่า pH อุณหภูมิ ความกระด้างของน้ำ การนำไฟฟ้า มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งปริมาณน้ำในลำธารลดลงจากที่ลุ่มน้ำในป่าดิบบรรณชาติจะให้น้ำในลำธาร 1,540,150 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ต่อปี (เท่ากับ 57 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำฝน) ส่วนลุ่มน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์จะให้น้ำประมาณ 1,123,450 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ต่อปี (เท่ากับ 55 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำฝน) และผลกระทบทางเคมีจากการใช้พื้นที่ในรูปแบบเกษตรกรรมก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารมลพิษ ทั้งสารมลพิษจากยาฆ่าแมลง ของเสียจากสารอินทรีย์ที่ไหลลงสู่แม่น้ำ อาจก่อให้เกิดปัญหาการเสื่อมคุณภาพน้ำ เพื่อเปรียบเทียบโลหะหนักที่ไหลลงสู่แม่น้ำ นีวัตติ (2541) ชี้ให้เห็นว่าการบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อการทำการเกษตรทำให้หน้าดินขาดสิ่งปกคลุมส่งผลต่อการเกิดการพังทลายของหน้าดินได้ง่าย และปัญหาดินแน่น แม้ว่าจะมีการไถพรวน และเมื่อทำไปนานๆ จะทำให้ช่องว่างของดินมีขนาดเล็กลงทำให้การซึมน้ำของดินลดลง ส่งผลให้เกิดน้ำไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณน้ำในช่วงน้ำหลากมีปริมาณมากขึ้น



### การชะล้างพังทลายของดิน

ความหมายของคำว่า การชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง พฤติกรรมของการเกิด การชะล้างพังทลายของดิน และ หิน ด้วยแรงกระทำของ พลังงานต่าง ๆ เช่นน้ำ ลม แรงดึงดูดของโลก และสิ่งมีชีวิต หรือตัวการอื่นๆ ทางธรณีวิทยา ตัวสารหรือวัตถุที่ถูกเคลื่อนย้ายมานั้นเรียกว่า ตะกอน (Sediment) สารหรือวัตถุต่างๆ ที่ถูกเคลื่อนย้ายดังกล่าวนี้อาจเป็นอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งมีขนาดตั้งแต่คอลอยด์ จนถึงหินขนาดใหญ่ ส่วนคำว่า การทับถมของตะกอน (Sedimentation) จะหมายถึงการตกทับถมของอนุภาคดิน สาร หรือวัตถุต่างๆ ที่ถูกชะล้างพังทลาย มาภายใต้สภาพธรรมชาติที่ผิวหน้าดินปกคลุมด้วยพืชพรรณอย่างแน่นหนา กระบวนการดังกล่าวนี้ เกิดได้ยากและช้ามากแต่ การพังทลายของดินนี้จะมีตัวเร่งทำให้เกิดการพังทลายเพิ่มมากขึ้นจากการ พังทลายตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การหักล้างถางป่า การทำการเพาะปลูกโดย ขาดหลักวิชาการ การทำให้พื้นดินขาดสิ่งปกคลุม เป็นเหตุให้ลมและฝนชะล้างและพัดพาเอาดินไป มากยิ่งขึ้น และหน้าดินอันใหม่เกิดการพัฒนาตัวของดินเป็นไปอย่างสมดุลกับดินที่ถูกชะออกไป การชะล้างพังทลายของดินในลักษณะนี้ เรียกว่า การชะล้างพังทลายตามปกติ (Normal Erosion) หรือการชะล้างพังทลายตามธรรมชาติ (Natural Erosion) หรือการชะล้างพังทลายทางธรณี (Geologic Erosion) นั่นคือ ปริมาณการสูญหายไปเท่ากับปริมาณดินที่พัฒนาขึ้นมา ดินที่ถูก เคลื่อนย้ายไปก็จะทับถมพัฒนาพื้นที่ใหม่ขึ้นเป็นที่ราบสองฝั่งลำน้ำ และปากแม่น้ำ แต่ก็อาจจะมีการ ตกตะกอนทับถมในพื้นที่สูงกว่าได้ เช่นการพัดพาทรายในที่ราบไปทับถมในพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าด้วย แรงลมและคลื่น (สมเจตน์, 2526; นารี, 2527; นิพนธ์; 2545)

### ประเภทของการชะล้างพังทลายของดิน

อรทัย (2547) ได้แบ่งประเภทของการชะล้างพังทลายของดินไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การชะล้างพังทลายที่พื้นผิวดิน (Sheet Erosion) เกิดบนพื้นที่ที่ลาดเทน้อย และมีความลาดเทของพื้นที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อผิวของพื้นที่ดินถูกฝนปะทะ โดยเม็ดฝน และเมื่อน้ำไหล บ่าจะเกิดการพังทลายของดินลักษณะนี้จะสังเกตเห็นไม่ค่อยเห็น แต่เมื่อเกิดนานๆ เข้าก็จะสังเกตเห็นได้จากการที่มีหิน และรากพืชไผ่ที่พื้นผิวดินหรือระดับผิวดินที่เสารั้วต่ำลง การชะล้างพังทลายแบบนี้ลึก 1 เซนติเมตร จะสูญเสียดินประมาณ 24 ตัน ต่อไร่ (ดิน 1 ไร่ลึก 15 เซนติเมตร หนักประมาณ 363,636.4 กิโลกรัม)

2. การชะล้างพังทลายแบบร่องริ้ว (Rill Erosion) เป็นการพังทลายของดินที่เกิดเป็นร่องริ้วเล็กๆ กระจายทั่วพื้นที่ลึกไม่เกิน 8 เซนติเมตรทำให้ผิวดินขรุขระ แต่เมื่อไถพรวนร่องริ้วเหล่านี้จะหายไป มักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่ลาดชันน้อย แต่ความลาดเทไม่สม่ำเสมอจนตลอด และตามร่องที่ปลูกพืชตามแนวลาดชัน

3. การชะล้างพังทลายแบบร่องน้ำขนาดใหญ่ (Gully Erosion) เกิดในพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก และมีความลาดชันยาว หรือพื้นที่ที่ปลูกพืชตามแนวลาดชันบ่อยๆ เริ่มแรกจะเกิดการกัดเซาะของร่องน้ำเป็นร่องขนาดเล็กเมื่อไม่มีการแก้ไขก็จะกลายเป็นร่องขนาดใหญ่ และลึก ในพื้นที่ที่เป็นดินทรายจะเกิดการชะล้างพังทลายลักษณะนี้ได้เร็วมากเมื่อเกิดฝนตกหนัก

4. การชะล้างพังทลายของดินริมฝั่งน้ำ (Stream Bank Erosion) เกิดจากการกัดเซาะของน้ำในแม่น้ำลำธารหรือแหล่งน้ำต่างๆ ทำให้ดินริมฝั่งพังทลายและถูกพัดพาไป แต่ละปีจะมีการพังทลายของดินลักษณะนี้มาก ดินที่ถูกพัดพาไปทับถมทำให้ลำน้ำตื้นเขิน น้ำเปลี่ยนทางเดิน เกิดน้ำไหลป่าท่วมชายฝั่ง เป็นต้น

### กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน

กระบวนการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดในพื้นที่แต่ละแห่ง ดินจะถูกชะล้างพังทลายต้องมีแรงมากระทำทำให้ดินแตก และเคลื่อนย้ายลงสู่ที่ต่ำ ด้วยปัจจัยใดก็ตามที่ทำให้ดินพังทลาย ลักษณะของกระบวนการจะเป็นไปในทำนองเดียวกันซึ่ง Baver (1965 อ้างโดย เกษม, 2539) ได้อธิบายไว้ว่ามีกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ

1. การแตกกระจาย เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการชะล้างพังทลายที่ทำให้เม็ดดินแตกเป็นอนุภาคขนาดเล็ก และหลุดออกจากพื้นที่เดิมโดยการกระเด็น การแตกกระจายหรือการกระเด็นนั้น ระยะทางไกลไกลเพียงใดขึ้นอยู่กับ

1.1 แรงธรรมชาติที่กระทำต่อผิวดิน หรือแรงตกกระทบของน้ำฝน แรงลม และแรงโน้มถ่วงของโลก

1.2 ความสามารถในการแตกกระจายของดิน คือความทนทานของดินต่อการแตกกระจาย ซึ่งเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินต่อการแตกกระจายเช่น เนื้อดิน โครงสร้างของดิน สารประกอบแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุ และสิ่งมีชีวิตในดิน ที่มีอิทธิพลต่อการยึดเกาะระหว่างเม็ดดิน และมีผลให้โครงสร้างของดินแข็งแรง การพังทลายของดินในขั้นตอนนี้ มีผลให้เม็ดดินแตกกระจายไปสู่พื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเท่ากับเป็นการสูญเสียหน้าดิน ผลที่เกิดขึ้นคือเม็ดดินที่เกิดที่แตกกระจาย

กระเด็นไปอุดรูพรุนของดิน โดยเฉพาะรูพรุนขนาดใหญ่ ทำให้ความสามารถในการซึมน้ำของดินลดลงและทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น

2. การเคลื่อนย้าย เป็นกระบวนการต่อจากขั้นแรกจากน้ำไหลบ่าหน้าดินที่ถูกรวบรวมเป็นจำนวนมากจะไหลลงสู่ที่ต่ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก อัตราการไหลจะรุนแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่นั้นๆ อีกทั้งปริมาณหรือความหนาของน้ำที่ไหลตามผิวหน้าดิน กระบวนการนี้ นอกจากจะเป็นการพัดพาเม็ดดินขนาดเล็ก จากพื้นที่ตอนบนลงสู่ที่ต่ำตอนล่างแล้ว ยังมีผลให้ดินพังทลายด้วยกระบวนการขุดคูหน้าดินของน้ำบ่าหน้าดินที่พัดพาดินมาพร้อมกัน

3. การหยุดนิ่ง เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน เกิดเมื่ออัตราความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลง จนไม่สามารถทำให้อนุภาคขนาดใหญ่เคลื่อนย้ายได้ และตกตะกอนด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนอนุภาคขนาดเล็กจะเกาะรวมตัวกันเองด้วยแรงประจุให้มีขนาดใหญ่ก่อนถูกดึงให้ตกตะกอนก่อนกระแสน้ำหยุดนิ่ง ปัจจัยที่ช่วยให้อนุภาคของดินตกตะกอนอีกปัจจัยหนึ่ง คือ ที่ลุ่ม เช่นอ่างเก็บน้ำ ชั้นบันไดดิน คันกั้นน้ำ เพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยชะลอความเร็วลงของน้ำลงและจะทำให้ตะกอนหยุดนิ่งในที่สุด

### ปัจจัยที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลาย

สมเจตน์ (2526) อธิบายถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการพังทลายของดินดังนี้

1. ปัจจัยที่ให้อนุภาคของดินแตกกระจายออกจากกัน (Detaching Agents) ได้แก่

1.1 เม็ดฝนที่ตกลงมา (Falling Raindrop) เป็นตัวการที่สำคัญที่สุดที่ทำให้อนุภาคของดินแตกกระจายออกจากกันเม็ดฝนที่มีขนาดใหญ่จะตกลงมาด้วยความเร็วสูงกว่าเม็ดฝนที่มีขนาดเล็ก จึงมีพลังงานในการทำให้อนุภาคดินแตกกระจายได้มากกว่า

1.2 น้ำไหลบ่าบนผิวดิน (Surface Runoff) ลักษณะการไหลมี 2 แบบ คือ การไหลแบบเป็นแผ่น (Laminar Flow or Sheet Flow) การไหลแบบนี้ไม่มีพลังงานพอที่จะทำให้อนุภาคดินแตกกระจายออกจากกัน และการไหลอีกแบบหนึ่งเป็นการไหลแบบวนเวียน (Turbulent Flow) ซึ่งมีพลังงานมากพอที่จะทำให้อนุภาคของดินแตกกระจายออกจากกัน การที่การไหลของน้ำแบบนี้มีพลังงานมาก เป็นเพราะว่ามวลมาก และไหลเร็วมาก การพังทลายของดินแบบเป็นร่องลึก (Gully Erosion) ก็เกิดจากการไหลของน้ำในลักษณะนี้

1.3 วัตถุที่น้ำพัดพา (Carrying Materials) อาจจะเป็นอนุภาคของกรวดทราย หรือเศษกิ่งไม้ต่าง ๆ ซึ่งจะขูดขีดดิน ทำให้อนุภาคของดินแตกกระจายออกจากกัน

1.4 การเปียกและแห้งของดินสลับกัน (Wetting And Drying) การที่ ปริมาตรของดินเพิ่มขึ้นเมื่อดินเปียก และลดลงเมื่อดินแห้ง ทำให้ดินก้อนใหญ่แตกออกเป็นก้อน เล็กๆ

1.5 การแข็งตัวและการละลายของน้ำในดิน (Freezing And Thawing) การ แข็งตัวของน้ำในดินจะทำให้เกิดการขยายตัว ทำให้เกิดรอยร้าว หรือรอยแตกเมื่อเกิดการละลายจะ ทำให้ดินก้อนใหญ่แตกออกเป็นก้อนเล็กๆ

1.6 การเหยียบย่ำของปศุสัตว์ (Trampling Of Livestock) มีผลทำให้ อนุภาคของดินแตกแยกออกจากกัน มักจะพบเสมอตามทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือในบริเวณที่เลี้ยงสัตว์ เป็นจำนวนมาก

1.7 อุปกรณ์การไถพรวน (Tillage Implements) ทำให้ดินแตกออกเป็น ก้อนเล็ก ๆ การไถพรวนที่มากเกินไปจะทำให้การพังทลายของดินเกิดขึ้นได้มาก

2. ปัจจัยด้านธรรมชาติของดิน (Nature of Soil) ธรรมชาติของดินที่มีผลกระทบต่อ การพังทลายของดิน ได้แก่

2.1. เนื้อดิน (Soil Texture) เนื้อดิน คือ อัตราส่วนสัมพัทธ์ของกลุ่มอนุภาค ของแร่ที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ชนิดคือ อนุภาคดินเหนียว Clay (มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.002 มิลลิเมตร) อนุภาคทรายแป้ง Silt (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.002 – 0.05 มิลลิเมตร) และอนุภาคทราย Sand (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05 – 2.00 มิลลิเมตร) ถ้ามีอนุภาคดินเหนียวในอัตราส่วนมากกว่า ดิน นั้นจะมีเนื้อละเอียด ถ้ามีอนุภาคดินทรายแป้งมากกว่าดินจะมีเนื้อละเอียดปานกลาง และถ้ามี อนุภาคดินทรายมากกว่า ดินจะมีเนื้อหยาบ เนื้อดินจะมีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน การถ่ายเทอากาศในดิน และปริมาณความชื้นในดิน

เนื้อดินละเอียดมากมีอิทธิพลทำให้การซึมน้ำของดินลดน้อยลง มีผลทำให้เกิดน้ำ ไหลบ่าหน้าผิวดินมาก โอกาสที่ดินจะสูญเสียก็จะมีมากขึ้นด้วย ส่วนดินที่มีความหยาบมาก ๆ นั้น จะมีผลไปทางตรงข้าม กล่าวที่ดินที่มีดินเหนียว (Clay) สูง มีบทบาทต่อการที่จะถูกทำลายน้อยกว่า ดินที่เป็นทราย (Sand) (เกษม, 2539)

2.2. โครงสร้างของดิน (Soil Structure) โครงสร้างของดิน คือ การจับตัว ของเม็ดดินอนุภาคเดี่ยวโดยกลไกธรรมชาติเม็ดดินที่ได้อาจเรียกว่าหน่วยโครงสร้าง (Structural Unit) หรือ Ped ซึ่งมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ประเภทของโครงสร้างดิน (Types Of Soil Structure) รูปร่างของดินที่พบเสมอมี 2 ชนิด

2.2.1. โครงสร้างดินแบบก้อนกลม (Granular หรือ Crumb Structure) รูปร่างคล้ายทรงกลมมักพบในดินชั้น A ขนาดของเม็ดดินค่อนข้างเล็ก คือ 1-10 มิลลิเมตร ลักษณะค่อนข้างกลม โครงสร้างประเภท Granular จะมีความพรุนในเม็ดดินน้อยส่วน ประเภท Crumb มีความพรุนมากจึงเรียกว่ามีโครงสร้างแบบก้อนกลมพรุน เมื่อเรียงตัวเป็นหน้าตัดดินจะเกิดช่องขนาดใหญ่ขึ้นระหว่างเม็ดดิน ช่วยทำให้หน้าดินมีการระบายน้ำและอากาศ รวมทั้งการกระจายของรากดี

2.2.2. โครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยม (Blocky Structure) รูปร่างคล้ายกล่อง โครงสร้างประเภทนี้มักพบในดินชั้น B ขนาดของเม็ดดินโตกว่าประเภททรงกลม คือ อยู่ในช่วง 5 - 50 โครงสร้างประเภทนี้เมื่อเรียงตัวเป็นหน้าตัดดินจะมีสภาพให้น้ำและอากาศซึมได้ รวมทั้งการกระจายของรากอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

รูปร่างของหน่วยโครงสร้างดินยังมีอีก 2 ประเภท ซึ่งพบน้อยในธรรมชาติ โครงสร้างเหล่านี้คือ

2.2.3. โครงสร้างแบบแผ่น (Platy Structure) รูปร่างเป็นแบบแผ่น โครงสร้างประเภทนี้มักพบในดินที่มีการอัดตัว (Compaction) โดยเครื่องจักรกลทางการเกษตร หรือในดินชั้น E ลักษณะโครงสร้างคล้ายแผ่นเรียงตัวในแนวราบ และมักจะซ้อนเหลื่อมเป็นชั้นๆ การเรียงตัวเช่นนี้จะขัดขวางการไหลซึมของน้ำ และการระบายอากาศ รวมทั้งการกระจายของราก

2.2.4. โครงสร้างแบบแท่ง (Prism - Like Structure) รูปร่างเป็นแท่งมักพบในดินชั้น B ของดินบางชนิด หน่วยโครงสร้างมักมีดินขนาดใหญ่ คือ มีความยาว 10 - 100 มิลลิเมตร มีสภาพน้ำซึมได้ปานกลาง จนถึงในระดับค่อนข้างต่ำ

จะพบว่าถ้าดินมีโครงสร้างแบบก้อนกลมจะเป็นดินที่มีการชะล้างพังทลายยากที่สุดส่วนดินที่มีโครงสร้างแบบก้อนสี่เหลี่ยม และแบบแท่งจะส่งผลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินปานกลาง ส่วนโครงสร้างดินแบบแผ่น เนื่องจากเป็นดินที่มีการอัดตัวของดินแน่นการซึมน้ำของดินน้อยจึงทำให้มีการชะล้างพังทลายของดินที่พื้นผิวดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินหมายถึงสารอินทรีย์ในดินที่ได้จากซากพืช - ซากสัตว์ และจุลินทรีย์ที่กำลังเน่าสลาย และสลายตัวแล้ว เซลล์หรือเนื้อเยื่อของ จุลินทรีย์ดินที่ยังมีชีวิตอยู่ก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของอินทรีย์วัตถุในดินเช่นกันซึ่งมีสัดส่วนอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 4.8 โดยน้ำหนักเนื้อดินชั้นบน (Anderson And Domsch, 1980 อ้างโดย สมชาย, 2535)

เกษม (2539) อธิบายไว้ว่าแม้จะมีเป็นองค์ประกอบเพียงส่วนน้อย อินทรีย์วัตถุก็มีบทบาทต่อสมบัติของดิน ความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินอย่างมาก

ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมีผลต่อการที่จะทำให้ดินมีความคงทนมากขึ้น อาจเป็นโดยตรงที่อินทรีย์วัตถุช่วยทำให้เม็ดดินเกาะกันมากขึ้น เพราะมีผลพลอยให้ Mycelium อันเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินซึ่งขับถ่ายออกมาด้วยทำให้เม็ดดินเกาะกันแน่นหนาขึ้นหรืออาจเป็นผลพลอยได้ที่อินทรีย์วัตถุนั้นทำให้ดินร่วนซุย เท่ากับการซึมน้ำให้เร็วขึ้น ลดการพังทลายของดินได้

2.3. ความชื้นในดิน จะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่ปรากฏอยู่ในดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นน้ำที่อยู่ใต้แรงดึงดูดของดิน แรงดูดยึดที่ดินมีกับน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคดิน โดยความชื้นในดินจะสัมพันธ์กับการซึมน้ำของดินมีความสัมพันธ์กับการพังทลายของดิน คือถ้าดินมีความชื้นมากซึ่งก็คือมีน้ำในดินมากแสดงว่าเป็นดินที่มีอัตราการแทรกซึมของน้ำต่ำกว่าอัตราการให้น้ำหรือฝนตก ย่อมทำให้มีน้ำไหลบ่า เกิดการพัดพาของดินในชั้นหน้าดินได้ง่าย แม้การตกของฝนจะมีปริมาณน้อย และระยะเวลาสั้นๆก็จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำดินได้มาก (สมชาย ,2535)

2.4. การซึมน้ำของดิน การซึมซับน้ำของดิน หมายถึง คุณภาพของดินที่สามารถให้น้ำไหลซึมผ่านลงไปดิน สำหรับดินสองชนิดที่มีจำนวนช่องว่างในดินเท่ากัน แต่ขนาดของช่องว่างต่างกัน ดินที่มีช่องว่างขนาดเล็กจะมีอัตราการซึมน้ำช้ากว่าดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะช่องว่างขนาดเล็กมีความต้านทานน้ำที่ไหลลงมา ส่วนช่องว่างในดินที่มีขนาดใหญ่มีทางเชื่อมโยงติดต่อกันตลอดชั้นดิน จึงทำให้น้ำไหลลงสู่เบื้องล่างได้เร็วขึ้น การซึมน้ำของดินที่มีเนื้อละเอียดขึ้นอยู่กับโครงสร้างของช่องว่างในดิน ดินที่มีอัตราการซึมน้ำเร็วมักไม่เหมาะในการปลูกพืช เพราะนอกจากน้ำในดินจะซึมหายไปเร็วแล้ว มีโอกาสเกิดการพังทลายของดินแบบร่องขนาดใหญ่และเกิดดินถล่มง่ายรวมทั้งมี โอกาสที่ธาตุอาหารจะสูญเสียไปจากดินโดยการชะล้างลงสู่ข้างล่างจะมีมากอีกด้วย

2.5. ชนิดและปริมาณของประจุบวกที่ถูกดูดซับ อนุภาคคอลลอยด์ดินไม่ เป็นกลางทางไฟฟ้าหากแต่มีประจุไฟฟ้าลบและบวกสามารถดูดยึดไอออนบวกและลบไว้ได้ โดยทั่วไปแล้วดินดูดยึดไอออนบวกไว้ได้มากกว่าไอออนลบมาก ไอออนที่ถูกดูดยึดอยู่นี้สามารถถูก แลกเปลี่ยนได้โดยไอออนที่อยู่ในสารละลายดินได้เสมอ ปฏิกริยาแลกเปลี่ยนไอออนทำให้ดินดูดยึด ไอออนที่ธาตุอาหารพืชไว้ไม่ให้ถูกน้ำชะล้างไปจากดิน ได้โดยง่ายแต่พืชสามารถดูดกินไอออนที่ถูกดูด ยึดไว้ได้ ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกจึงเป็นสมบัติอย่างหนึ่งที่แสดงถึงสถานะความอุดม สมบูรณ์ของดินไอออนที่ถูกดูดยึดแต่ละชนิดมีอำนาจไล่ที่ไม่เท่ากันเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้  $Al^{+3} > H^{+} > Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^{+} = NH_4^{+} > Ma^{+}$

ความหนาของชั้นประจุไฟฟ้าคู่มีผลต่อการเกาะกลุ่ม หรือการไม่เกาะกลุ่ม การไม่เกาะกลุ่มนี้อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเป็นการฟุ้งกระจายเมื่อชั้นประจุ ไฟฟ้าคู่หน้าอนุภาคคอลลอยด์ดิน

ไม่สามารถเข้าใกล้ชิดกันจนเกิดแรงดึงดูดให้เกาะกลุ่มกันได้  $\text{Na}^+$  เป็นไอออนบวกที่มีประจุเท่ากับหนึ่งที่มีผลให้คอลลอยด์ดินไม่เกาะกลุ่มกันมากที่สุด ในขณะที่  $\text{Ca}^{+2}$  เป็นไอออนที่ส่งเสริมให้อนุภาคดินเกาะกลุ่มกัน ในสภาพธรรมชาติพบว่าดินที่มี  $\text{Ca}^{+2}$  ที่ถูกยึดอยู่มากมักเป็นดินที่โครงสร้างดี แต่ถ้ามี  $\text{Ca}^{+2}$  เป็นไอออนที่ถูกยึดอยู่มากจะเป็นดินที่แน่นที่การระบายน้ำไม่ดี เมื่อดินเปียกน้ำจะเหลวและเป็นโคลนได้ง่าย และแข็งมากเมื่อแห้ง ซึ่งส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน โดยถ้าดินเปียกน้ำจะทำให้เกิดการชะล้างการพัดพาได้ง่าย และทำให้สูญเสียหน้าดินในปริมาณที่มาก และยังทำให้ผลผลิตของพืชลดลง (สมชาย, 2535)

3. ปัจจัยด้านภูมิประเทศ (Topography) เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงแนวโน้มความรุนแรงของการเกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ โดยพิจารณาจากความลาดชัน (Slope) ความยาวของความลาดชัน (Slope Length) และทิศทางของความลาดชัน (Slope Aspect) พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เมื่อมีฝนตกน้ำที่ไหลบ่าหน้าดินจะมีความเร็วของการไหลสูง สามารถอธิบายได้ ดังนี้

3.1. ความลาดชัน (Slope) การไหลบ่าของน้ำผิวดินตามสภาพพื้นที่ที่มีระดับความลาดชันสูง โอกาสที่ผิวดินจะถูกพัดพาออกจากพื้นที่ด้วยความรุนแรงของกระแสน้ำไหลบ่าก็มีความเป็นไปได้สูง นอกจากความลาดชันจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียดินแล้ว การสูญเสียดินจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินแต่ละชนิดเช่นกัน

3.2. ความยาวของความลาดชัน (Slope Length) การสูญเสียดินจะทวีความรุนแรงมากขึ้นถ้าระยะความยาวของความลาดชันมีมาก ทั้งนี้การสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจากลักษณะภูมิประเทศโดยธรรมชาติเป็นไปได้ไม่น้อยมาก นอกจากจะเกิดการทำลายพืชคลุมดินและกิจกรรมต่างๆของมนุษย์

4. ปัจจัยด้านการใช้ที่ดิน (Land Use) การชะล้างพังทลายของดินจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การไถพรวนพื้นที่เกษตรเพื่อเตรียมการเพาะปลูก ทำให้หน้าดินแตกกระจายได้ง่ายต่อการถูกพัดพาการปลูกพืชไร่หรือพืชชนิดที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วทำให้ผิวดินปราศจากสิ่งปกคลุม การปลูกพืชตามความลาดชันของพื้นที่ แต่ถ้ามียุทธวิธีการจัดการที่ดินที่ดี เช่นการปลูกพืชตามแนวระดับ การทำคันดินหรือวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้องก็สามารถควบคุม หรือช่วยลดปริมาณการชะล้างพังทลายของดินได้ อัตราการชะล้างพังทลายของดินทวีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อมนุษย์มีกิจกรรมการใช้ที่ดินบนพื้นที่นั้นๆ โดยเฉพาะเมื่อมีการแผ้วถางป่าธรรมชาติมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และมีการจัดการทรัพยากรดินอย่างไม่ถูกวิธี

เกษม (2539) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินดังนี้

(1) สภาพพื้นที่ป่าไม้ มีอัตราการสูญเสียดิน 0.01 ถึง 5.00 ตันต่อไร่ต่อปี

(2) ปีพื้นที่เกษตรจำพวกไม้ผล และสวนยาง มีอัตราการสูญเสียดิน 5 ถึง 20 ตันต่อไร่ต่อปี

(3) พื้นที่เกษตรจำพวกพืชไร่ และไร่อื่นลอยมีอัตราการสูญเสียดิน  $20 > 100$  ตันต่อไร่ต่อปี

5. ปัจจัยด้านพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมดิน (Vegetative Cover) พืชพรรณแต่ละชนิดที่ปลูกลงในพื้นที่จะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้แตกต่างกันเนื่องจากตามธรรมชาติของพืชแต่ละชนิดมีอัตราการเจริญเติบโต การหาอาหารในดิน การปกคลุมดิน รวมถึงการปรับปรุงคุณภาพของดินได้แตกต่างกัน ทั้งนี้การเลือกปลูกพืชชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้ที่ดินด้วย เช่น การปลูกไม้ผลหรือทุ่งหญ้า จะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้น้อยกว่าการปลูกพืชไร่ หรือการปลูกพืชไร่ต่างชนิดกันก็ให้ผลในการควบคุมการพังทลายของดินได้ต่างกัน เช่น การปลูกข้าวโพดกับมันสำปะหลัง เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดจะเหลือตอซังช่วยคลุมดิน ลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวน้ำดิน และในขณะเดียวกันการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังกลับทำให้เนื้อดินแตกกระจายผิวน้ำดินเปลือย เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย เมื่อมีแรงตกกระทบของเม็ดฝน และน้ำไหลบ่าหน้าดิน

### ผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดิน

นิพนธ์ (2545) กล่าวว่า การชะล้างพังทลายของดิน ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในบริเวณใดก็ตาม มักจะก่อให้เกิดปัญหาตามมาทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่นั้น จนถึงปัญหาที่ทำให้เกิดการสูญเสียเชิงเศรษฐกิจของประเทศ

#### 1. ผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน

หน้าดินที่มีปุ๋ยธรรมชาติ ถูกพัดพาไปจากพื้นที่เพาะปลูก และความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง จากการศึกษาของนักวิชาการกรมพัฒนาที่ดินพบว่าตะกอนดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของหน้าดินที่ถูกฝนชะล้างลงสู่ลุ่มน้ำในภาคต่างๆ ของประเทศไทยมีปริมาณธาตุอาหารพืชในรูปของสารละลายทั้งหมด 27.4 ล้านตัน/ปี และหากประเมินค่าทางเศรษฐกิจแล้วพบว่าประเทศไทยสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง โดยไม่ได้รับผลตอบแทนเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้นปีละ 174,960 ล้านบาท

#### 2. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

2.1 ตะกอน เมื่อมองตะกอนที่ถูกพัดพาในรูปแบบแหล่งของมลภาวะก็จะพบว่าตะกอนที่ถูกพัดพาโดยน้ำไหลบ่าไปยังที่ลุ่มต่อเมื่อลงสู่แม่น้ำลำธารย่อมทำให้น้ำขุ่น สกปรก



ทำให้การส่องผ่านของแสงแดดทะลุน้ำลงไปได้น้อยลง ซึ่งย่อมมีปัญหาต่อพืชน้ำในการสังเคราะห์ด้วยแสง ตะกอนทับถมใต้น้ำจะทำให้เกิดปัญหาด้านการวางไข่ของปลาและสัตว์น้ำและอุดทางระบายน้ำธรรมชาติ ทำให้ลำน้ำตื้นเขินเมื่อน้ำไหลบ่าถูกกักเก็บในเขื่อนตะกอนขนาดทรายแป้งจะตกตะกอนในเขื่อนทำให้เขื่อนตื้นเขินรับน้ำได้น้อยลงจึงทำให้อายุการใช้งานของเขื่อนลดลงมาก และเมื่อนำน้ำที่ขุ่นไปใช้ในการชลประทานก็ย่อมจะเกิดปัญหากับเครื่องมือชลประทานเช่นการปั้มน้ำ อุปกรณ์ให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler) และทางระบายน้ำ เป็นต้น

2.2. มลพิษจากธาตุปุ๋ย ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในดินบน ไม่ว่าจะอยู่ในรูปปุ๋ยที่ใส่ลงไปดิน หรือมีอยู่ในดินย่อมจะถูกพัดพาไปกับตะกอนได้เช่นกัน เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณธาตุดังกล่าวในดินบนกับปริมาณธาตุนั้นในวัตถุต้นกำเนิดดินจะเห็นได้ว่า หากมีการสูญเสียดินบนออกไปแล้วจะมีการสูญเสียฟอสฟอรัสได้มาก ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยอนุภาคดินและตกตะกอนในดินบนได้มาก ขณะที่ธาตุอื่นๆ เช่นไนโตรเจนสามารถเคลื่อนย้ายในรูปไนเตรตลงมายังดินล่างได้ ตะกอนที่ทำให้น้ำขุ่นขึ้นนั้น หากมีธาตุอาหารอยู่มากจะกระตุ้นให้สิ่งมีชีวิตในน้ำเจริญอย่างรวดเร็วทั้งจุลินทรีย์ และพืชน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่าย ซึ่งทำให้น้ำมีกลิ่น สี ที่ไม่พึงประสงค์ ตลอดจนการอุดตันของเครื่องมือชลประทาน และมีการใช้ออกซิเจนในน้ำมากจนเป็นอันตรายต่อปลา และสัตว์น้ำอื่น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่ายูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) การที่ตะกอนมีฟอสฟอรัสอยู่ แม้เพียงปริมาณต่ำมาก ๆ แค่ 10 ไมโครกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ในน้ำก็สามารถทำให้สาหร่ายเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้ในกรณี พืชน้ำนั้น ฟอสฟอรัสนับเป็นธาตุที่เป็นหัวใจสำคัญที่จะควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบก นอกจากนั้นการมีไนเตรตในน้ำแม้เพียง 10 มิลลิกรัม ต่อ ลิตรขึ้นไป ถ้าใช้เป็นน้ำบริโภคจะเป็นอันตรายต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องและ เด็กอ่อนได้ โดยไนเตรตจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบิน ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถนำออกซิเจนไปให้ส่วนต่างๆของร่างกายได้โรคเช่นนี้เรียกว่า Methemoglobinemia

2.3. การปนเปื้อนสารเคมี การเกษตรในปัจจุบันที่มุ่งเน้นด้านปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมีการบุกรุกพื้นที่ป่า การรบกวนจากศัตรูพืชจะมีการใช้สารเคมี เช่น สารฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช สารเคมีในตะกอนดินที่ไหลลงสู่ม่น้ำอาจทำให้ปลาตายได้ สารฆ่าแมลงบางอย่างอาจคงรูปได้นาน เช่น DDT เป็นต้น สารกำจัดวัชพืชที่เข้าทองแดงเพื่อควบคุมปริมาณสาหร่ายในแหล่งกักเก็บน้ำ แต่ทองแดงแม้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เป็นภัยต่อปลาได้ เช่นสารกำจัดเชื้อรา Bordeaux Mixture (ซึ่งมี Copper Sulphate เป็นองค์ประกอบ) ก็เป็นพิษต่อสัตว์น้ำเช่นกัน

2.4. ผลเสียต่อการสาธารณสุขและคุณภาพชีวิต น้ำขุ่นที่มีตะกอนมากย่อมมีคุณภาพต่ำสำหรับบริโภค และไม่สบายตาในสถานพักผ่อนหย่อนใจ ในแหล่งกักเก็บน้ำที่มีตะกอนมากเกินไปอาจเกิดการตื้นเขิน

### 3. ปัญหาปริมาณของตะกอนดินในแหล่งน้ำ

กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก) อธิบายไว้ว่า ดินที่ถูกชะล้างพังทลายมากับน้ำจะไหลลงสู่เบื้องล่างทำให้เกิดการทับถมของตะกอนใน นาข้าว แม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำทำให้แม่น้ำลำธาร อ่างเก็บน้ำ ลดความสามารถในการกักเก็บน้ำอาจก่อให้เกิดสภาวะน้ำท่วมเฉียบพลัน ผลเสียหายทางเศรษฐกิจที่พบคือ การคมนาคมทางน้ำไม่สะดวกจากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีตะกอนดินถูกชะล้างลงสู่ลุ่มน้ำต่างๆ ของประเทศ รวมทั้งสิ้น 28 ล้านตัน ต่อปี ตะกอนดินในลุ่มน้ำภาคต่างๆ เหล่านี้จะทำให้แม่น้ำลำคลองตื้นเขิน ยากต่อการสัญจรไปมา ทำให้รัฐต้องเสียงบประมาณค่าขุดลอกตะกอนในลำน้ำเป็นเงินจำนวนมาก จากการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทยโดย เล็ก และสุนนท์ (2535 อ้างโดย วิเชียร, 2546) มีการสูญเสียตะกอนถึง 1,234 ล้านตันต่อปี แยกเป็นภาคใต้ 25.7 ล้านตัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3.4 ล้านตัน ภาคตะวันออก 1.8 ล้านตัน ภาคเหนือ 1,210 ล้านตัน คิดเป็นธาตุอาหารที่สูญเสียไปเป็นไนโตรเจน 75,415 ตัน ฟอสฟอรัส 1,585 ตัน โพแทสเซียม 116,789 ตัน คิดรวมเป็นราคาปุ๋ยมากกว่า 1,000 ล้านบาทต่อปี

### 4. ปัญหาผลผลิตทางการเกษตรลดลง

เมื่อเกิดการชะล้างพังทลายทำให้พื้นที่การเกษตรจะมีผลทำให้ผลผลิตของพืชลดลงเนื่องจากการสูญเสียหน้าดินอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชไปกับการพัดพาดินชั้นบนของน้ำดังกล่าวการทดลองของ

### วิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน

วิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับความละเอียดที่ต้องการศึกษาเครื่องมือชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่ถ้าไม่ต้องการรายละเอียดมากนักหรือไม่ต้องการทราบปัจจัยอื่นควบคู่กันไปด้วยก็สามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้นๆ สร้างขึ้น เช่น ต้นไม้ จุกขวด ลวด เข็ม หรือหมุด แต่ถ้าต้องการทราบรายละเอียดควบคู่กับปัจจัยอื่นที่นอกเหนือไปจากตะกอนเพียงอย่างเดียว ก็สร้างเครื่องมือหรือแปลงทดลองที่สมบูรณ์ขึ้น

#### 1. การสร้างแปลงทดลอง

โดยเกษม (2539) อธิบายว่า แปลงทดลองที่ใช้ในการหาการพังทลายของดิน เรียกเป็นภาษาอังกฤษ ว่า Soil Erosion Plot วิธีการนั้นต้องเลือกสถานที่ที่จะเป็นแปลงตัวอย่างให้เป็นตัวแทนตัวแทนที่ดีที่สุด การที่จะเลือกที่ดีที่สุดนั้นนักวิชาการต้องตระหนักให้ดีกว่าแปลงนั้น ควรจะเป็นตัวแทนของชนิดพืชคลุมดิน ชนิด ความสูง ความลาดชัน ด้านความลาดเท และตำแหน่งของแปลงตัวอย่าง ในแง่ของภูมิศาสตร์ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ดำเนินการ อาจเลือกเอาทุกกรณีก็

ได้ ขนาดแปลงโดยทั่วไปใช้ประมาณ 2 X 10 เมตร หรือ 4 X 20 เมตร ไม่ควรใช้แปลงเล็กกว่าใหญ่กว่านี้ เพราะอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการเป็นตัวแทนที่ดี เพราะมีข้อผิดพลาดจากลักษณะภูมิประเทศ (Microtopographic Effects) กล่าวคือ ไม่สามารถหาตัวอย่างที่ดีกว่าขนาดนี้ และจะเป็นตัวอย่างที่เลวถ้าเล็กกว่านี้ อาจมีผลทำให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลตะกอนมากหรือน้อยเกินไป จากค่าเฉลี่ยปริมาณตะกอนและน้ำไหลหน้าผาดินจากแปลงทดลอง จะไหลลงสู่ Tank ขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะมี 2 – 4 Tanks ได้ ต้องทำการวัดตะกอนทุกครั้งหลังจากฝนตกวิธีนั้นต้องดำเนินการเป็นขั้นๆดังนี้

วิธีการนี้การประเมิน โดยการวัดปริมาณตะกอนจากแปลงทดลองจัดว่าเป็นวิธีมาตรฐานในปัจจุบันและมีประโยชน์มากในการประเมินความคงทนของดินแต่ละชนิดนอกจากนั้นยังสามารถเปรียบเทียบอิทธิพลของการปฏิบัติและปัจจัยต่างๆ ได้จากหลักการพื้นฐานของวิธีนี้คือ ประเภทของดินจะถูกประเมินตามประเภทการใช้ที่ดิน ดังนั้นการเลือกที่ตั้งและขนาดของแปลงทดลองขึ้นอยู่กับพื้นที่และวัตถุประสงค์

**ตาราง 1** แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบสร้างแปลงทดลอง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีประโยชน์ในการประเมินความคงทนของดินแต่ละชนิด	1. การเลือกแปลงหรือเครื่องมือที่ใช้เปรียบเทียบ
2. สามารถเปรียบเทียบอิทธิพลของการปฏิบัติต่างๆ หรือระหว่างห้องที่ต่างๆ ได้	กัน เพราะหาที่ตั้งเหมือนทุกปัจจัยได้ยาก
3. ทำให้สะดวกความถูกต้องสูงและสามารถจะประยุกต์เครื่องมือให้เหมาะสมกับรายละเอียดที่ต้องการได้	2. ความผิดพลาดของข้อมูลอาจเกิดได้จากตัวผู้เก็บเอง
	3. ใช้ระยะเวลาและงบประมาณมาก

## 2. การวิเคราะห์เนื้อดิน

อรทัย (2547) อธิบายว่า การหาสมรรถนะการพังทลายของดินโดยใช้ตะแกรงวิธีการนี้ได้ทำกันมาแล้วเป็นเวลานาน การทำครั้งนั้นเป็นการเปรียบเทียบการพังทลายโดยลม กล่าวคือร่อนดินในตะแกรง ดินชนิดใดที่มีส่วนผ่านทะลุตะแกรงมาก คือดินที่มีสมรรถนะการพังทลายสูง คือ ง่ายต่อการพังทลาย วิธีการนี้ก็ยังไม่สามารถจำแนกดินเป็น Erosive หรือ Non - Erosive ได้ อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามดัดแปลงวิธีการต่างๆเรื่อยมา เช่น การเป่าลมและต่อมาได้ดัดแปลงวิธีการปรับปรุงวิธีการหาสมรรถนะการพังทลายโดยน้ำโดยการกร่อนดินใน

น้ำซึ่งเหมาะสมสำหรับประเทศที่ฝนตกมากเช่นประเทศไทย วิธีการก็เช่นเดียวกับการร่อนแห้ง (Dry Sieving ทำในอากาศ) ดินที่เหลือนบนตะแกรง คือดินที่มีความคงทนดีกว่า วิธีการนี้ วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีวิเคราะห์เนื้อดินนี้ไม่เป็นที่นิยมมากนักเพราะนอกจากจะทราบเพียง การเปรียบเทียบระหว่างดินเท่านั้นยังเป็นวิธีการที่ต้องใช้กระบวนการมากมาย ข้อผิดพลาดอาจ เกิดขึ้นได้ง่าย เช่นการเลือกตัวอย่าง หรือการใช้เครื่องมือ เป็นต้น

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสียของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบ วิเคราะห์เนื้อดิน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีประโยชน์ในการประเมินความคงทนของ ดินแต่ละชนิด	1. ความถูกต้องของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการ ประเมินค่า K และปริมาณอินทรีย์วัตถุจากเนื้อดินใน ห้องปฏิบัติการ
2. สามารถเปรียบเทียบอิทธิพลของการปฏิบัติ ต่างๆ หรือระหว่างห้องที่ต่างๆ ได้	2. ต้องใช้กระบวนการในการศึกษาหลายขั้นตอน
3. ทำให้สะดวก ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างดินที่ สั้น	3 ความผิดพลาดของข้อมูลขึ้นอยู่กับความเข้าใจและความ ชำนาญของผู้ใช้โมโนกราฟ (Monograph)
	4. ใช้งบประมาณมาก

### 3. ใช้อัตราส่วนการแตกกระจาย

วิธีการของอัตราส่วนกระจาย (Dispersion Ration) เป็นวิธีการที่นิยมมากที่สุด ในหมู่ของนักวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิธีการที่สามารถชี้ให้เห็นว่า ดินชนิดใดเป็น Erosive หรือ Non – Erosive ได้ ซึ่งตัวชี้วัดนี้สามารถชี้ลงไปได้ว่า พื้นที่ต้องนำผลผลิตออกมานั้นดินมีสมรรถนะการ พังทลายเป็นอย่างไร ถ้าดินง่ายต่อการพังทลาย การนำผลผลิตออกจากพื้นที่ต้องทำด้วยความ ระมัดระวัง วิธีการนี้ ได้คิดค้นขึ้นมา และได้รับการพิสูจน์จากนักอนุรักษดินแล้วว่า ผลที่ได้จาก Dispersion Ration นั้น มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณตะกอนจากลุ่มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ เกษม (2539)

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี - ข้อเสียของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบใช้อัตราการแตกกระจาย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นวิธีการที่สามารถชี้ให้เห็นว่า ดินชนิดใดเป็น Erosive หรือ Non – Erosive ได้	1. ความถูกต้องของข้อมูลจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการประเมินจากเนื้อดินในห้องปฏิบัติการ
2. สามารถชี้ลงไปได้ว่า พื้นที่ต้องนำผลผลิตออกมาดินมีสมรรถนะการพังทลายเป็นอย่างไร ถ้าดินง่ายต่อการพังทลายการนำผลผลิตพื้นที่ต้องทำด้วยความระมัดระวัง	2. ต้องใช้กระบวนการในการศึกษาหลายขั้นตอน
3. มีประโยชน์ในการประเมินความคงทนของดินแต่ละชนิด	3. ความผิดพลาดของข้อมูลขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจ และความชำนาญของผู้ศึกษา
4. ผลที่ได้จาก Dispersion Ration นั้น มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณตะกอนจากลุ่มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ	4. ใช้งบประมาณมาก

#### 4. การใช้แรงตกกระทบเม็ดฝน

พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้การพังทลายของดินเกิดขึ้นนั้นวิธีการที่เหมาะสม คือ การใช้แรงตกกระทบเม็ดฝน (Waterdrop impact) เป็นวิธีการที่ใช้หยดน้ำทำลายเม็ดดินให้แตกกระจายหลักการนี้สามารถทำได้โดยการเลือก Soil Aggregate ที่มีขนาด 2 - 4 มิลลิเมตร ใช้หยดน้ำจาก Pipette ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของรูประมาณไม่เกิน 7 มิลลิเมตร สูงจากตะแกรงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตรประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร นับจำนวนหยดน้ำที่สามารถทำให้เม็ดฝนแตก และทะลุผ่านตะแกรงสำหรับดินที่มีความคงทนมาก จำนวนหยดน้ำจะต้องมากกว่าดินที่มีความคงทนน้อยไม่สามารถจะบอกได้ว่าดินชนิดนั้นเป็น Erosive หรือ Non – Erosive ดังเช่นวิธีการของ Dispersion Ratio วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ศึกษาในพื้นที่ที่น้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการพังทลายของดินในพื้นที่มากที่สุด Laws (1940) อ้างโดย เกษม (2539)

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสียของการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินแบบใช้แรง  
กระทบเม็ดฝน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถนี้สามารถชี้แจงไปได้ว่า พื้นที่มีระบบการ ผลิตที่แตกต่างกันนั้นมีการชะล้างพังทลายเนื่องจาก อิทธิพลของฝนมากน้อยเพียงใด ถ้าดินง่ายต่อการ พังทลาย การนำผลผลิตพื้นที่ต้องทำด้วยความ ระมัดระวัง	1. ไม่สามารถจะบอกได้ว่าดินชนิดนั้นเป็น Erosive หรือ Non – Erosive ดังเช่นวิธีการของ Dispersion Ratio
2. มีประโยชน์ในการประเมินความคงทนของดินแต่ละ ชนิด	2 .ความผิดพลาดของข้อมูลขึ้นอยู่กับความรู้ความ เข้าใจ และความชำนาญ ความละเอียดของผู้ ปฏิบัติการทดลอง
3 .คาดคะเนการพังทลายของดินได้ในบริเวณกว้าง	3. มีความยุ่งยากในการสร้างอุปกรณ์ และสถานที่ ปฏิบัติการณ์
	4. ใช้สร้างงบประมาณมาก

### 5. การใช้ สมการสูญเสียหน้าดินสากล USLE

สมการสูญเสียหน้าดินสากล (Universal Soil Loss Equation (ULSE)) เป็นการ  
คำนวณการสูญเสียหน้าดินซึ่ง Wischmeier และ Smith (1965) อ้างโดย อรรถัย (2547) ได้พัฒนา  
ปรับปรุงและเสนอเป็นรูปแบบของสมการโดยอาศัยข้อมูลจากแปลงทดลองต่าง ๆ ทั่วประเทศ  
สหรัฐอเมริกามากกว่า 10,000 แปลง – ปี (Plot-Year) และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในสมการ  
ก็เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลทางสถิติจากแปลงทดลองเหล่านี้ การปรับปรุงสมการสูญเสียดินใหม่นี้ ทำ  
ให้สามารถนำสมการใหม่ไปใช้ในสถานที่ต่างๆ ได้โดยทั่วไป จึงเรียกสมการนี้ว่า The Universal  
Soil Loss Equation (ULSE) สมการการการสูญเสียหน้าดินสากลเป็นสมการคำนวณการสูญเสียดิน  
จากค่าปัจจัยต่างๆที่สามารถกำหนดค่าเชิงปริมาณได้ โดยมีสมการดังนี้

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

A หมายถึง ปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)

R หมายถึง ปัจจัยจากน้ำฝนที่ทำให้สูญเสียดิน

K หมายถึง ปัจจัยสมรรถนะการชะล้างพังทลายของดิน

LS หมายถึง ปัจจัยด้านความลาดชันของพื้นที่

C หมายถึง ปัจจัยของการจัดการพืช

P หมายถึง ปัจจัยของวิธีการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน

**R** หมายถึง ปัจจัย ดัชนีการพังทลายของดินที่เกิดจากฝนและน้ำไหลบ่า (Rainfall And Runoff Factor, R) น้ำฝนเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญยิ่งที่ทำให้เกิดการพังทลายของดิน Wischmeier และ Smith (1958) พบว่า น้ำฝนเป็นตัวการอันสำคัญและมีความสัมพันธ์กับปริมาณดินที่สูญเสีย โดยจะสัมพันธ์กับพลังงานจลน์ของฝนที่มีความหนักเบาสูงสุดในช่วงเวลา 30 นาที (Maximum 30 Minutes Rainfall Intensity) ของฝนที่ตกแต่ละครั้งแล้วหารด้วย 100 พลังงานจลน์ที่นำมาพิจารณาเป็นปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วของเม็ดฝนและปริมาณฝนที่ตก

ฝ่ายอนุรักษ์ลุ่มน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำฝนรายปีในประเทศไทยกับค่าดัชนีการพังทลายของดิน สามารถอนุมานค่าดัชนีการพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R) จากปริมาณน้ำฝนรายปี สำหรับค่า R (น้ำฝน) นั้นได้ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$Y_1 = 0.196X - (13.3905 \text{ (} r = 0.9336)) \text{ สำหรับเขต Tropical Rain Forest Climate}$$

$$Y_2 = 0.163X - (0.0375 \text{ } r=0.727) \text{ สำหรับเขต Savannah}$$

$$Y_3 = 0.1415X - 16.4841 \text{ (} r = 0.7224) \text{ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ}$$

เมื่อ  $Y_1, Y_2, Y_3$  = ค่าดัชนีการพังทลายของดินที่เกิดจากฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน หรือ ค่า R มีหน่วยเป็น เมตร - ดัน ต่อ เฮกตาร์ ต่อ ปี

X = ค่าปริมาณฝนตกรายปีมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

r = ค่าดัชนีสหสัมพันธ์เส้นตรง

บริเวณ Tropical Rain Forest Climate คือบริเวณภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณจังหวัดจันทบุรี トラดเขต Savannah คือ บริเวณส่วนใหญ่ของภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

กรมพัฒนาที่ดิน (2543ข) ได้สร้างสมการสำหรับป่าฝนเขตร้อนไว้ ดังนี้

$$R = 0.196 Pa - 13.3905$$

เมื่อ R = อิทธิพลของน้ำฝน (ฟุต ต่อ ดัน ต่อ เฮกตาร์ ต่อ ปี)

Pa = ปริมาณน้ำฝนทั้งปี (มิลลิเมตร)

Ei - Swify และ คณะ (1978) ปัจจัยของฝนรายปีต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Annul Erosivity (EI 30))

$$R = 38.5 + 0.35 (P)$$

เมื่อ R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (ฟุต ต่อ ดัน ต่อ เฮกตาร์ ต่อ ปี)

P = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี (มิลลิเมตร)

**K** หมายถึง ปัจจัยความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K)

ปัจจัยของความพร้อมถูกกัดกร่อนของดินเป็นตัวเลขไม่มีหน่วย มีค่าตั้งแต่ต่ำกว่า 0.1 สำหรับดินที่ยากต่อการกัดกร่อนจนถึง 0.7 สำหรับดินที่ง่ายต่อการกัดกร่อนที่สุด ค่า K คำนวณได้จากปริมาณดินแต่ละชนิดในแปลงมาตรฐานยาว 72.6 ฟุต (22.13 เมตร) กว้าง 6 ฟุต (1.80 เมตร) บนพื้นที่ลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์ เป็นแปลงว่างเปล่า และมีการไถพรวนขึ้นลงตามแนวลาดเอียง แล้วหารด้วยค่า R ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง

Wischmeier และ Simith (1968 อ้างโดย อรทัย, 2547) ได้ศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor) นั้น ได้ใช้สมการดังนี้

$$100 k = 2.1 m^{1.14} (10^{-4}) (12 - a) + 3.25 (b - 2) + 2.5 (c - 3)$$

เมื่อ  $K$  = ค่าดัชนีความยากง่ายในการพังทลายของดิน

$m$  = พารามิเตอร์ของอนุภาคดิน

โดยที่  $m = (\text{เปอร์เซ็นต์ Silt} + * \text{Very Fine Sand}) + (100 - \text{เปอร์เซ็นต์ Clay})$

$\text{Very Fine Sand} = (5.2060 + 1.3861 \text{ เปอร์เซ็นต์ Clay})$

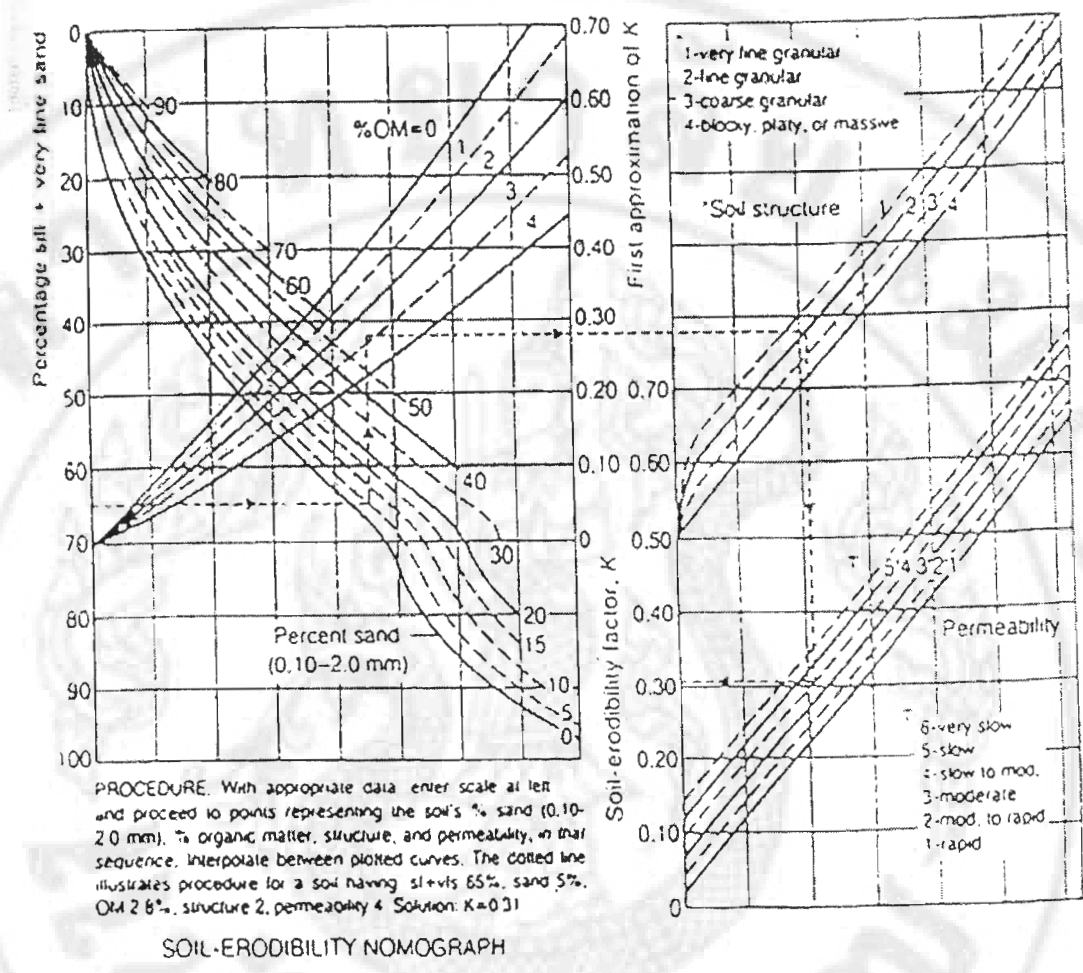
$a$  = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน

$b$  = ระดับชั้นของโครงสร้างดิน (Structure Code Rank)

$c$  = ระดับชั้นของอัตราซึมน้ำของดิน (ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อ ชั่วโมง)

วิธีการหาค่าดัชนีความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน โดยใช้แปลงทดลองภายใต้สภาพที่มีการควบคุมตามเกณฑ์มาตรฐาน เป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาและทุนมาก ดังนั้น Wischmeier, et al. (1971 อ้างโดย นิพนธ์, 2545) จึงได้หาวิธีการหาค่าดัชนีความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินที่สะดวก และไม่ซับซ้อน ด้วยการใช้อุณหภูมิของดินที่สำคัญ 5 ชนิด คือ เปอร์เซ็นต์อนุภาคปฐมภูมิ เปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน โครงสร้างของดิน และความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านของดิน วิเคราะห์โครงสร้างเป็นแผนภาพที่เรียกว่า โมโนกราฟ (ภาพ 2) เมื่อทราบสมบัติของดินดังกล่าวก็สามารถหาค่าความยากง่ายในการพังทลายของดินได้

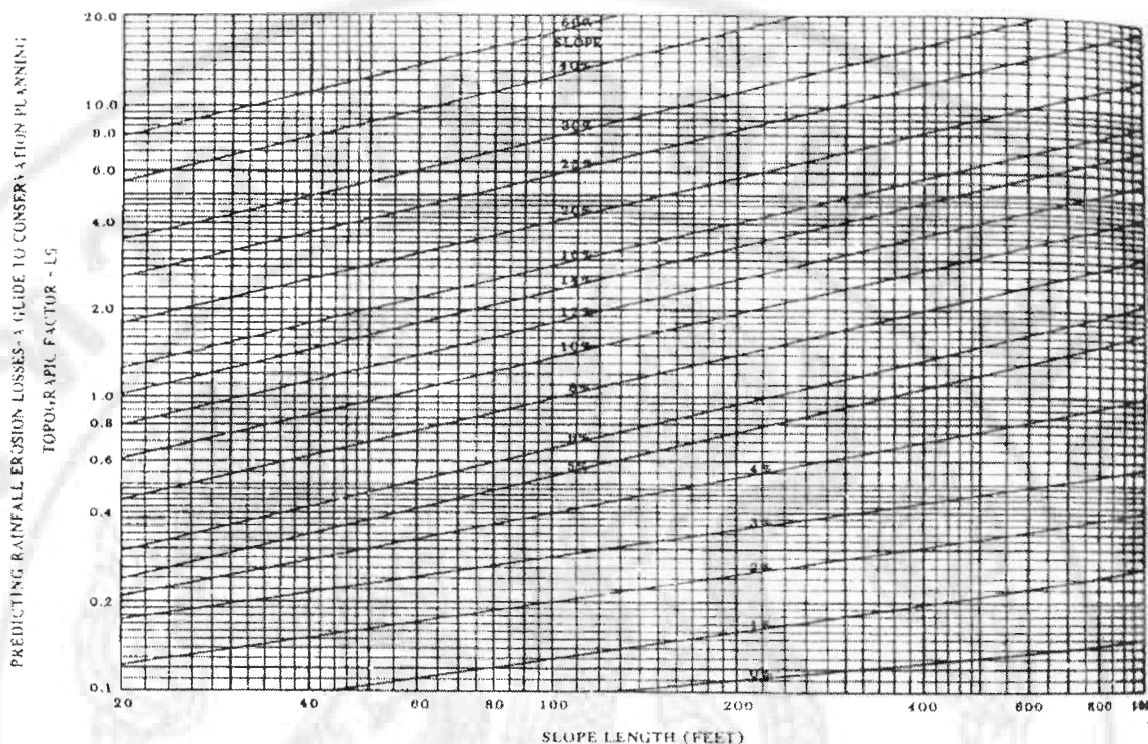




ภาพ 1 แผนภาพโมนโนกราฟ (Monograph)  
 ที่มา: Wischmeier et al. (1971 อ้าง โดย นิพนธ์, 2545)

L หมายถึง ปัจจัยของความยาวของความลาดเอียง ค่า L ของความยาวของความลาดเอียงใดๆ เท่ากับสัดส่วนของการสูญเสียดินระหว่างพื้นที่ที่มีความยาวของความลาดเอียงนั้นๆ กับพื้นที่ที่มีความยาวของความลาดเอียงมาตรฐาน 72.6 ฟุต เมื่อเป็นดินชนิดเดียวกันทุกประการ

S หมายถึง ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (Topographic Factor ,LS) ปัจจัยขององศาของความเอียง ค่า S ขององศาของความเอียงนั้นๆ กับพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมาตรฐาน 9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทั้งสองเป็นดินชนิดเดียวกัน



ภาพ 2 แผนภาพประเมินค่า LS Factor ที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล (USLE)

C หมายถึง ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor, C) ปัจจัยของการจัดการพืช ค่า C ของวิธีการปลูกพืชใดๆ เท่ากับสัดส่วนของการสูญเสียระหว่างแปลงปลูกพืชนั้นๆ กับแปลงว่างเดียวกับที่ให้ค่า K พืชพรรณที่ปกคลุมดินมีประสิทธิภาพในการลดพลังการชะล้างพังทลายของน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินเพราะเมื่อฝนที่หยดจากพืชมีพลังในการตกกระทบผิวดินน้อยลงและความเร็วต่ำ อีกทั้งยังด้านการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินและยังถ้าพืชที่ปกคลุมดินนั้นมีความสูงจากพื้นดินน้อยเท่าไรก็จะมีประสิทธิภาพในการลดการสูญเสียหน้าดินมากขึ้นเท่านั้น

P หมายถึง ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (Conservation Practice Factor, P) ปัจจัยของวิธีการควบคุมกษัยการ คือ สัดส่วนระหว่างการสูญเสียดินจากการปฏิบัติเพื่อการควบคุมกษัยการเช่นการไถพรวนตามแนวระดับ (Contouring) การปลูกพืชเป็นแถบหรือการทำคันดิน กับการไถพรวนเป็นเส้นตรงขึ้นลงตามทิศทางของความลาดเอียง

การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่การเกษตรนั้น วิธีการปฏิบัติในการอนุรักษ์ดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนจำกัดขอบเขตการสูญเสียดินที่สำคัญ ปัจจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์ที่มีค่าแตกต่างกัน กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ตามตารางภาคผนวก

โดยการหาค่าปัจจัยต่างๆตามสมการแล้วนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณหาค่าการสูญเสียหน้าดินในพื้นที่แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกไว้ค่าระดับความรุนแรงการพังทลายของดิน

ตาราง 5 การจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินในประเทศไทย

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

ที่มา: มนุ (2537)

จากการคำนวณและแสดงค่าการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ในประเทศไทย สามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีอยู่ จะทราบถึงอัตราการสูญเสียดินว่ามีระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใด เพื่อดำเนินการไปแก้ไขต่อไป

การนำ USLE ใช้ในการประเมินค่าการสูญเสียดินในพื้นที่เกษตรกรรมและอนุโลมใช้กับพื้นที่ทั่ว ๆ ไปนั้น เมื่อพิจารณาถึงมาตรการที่นำมาใช้ต้องกำหนดค่าการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ว่า ควรอยู่ระดับความรุนแรงมากน้อยเพียงใด Arnoldus (1977) ได้กำหนดค่าการสูญเสียดินที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 11.2 ตัน/ เฮกเตอร์/ ปี หรือ 0.352 ถึง 1.702 ตัน/ไร่ /ปี ซึ่ง Arnoldus ได้ให้เหตุผลไว้ 4 ประการดังนี้

1) การสูญเสียดินเกิน 11.2 ตัน / เฮกเตอร์ / ปี มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและควบคุมโดยวิธีกล ในการควบคุมปริมาณตะกอน

2) การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นสูงเกินกว่าค่ากำหนดนี้ จะก่อให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องลึก และมีปัญหาในการไถพรวน ตลอดจนปริมาณการตกตะกอนในแหล่งน้ำ คูน้ำ และลำธารต่างๆ

3) การสูญเสียธาตุอาหารในดิน จะสูงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ เมื่อตีค่าเป็นตัวเงินในรูปของปุ๋ย

4) วิธีการจัดการดินและพืชในปัจจุบัน มีมากมายที่สามารถจะนำมาใช้ในการจัดการให้การสูญเสียดินลดลงได้

5) การสูญเสียธาตุอาหาร ในการชะล้างพังทลายของดินนั้นจะมีการสูญเสียธาตุอาหาร ทั้งธาตุอาหารหลักในพืชที่เกษตรกรใส่ลงในพื้นที่การเกษตรในรูปของปุ๋ยต่างๆ

6) วิธีการคำนวณการสูญเสียทางเศรษฐกิจ มีวิธีการประเมินโดยการนำผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารนั้นมาตีค่าเป็นตัวเงินในรูปของปุ๋ย และจำนวนผลผลิตที่ลดลงต่อไร่

### การป้องกันและแก้ไขการพังทลายของดิน

ผลของการชะล้างพังทลายของดินนั้นก็คือปัญหาดินเสื่อมโทรม การให้ผลผลิตที่ลดลง แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

วิเชียร (2546) สามารถแบ่งได้ 2 วิธีการใหญ่ๆ คือ

#### 1. การทำการเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสม ตามลักษณะ

1.1 การใช้ที่ดินที่เหมาะสมตามสมรรถนะ ชนิดพืช วิธีปฏิบัติการบำรุงรักษา ฯลฯ เช่นการจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และป่าไม้ เป็นต้น

1.2 การจัดการน้ำในดินควบคุมน้ำในดินโดยวิธีกลกรรมทั่วไปไม่ให้ดินแห้งหรือเปียกเกินไป

1.3 การจัดการปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืช มีการบำรุงดินเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน

1.4 การจัดการอินทรีย์วัตถุ การปล่อยทิ้งซากพืชซากสัตว์ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

1.5 การไถพรวนน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และไม่ทำลายโครงสร้างดิน

#### 2. วิธีพิเศษที่ใช้ในการอนุรักษ์ดิน โดยเฉพาะซึ่ง มี 2 กลุ่มย่อย คือ

2.1 การใช้พืช ซึ่งใช้ได้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 7 คือ

2.1.1 การปลูกพืชคลุมดิน เมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากพื้นที่แล้วจะทำการปลูกพืชคลุมดิน อาจเป็นพืชตระกูลถั่ว หรือพืชอื่นๆซึ่งเมื่อถึงฤดูเพาะปลูกอีกครั้งก็สามารถไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดได้

2.1.2 การจัดทำสิ่งปกคลุมดิน เป็นการป้องกันไม่ให้เมล็ดฝนตกมาปะทะเม็ดดินแตกกระจายนอกจากปลูกพืชคลุมดินดังที่กล่าวมาแล้วอาจใช้เศษพืชหรือวัสดุอื่นๆคลุมดินเพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลาย ลดแรงตกปะทะของเม็ดฝน เพิ่มความคงทนของก้อนดินเพิ่มความสามารถในการซึมซับน้ำลดไหลบ่าหน้าผิวดิน และทำให้ความชื้นในดินไม่

เปลี่ยนแปลงมาก ลดการระเหยของน้ำ ทำให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น เพิ่มความสามารถในการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน

2.1.3 การปลูกพืชเป็นแถว เป็นการปลูกพืชเป็นแถวสลับกัน ขวางแนวลาดเท เป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 12 ดินมีการระบายน้ำดีและความยาวไม่ควรเกิน 120 เมตร วิธีการคือปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับ และการปลูกพืชเป็นแถบบนกันเป็นระเบียบขวางความลาดเท

2.1.4 การปลูกพืชหลายอย่างผสมกัน เป็นการปลูกพืชหลายชนิดในแปลงเดียวกัน อาจปลูกพร้อมกันในเวลาเดียวกัน หรือก่อน หลังสลับกัน จุดประสงค์เพื่อให้มีการคลุมดินมากที่สุด เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดินและรักษาความชื้นในดิน ลักษณะการปลูกพืชแบบนี้มีหลายลักษณะ

- การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการปลูกพืชต่างชนิดกันในพื้นที่เดียวกัน การปลูกพืชไร่สลับกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น

- การปลูกพืชสลับแถว เป็นการปลูกพืชต่างชนิดในพื้นที่เดียวกันขวางความลาดชันของพื้นที่ที่มีความชันน้อยกว่าร้อยละ 12 ยาวไม่เกิน 15 เมตร สามารถลดการชะล้างพังทลายได้ถึงร้อยละ 75

- การปลูกพืชแซมสลับ เป็นการปลูกพืชไร่ต่างชนิดกันโดยปลูกเป็นแถวในช่วงเวลาเดียวกันเช่น ข้าวโพดสลับกับฝ้าย จะช่วยลดการพังทลายได้

- การปลูกพืชเหลื่อมฤดู เป็นการปลูกพืชสองชนิดต่อเนื่องกัน โดยยังไม่มีการเก็บเกี่ยวพืชชนิดแรก เพื่อให้ปลูกพืชได้หลายอย่าง โดยยังมีน้ำและความชื้นในดินเพียงพอ เช่น ปลูกถั่วระหว่างแถวข้าวก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน ในภาคกลางระบายน้ำออกก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 15 วัน แล้วปลูกมันเทศ เมื่อเก็บเกี่ยวมันเทศปลูกถั่วเขียวต่อได้เลย

2.1.5 การใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชตรงตามสมรรถนะที่ดิน

2.2 วิธีกล ถ้าพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 7 สิ่งที่ได้คือการลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่า การทำทางระบายน้ำ การไถพรวนตามแนวระดับเท่าที่จำเป็นน้อยที่สุด การสร้างคันกันดิน คูรับน้ำรอบเขา เป็นต้น และรูปแบบการปลูกพืชที่ใช้วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำ คือ

2.2.1 การปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อลดอัตราการพังทลายของดิน และเพิ่มปริมาณการซึมน้ำของดิน

2.2.2 การทำคันดินกันเป็นลักษณะการก่อสร้างคันดินขวางความลาดเทของพื้นที่ ช่วยลดระยะเวลาความยาวของความลาดเท และกักเก็บน้ำหรือระบายน้ำ ลดการสูญเสียน้ำ

ดินจากความรุนแรงของกระแสน้ำไหลบ่า การทำคันดินมีหลายรูปแบบ เช่นแบบขั้นบันได แบบลดระดับ แบบคันคูรอบเขา ฯลฯ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเปรียบเทียบพื้นที่สามประเภท คือพื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่ป่าปลูก พื้นที่ไร่พบว่า ตะกั่วในพื้นที่เกษตรกรรมมีมากที่สุด คือ 15.87 มิลลิกรัม ต่อลิตร ส่วนป่าธรรมชาติมี 13.55 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ป่าปลูกมีน้อยที่สุด พรอทมีมากที่สุดในพื้นที่เกษตรกรรม แต่แคดเมียมมีมากที่สุดในพื้นที่ป่าปลูก ผลกระทบทางด้านชีววิทยาคือ คุณภาพทางชีววิทยาในน้ำจากพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนจากป่าไปเป็นพื้นที่การเกษตรมีการปล่อยบักเตรีลงแม่น้ำสูงกว่าป่าธรรมชาติ เกษม และ สุชิน (2521 อ้างโดย อานนท์, 2543)

ประภัสสร (2541) ศึกษาลักษณะอุทกวิทยา และธาตุอาหารที่สูญเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำบ้านห้วยทราย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่มีความสูงเฉลี่ย 160 เมตร มีความชันเฉลี่ยร้อยละ 11.33 สภาพพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดค่อนข้างเรียบ เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วน เนื้อดินต่างเป็นดินร่วนปนทราย มีความลึกของดินลึกมาก จัดอยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2,3 และ 4 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นต้นน้ำลำธารร้อยละ 10 ปลูกพืชไร่ ร้อยละ 30 และพืชสวน ร้อยละ 60 มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ย 182.381 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี ธาตุอาหารที่ถูกพัดพาตามลำน้ำ ดังนี้ ไนโตรเจน 1.065 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี คิดเป็นราคารายเท่ากับ 13.18 บาท ต่อไร่ ต่อปี หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยยูเรีย 2.315 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี คิดเป็นราคารายเท่ากับ 10.19 บาท ต่อไร่ ต่อปี ธาตุฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ย 0.066 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี คิดเป็นราคารายทวีปิลซูเปอร์ฟอสเฟต 0.314 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี คิดเป็นราคารายเท่ากับ 2.67 บาท ต่อไร่ ต่อปี ธาตุโพแทสเซียม 3.652 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี เทียบกับปุ๋ยโพแทสเซียมครอไรด์ 7.334 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่อปี คิดเป็นราคารายเท่ากับ 34.10 บาท ต่อไร่ ต่อปี รวมมูลค่าธาตุอาหารหลักที่เสียไปเป็นเงิน 49.95 บาท ต่อไร่ ต่อปี

สิรินาด (2546) ศึกษาอัตราการชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินโดยรวมประมาณ 645.45 ตันต่อปี ซึ่งถือเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูงแต่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และบริเวณพื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายสูงที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณที่อยู่ในระดับความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ส่วนบริเวณพื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายต่ำสุดได้แก่ พื้นที่สวนไม้ผลและป่าเบญจพรรณ ที่อยู่ในระดับความลาดชันประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการสูญเสียธาตุอาหาร พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยไช้ มีอัตราการสูญเสียธาตุอาหารคิดเป็นมูลค่าเชิงเศรษฐกิจประมาณ 31,770 บาทต่อปี

นคร (2548) ได้ศึกษา มาตรการอนุรักษ์ดิน 5 วิธีการ ดังนี้ 1. ปลุกข้าวไร่แบบเกษตรกรทั่วไป ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ 2. ระบบปลูกพืชแบบอนุรักษ์ฯ ทำชั้นบันไดดินให้ระยะห่างระหว่างชั้นบันไดในแนวตั้ง ปลุกข้าวไร่บนชั้นบันได 3. ระบบปลูกพืชแบบอนุรักษ์ฯ ปลุกข้าวไร่เป็นแถบขวางความลาดชันของพื้นที่ ด้านล่างของแถบมีแถบชาแถบละ 2 แถว 4. ระบบปลูกพืชแบบอนุรักษ์ฯ ปลุกข้าวไร่เป็นแถบขวางความลาดชันของพื้นที่ ด้านล่างของแถบมี แถบหญ้าบราซิล และปลูกชา 2 แถวชั้นอยู่ทุกแถบ 5. ระบบปลูกพืชแบบอนุรักษ์ฯ ปลุกข้าวไร่เป็นแถบขวางความลาดชันของพื้นที่ ด้านล่างของแถบมี แถบหญ้าบราซิล และปลูกชา 1 แถวบนหญ้าบราซิล จากการศึกษาพบว่า วิธีการที่ 2 มีการสูญเสียดินต่ำสุดเพียง 29 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่ 4 มีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำสุด และ โดยรวมของพื้นที่พบว่าระบบปลูกพืชที่มีมาตรการอนุรักษ์ดิน และน้ำ สามารถลดการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าได้เฉลี่ย 33 เปอร์เซ็นต์ และ 52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Andreu ,et al (1998) ศึกษาผลกระทบจากพืชพรรณจำพวกไม้พุ่มต่อการป้องกันการพังทลายของดิน โดยน้ำ บริเวณอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน ทำการศึกษาระหว่างพื้นที่ว่างเปล่า กับพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมมีอัตราการชะล้างพังทลายของดินที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน พื้นที่ที่มีการพัฒนาจนมีพืชพรรณขึ้นปกคลุมจะสามารถป้องกันและลดการสูญเสียดิน ได้เฉลี่ย 74.96 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ว่างเปล่าหรือพื้นที่ไม่มีพืชพรรณขึ้นปกคลุม

วาสุเทพ และคณะ (2538) เปรียบเทียบการสูญเสียดินและความชื้นในดิน โดยการใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงชันการเปรียบเทียบการสูญเสียดินและความชื้นในดิน โดยการใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่างๆบนพื้นที่สูงชัน บริเวณพื้นที่เกษตรกรบ้านห้วยจะค่าน ต.ปึงโค้ง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ บนดินชุดวังไฮ กลุ่มชุดดินที่ 31 ในระหว่างปี พ.ศ. 2536-2538 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ 7 มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน Land Equivalent Ratio (LER) เฉลี่ยในช่วงสามปีเท่ากับ 1.68 ส่วนผลการวิเคราะห์ดินดังตาราง

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบการสูญเสียดินและธาตุอาหารในดิน โดยมีการอนุรักษ์แบบต่างๆ

ชนิดพืช	วิธีการอนุรักษ์	หน้าดินที่สูญเสีย				ธาตุอาหารที่ลดลง			
		เฉลี่ย 3 ปี (กก./ไร่/ปี)	เฉลี่ย 1 ปี (กก./ไร่/ปี)	PH	OM	P	K	ความหนา แน่นของ ดิน	ความ ชื้นในดิน
1.ข้าวไร่	ปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตามแนวระดับ			ลดลง	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
2.ถั่วลิสง	ปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตามแนวระดับ	891,386	338	ลดลง	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
3.ถั่วเป็ย	ปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตามแนวระดับ			ลดลง	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
4.ข้าวไร่,ถั่วเป็ย, ถั่วลิสง	ปลูกสลับ ข้าว ถั่วเป็ย ถั่วลิสง แถบกว้าง 8 เมตร ขวางความลาดเท			ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น
5.ข้าวไร่,ถั่วเป็ย, ถั่วลิสง,หญ้าแฝก	ปลูกสลับ ข้าว ถั่วเป็ย ถั่วลิสง แถบกว้าง 8 เมตร ขวางความลาดเท ระหว่างแถวหญ้าแฝก	193, 208	204	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น
6.ข้าวไร่,ถั่วเป็ย, ถั่วลิสง,หญ้าวัชพืช	ปลูกสลับ ข้าว ถั่วเป็ย ถั่วลิสง แถบกว้าง 8 เมตร ขวางความลาดเท ระหว่างแถวหญ้าวัชพืช			ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น
7.ข้าวไร่,ถั่วเป็ย, ถั่วลิสง,กระถิน มะแฮะ	ปลูกสลับ ข้าว ถั่วเป็ย ถั่วลิสง แถบกว้าง 8 เมตร ขวางความลาดเท ระหว่างแถวกระถินผสมถั่วมะแฮะ แถบกว้าง 1 เมตร	738, 771	765	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น สูงที่สุด

สรุปว่าวิธีการปลูกข้าวไร่ตามด้วยถั่วเป็ยแถบกว้าง 8 เมตร สลับกับถั่วลิสงแถบกว้าง 8 เมตร ระหว่างกระถินผสมถั่วมะแฮะเป็นวิธีการที่ดี  
ที่สุด ในด้านให้ผลผลิตพืช ผลตอบแบบทางด้านเศรษฐกิจ การปรับปรุงบำรุงดิน ลดการสูญเสียดินและรักษาความชื้นในดิน วิธีการนี้จึงเหมาะสมที่จะ  
นำไปใช้ในการแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูงชันบริเวณภาคเหนือตอนบนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



สว่าง (2549) ประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศในการประเมินการชะล้างพังทลายของดินกรณีศึกษา: พื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุนจังหวัดน่าน ผลการศึกษาพบว่าลุ่มน้ำขุนสมุนโดยรวมมีระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินอยู่ระหว่าง 0.05 - 28.34 ตันต่อไร่ต่อปี เฉลี่ยเท่ากับ 7.26 ตันต่อไร่ต่อปี จัดอยู่ในระดับปานกลาง ในการศึกษาแต่ละลุ่มน้ำย่อยจำนวน 19 ลุ่มน้ำ มีการชะล้างพังทลายแบ่งเป็น 4 ระดับ มีระดับน้อยมาก 4 ลุ่มน้ำระดับน้อย จำนวน 2 ลุ่มน้ำระดับปานกลาง จำนวน 12 ลุ่มน้ำ และระดับรุนแรง จำนวน 1 ลุ่มน้ำ ส่วนการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินลุ่มน้ำย่อยขุนสมุน พบว่าปัจจัย R มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุด ปัจจัย K ได้ผลใกล้เคียงกัน ส่วนปัจจัย LS จะส่งผลให้เห็นว่าพืชชนิดเดียวกัน ในพื้นที่ที่มีความลาดชันต่างกันทำให้เกิดการสูญเสียดินต่างกันอย่างชัดเจนส่วนปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ดิน (P) จะทำให้มีค่าการชะล้างพังทลายต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างประเภท และการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มย่อยแยกตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ที่มีการปลูกพืชไร่มีอัตราการเกิดการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุดถึง 95.10 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการชะล้างทั้งลุ่มน้ำ แม้มีพื้นที่เพียง 5.74 เปอร์เซ็นต์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด สาเหตุเพราะ การปลูกพืชไร่ส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ลาดชันสูงอีกทั้งมีการตัดเผาเตรียมดินเปิดหน้าดินก่อนการเพาะปลูก รองลงมาคือพื้นที่โล่งหรือที่ว่างเปล่ามีปริมาณการชะล้างพังทลาย 1.94 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ป่ามีการสูญเสียดินน้อยที่สุด

### สรุป

จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้จำแนกแนวคิดทฤษฎีออกเป็น 5 ส่วน ส่วนที่ 1) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ส่วนที่ 2) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย ปัจจัยทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านน้ำฝน ปัจจัยด้านดิน คือสภาพและลักษณะของดิน ปัจจัยด้านความยาวและความลาดชันของพื้นที่ ปัจจัยด้านพืช ปัจจัยด้านการจัดการพืช ส่วนที่ 3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียดิน ประกอบไปด้วย การใช้ประโยชน์ดิน การจัดการพืช การเกษตรกรรม รูปแบบการปลูกพืช ส่วนที่ 4) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการรูปแบบและวิธีการศึกษาการสูญเสียดิน วิธีการประเมินการสูญเสียดิน ซึ่งมีหลายวิธีการด้วยกัน และการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับ สภาพพื้นที่ ความเหมาะสม งบประมาณ ความละเอียดของ เป็นต้น ส่วนที่ 5) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดิน นิพนธ์ (2545)

กล่าวว่าการชะล้างพังทลายของดิน ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในบริเวณใดก็ตามมักจะก่อให้เกิดปัญหาตามมา ทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่นั้น จนถึงปัญหาที่ทำให้เกิดการสูญเสียเชิง เศรษฐกิจของประเทศ ปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย ผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลกระทบต่อน้ำและแหล่งน้ำทั้งปริมาณและคุณภาพ ผลกระทบต่อ ผลกระทบต่อปริมาณและผลผลิตของพืชในพื้นที่ จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว มีข้อมูล ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อพัฒนาเป็นกรอบแนวคิด และกระบวนการศึกษาเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

### 1. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง

1.1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงตามลักษณะการใช้ที่ดิน ในพื้นที่ดอน และพื้นที่ลาดชันบนพื้นที่สูงจันทบูรณ์ (2539) กล่าวว่ามิลักษณะการเกษตรเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ไร่เลื่อนลอย และไร่หมุนเวียน

1.2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง พงษ์ศักดิ์ (2531) ได้แบ่ง ระบบการปลูกพืชของชาวเขาทุกเผ่าในประเทศไทยได้ 4 ระบบ ดังนี้

1.2.1. การปลูกพืชแบบพืชเป็นการปลูกพืชชนิดเดียว พืชหลักที่ ปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยวที่พบ ได้แก่ ข้าวโพด นาข้าว

1.2.2. การปลูกพืชแบบผสม การปลูกต้นไม้ยืนต้น เช่น ไม้พุ่ม ไม้โตเร็ว ร่วมกับพืชเศรษฐกิจต่างๆ การปลูกพืชในลักษณะนี้อาศัยน้ำฝนสำหรับการเจริญเติบโต

1.2.3. การปลูกพืช เป็นการปลูกพืชหมุนเวียน เมื่อเก็บเกี่ยว ผลผลิตพืชชนิดหนึ่งเสร็จก็จะปลูกพืชชนิดที่ สอง

1.2.4. ระบบการปลูกพืชแบบแซม (intercropping system) เป็น การปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งลงไปในช่วงแถวของพืชอีกชนิดหนึ่ง

1.3. ระบบการปลูกพืชในที่สูงในปัจจุบัน สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย (2537 อ้างโดย อานันท์, 2543) ระบุมี 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1.3.1 การปลูกพืชเพื่อยังชีพ การทำนาข้าว ปลูกข้าวไร่ เพื่อบริโภค การปลูกข้าวโพด สำหรับเลี้ยงสัตว์และ พืชผักพื้นเมืองต่างๆ เช่น บวบ มะเขือ พริกทอง

1.3.2 การปลูกพืชเชิงพาณิชย์ ซึ่งพืชที่ปลูกจะเป็นพืชซึ่งแตกต่างกันตั้งแต่ 1) พืชที่ใช้ทุนน้อย เช่น ถั่วแดง ถั่วดำ พริก งา เป็นต้น 2) พืชที่ลงทุนปานกลาง เช่น ถั่ว เหลือง ข้าวโพดหวาน ไม้ผล ไม้ยืนต้น 3) พืชที่ลงทุนสูง เช่น กะหล่ำปลี ขิง มะเขือเทศ ดอกไม้ เป็นต้น ซึ่งการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ จะเป็นการผลิตเพื่อความต้องการของตลาดเป็นหลัก

จากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ดังกล่าว มีการปลูกพืชยังชีพ และการปลูกพืชพาณิชย์ โดยการเกษตรบนพื้นที่สูงมีข้อจำกัดด้านพื้นที่และแหล่งน้ำจะใช้น้ำจาก

น้ำฝนได้แหล่งเดียวกันนั้น ดังนั้นชนิดพืชที่ปลูกจึงไม่หลากหลาย และการใช้พื้นที่จะปลูกพืชได้มากที่สุดแค่ 2 ชนิดในรอบปี และแนวคิดเหล่านี้เองที่นำไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษาระบบการผลิต

2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน และอิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียดิน

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย ปัจจัยทั้งหมด 6 ปัจจัย

- 1) ปัจจัยด้านน้ำฝน 2) ปัจจัยด้านดิน คือสภาพและลักษณะของดิน 3) ปัจจัยด้านความยาวของพื้นที่
- 4) ปัจจัยด้านความลาดชันของพื้นที่ 5) ปัจจัยด้านพืช 6) ปัจจัยด้านการจัดการพืช

แนวคิดเหล่านี้ที่นำไปใช้ในการวางแผนการศึกษา กระบวนการเลือกวิธีการศึกษา การสร้าง และ กำหนดตัวแปรในการศึกษา การสร้างแบบสอบถามเพื่อศึกษาระบบการผลิต การกำหนดตัวชี้วัด การเลือกพื้นที่ศึกษา การเลือกและ กำหนดแปลงขนาดของแปลงตัวอย่าง และขอบเขตเนื้อหา

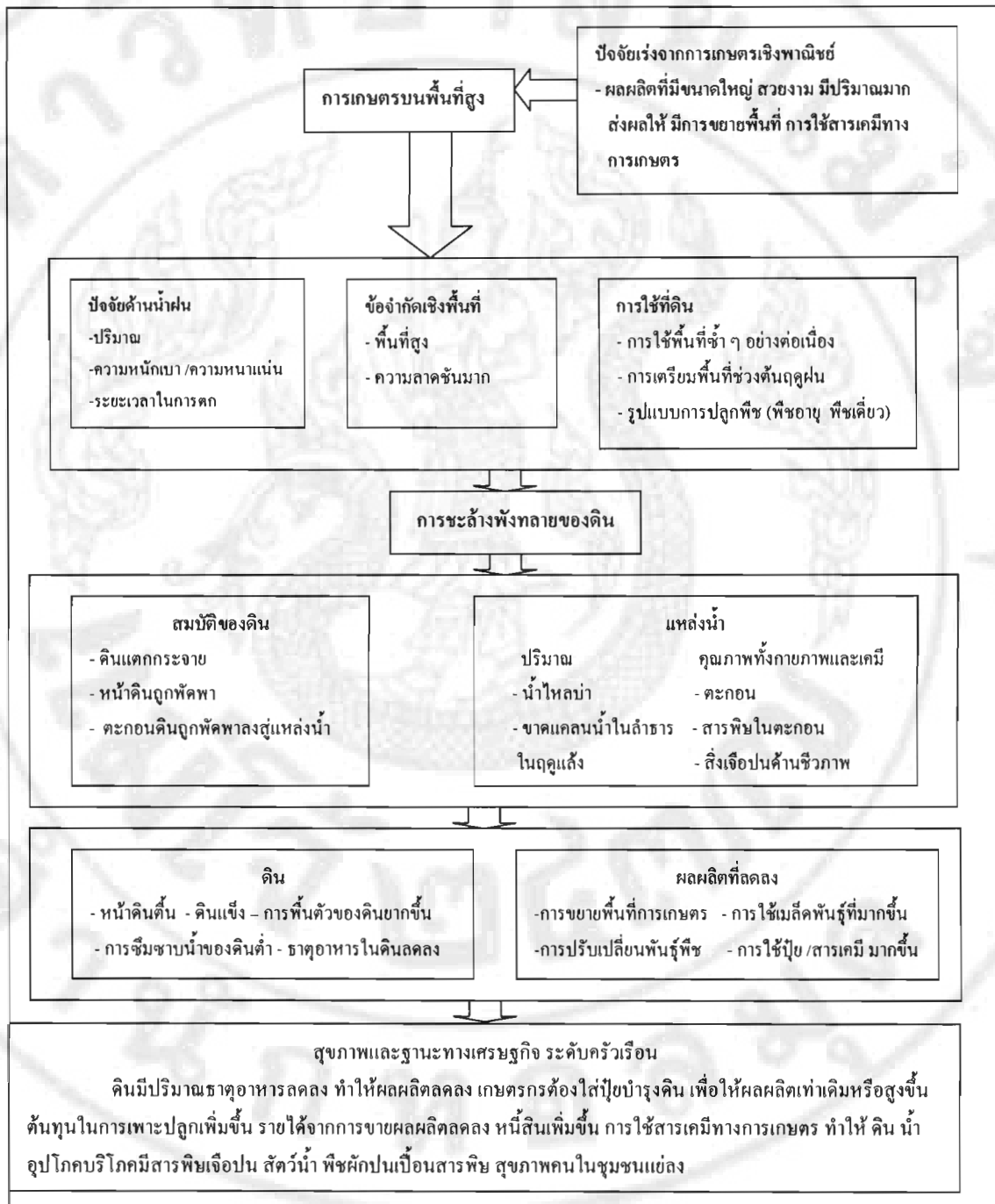
3. แนวคิดเกี่ยวกับการรูปแบบและวิธีการศึกษาการสูญเสียดิน วิธีการประเมินการสูญเสียดิน

รูปแบบและวิธีการศึกษาการสูญเสียดิน วิธีการประเมินการสูญเสียดินได้นำมาสู่การเลือกหัวข้อวิทยานิพนธ์ การกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย และจากวิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบกับการศึกษาพื้นที่จริงทำให้ ตัดสินใจเลือกวิธีการศึกษาโดยใช้สมการการสูญเสียหน้าดินสากลสมการสูญเสียหน้าดินสากล (Universal Soil Loss Equation (ULSE)) เป็นการคำนวณการสูญเสียหน้าดินสมการคำนวณการสูญเสียดิน จากค่าปัจจัยต่างๆที่สามารถกำหนดค่าเชิงปริมาณได้ โดยมีสมการดังนี้

$$A = RKLSCP$$

และสามารถนำมาสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

### กรอบแนวความคิดการศึกษาวิจัย



ภาพ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายของดินในระดับไร่นา เป็นการศึกษาผลของการทำเกษตรของหมู่บ้านที่เปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเพื่อยังชีพจากอดีตมาเป็นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ เพื่อทราบถึงการสูญเสียหน้าดินจากพื้นที่ในแต่ละปีรวมทั้งประเมินมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย ในพื้นที่ที่ทำการเกษตรผืนใหญ่ของชุมชนที่ชาวบ้านเรียกแปลงรวม ของชุมชนปกากะญอ หมู่บ้านห้วยส้มป่อย ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ โดยใช้ข้อมูลจากการวิจัยภาคสนาม สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสังเกตจากพื้นที่จริง รวมถึงข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการรวบรวมจากเอกสารและงานวิจัยของหน่วยงานต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์มีการวางแผนเพื่อการศึกษาวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

#### 1. ศึกษาปัญหาการเกษตรที่เกิดขึ้นในพื้นที่

ซึ่งก็คือปัญหาด้านพื้นที่ทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากพื้นที่เป็นพื้นดอนที่ลาดชันที่มีความลาดชันสูงง่ายต่อการเกิดการชะล้างพังทลาย อีกทั้งยากต่อการนำน้ำจากแหล่งน้ำมาใช้ จึงอาศัยแคน้ำฝนอย่างเดียวในการเพาะปลูก ซึ่งทำให้สามารถใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกได้ในแค่ช่วงฤดูฝนเท่านั้น ประกอบกับพื้นที่ทางการเกษตรดังกล่าวถูกใช้มานานตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ ซึ่งการใช้พื้นที่ดังกล่าวไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ช่วงเวลาที่ผ่านมาน้ำดินถูกชะล้างพังทลายส่งผลให้ปัจจุบันดินที่ใช้ในการทำการเกษตรดังกล่าวมีปัญหาดินเสื่อม ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงผลผลิตลดลงทั้งปริมาณและคุณภาพ และในปัจจุบันมีการใช้พื้นที่อย่างเข้มข้นเพราะระบบปลูกพืชถูกเปลี่ยนจากการเกษตรแบบยังชีพ ถูกเปลี่ยนมาเป็นการปลูกพืชเชิงพาณิชย์

#### 2. นำข้อมูลของปัญหามาพิจารณา เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา

จากข้อ 1 เมื่อพิจารณาปัญหาแล้วพบว่า การเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรบนพื้นที่สูงส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินเสื่อม และปัญหาอื่นๆตามมาดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูง เพื่อผลการศึกษาจะได้ใช้เป็นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาทางการเกษตรในพื้นที่ต่อไป

3. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมา เน้นการศึกษาโครงการที่มีลักษณะเดียวกัน หรือใกล้เคียงกับงานวิจัยที่จะดำเนินการ เช่น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสูญเสียหน้าดินของการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงในลักษณะต่างๆ

4. นำข้อมูลต่าง ๆ มาศึกษาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และหัวข้องานวิจัย โดยนำข้อมูลข้อ 2 มากำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อวางขอบเขตการศึกษาด้านเนื้อหา ขอบเขตพื้นที่ ศึกษาหลังจากนั้นจึงกำหนดหัวข้องานวิจัยให้ครอบคลุม วัตถุประสงค์ และขอบเขตการศึกษา

5. วางแผน และกำหนดแนวทางและวิธีการวิจัย จะมีวิธีการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากที่ไหน ทำอย่างไร กำหนดขั้นตอนการวิจัย จะทำอะไรบ้าง จะทำอะไรก่อนหลัง

6. ดำเนินงานวิจัยตามแผนที่วางไว้ คือ รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ สืบหาพื้นที่ กำหนดพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามจากการทำ PRA แบบสอบถาม การเก็บตัวอย่างดิน

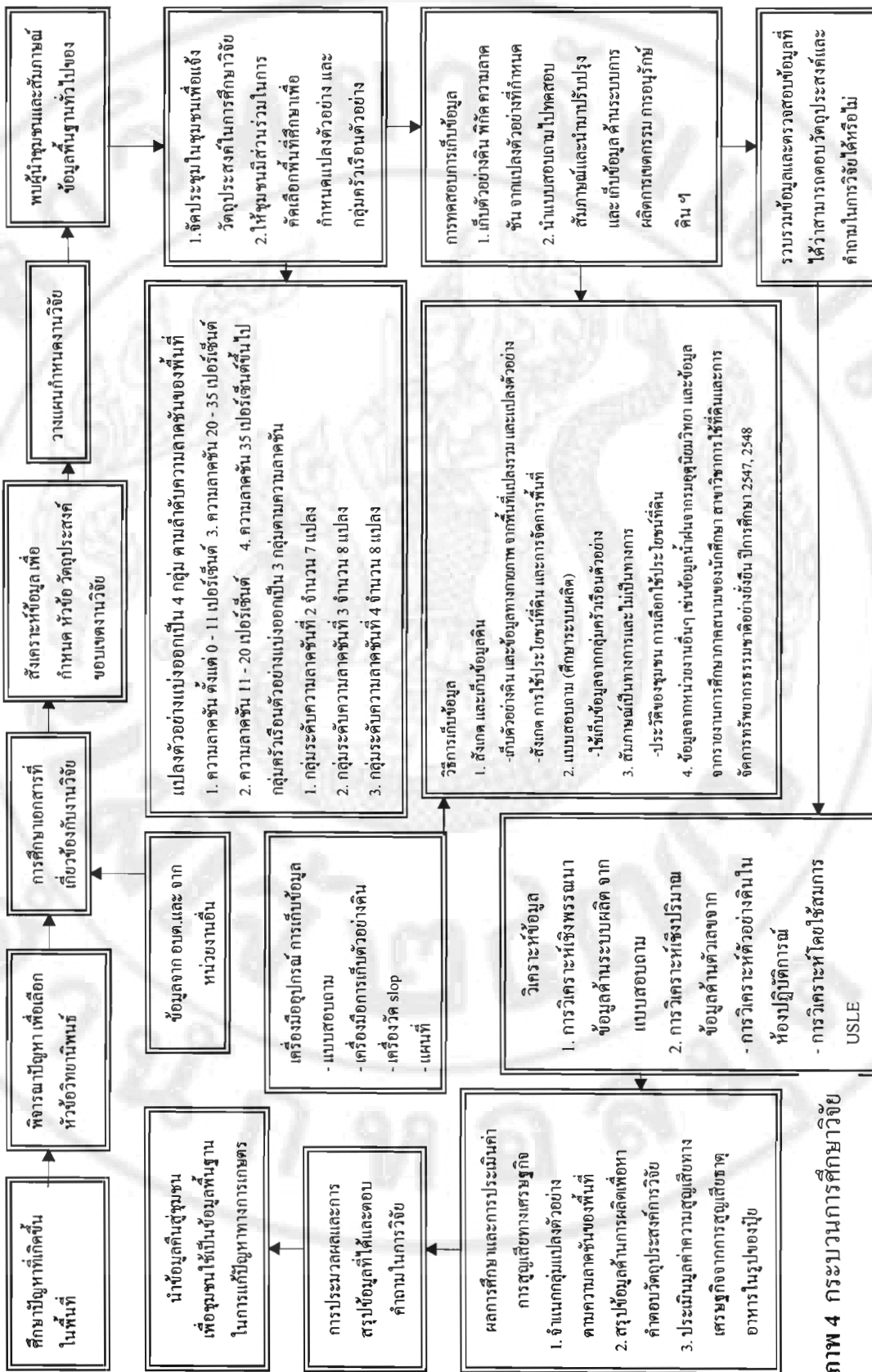
7. นำข้อมูลที่ได้ในข้อที่ 6 มาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการซึ่งจะวิเคราะห์ ลักษณะและคุณสมบัติของดิน ส่วนการวิเคราะห์ทางสถิติจะวิเคราะห์ 4 ส่วน คือ การสูญเสียหน้าดินและธาตุอาหารรายแปลงย่อย การสูญเสียหน้าดินและธาตุอาหารแปลงรวม การวิเคราะห์ระบบผลิตโดยรวมของหมู่บ้าน และการวิเคราะห์ระบบผลิตรายแปลงย่อยตามแปลงที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน

8. นำข้อมูลที่ได้มาทำการสังเคราะห์ โดยนำข้อมูลในข้อที่ 7 มาประมวลผล เพื่อนำไปสรุป

9. สรุปผลการวิจัยและประเมินการสูญเสียทั้งต่อสภาพพื้นที่ทางการเกษตร โดยรวม และการสูญเสียเชิงเศรษฐกิจ

10. นำเสนอแนะแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

กระบวนการศึกษาวิจัยดังนำเสนอในแผนภาพ



ภาพ 4 กระบวนการการศึกษาวิจัย

### อุปกรณ์ในการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยได้แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

#### 1. อุปกรณ์ในการสำรวจพื้นที่

- 1.1 เครื่องมือกำหนดพิกัดบนพื้นโลก (GPS-Global Positioning System)
- 1.2 แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000
- 1.3 เครื่องวัด Slope

#### 2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน การวิเคราะห์ดิน

- 2.1 เทปวัดระยะ
- 2.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
- 2.3 อุปกรณ์การวิเคราะห์ดิน ตามห้องปฏิบัติการดิน ปุ๋ย

#### 3. อุปกรณ์การศึกษาระบบการผลิต

- 3.1 แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000
- 3.2 แบบสอบถาม

### กระบวนการศึกษาวิจัย

กระบวนการวิจัยเรื่องผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายของดินในระดับไร่นา กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอ บ้านห้วยส้มป่อย มีการศึกษา ด้านการชะล้างพังทลายของดิน และการศึกษาด้านระบบการผลิต

### วิธีการศึกษาการชะล้างพังทลายของดิน

การกำหนดกระบวนการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินมีการศึกษาข้อมูลในส่วนต่างๆ เพื่อนำมาประกอบดังนี้

#### 1. การศึกษาริบทระบบผลิต

การกำหนดกระบวนการศึกษาริบทระบบผลิตมีขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานชุมชนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และรายงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการศึกษาด้านระบบการผลิต โดยได้นำข้อมูลจากรายงานการศึกษาภาคสนามของนักศึกษาสาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการ



ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ปีการศึกษา 2547 และ 2548 ซึ่งได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ มาวางแผนขั้นตอนกระบวนการในการศึกษาและเก็บข้อมูล รวมถึงการนำข้อมูลพื้นฐานของชุมชนจากองค์การบริหารส่วนตำบลคอยแก้ว เกี่ยวกับครัวเรือน ประชากร พื้นที่ถือครอง ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามาพิจารณาประกอบด้วย หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับระบบการผลิตของชุมชนในอดีตว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร และในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และอะไรที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง

1.2. การเข้าสู่ชุมชน โดยเจ้าพ่ผู้นำชุมชน เพื่อเป็นการแนะนำตัวผู้ศึกษา รวมถึงการแจ้งวัตถุประสงค์ในการศึกษา ขั้นตอนวิธีการศึกษา การเก็บข้อมูล รวมทั้งเข้าไปเก็บข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น เช่น ลักษณะพื้นที่การเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดของพืชที่ปลูก จำนวนครัวเรือนจำนวนประชากรฯ รวมทั้งสำรวจพื้นที่จริง

## 2. การศึกษาการใช้ที่ดิน ระบบผลิตรายแปลง

2.1. ศึกษาจากข้อมูลที่บันทึกไว้ในรูปแบบรายงานผลการการศึกษา ภาคสนามของกลุ่มนักศึกษาสาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน รุ่นที่ 3 หลังจากนั้นจำแนกประเภทข้อมูล เป็นส่วน ๆ เช่น การรูปแบบการใช้ที่ดินของหมู่บ้าน ประวัติรูปแบบการผลิตของหมู่บ้าน สาเหตุ ปัญหา ของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตรของชุมชน ปฏิทินการปลูกพืชรายปี

2.2. สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้นำชุมชน ตัวแทนชุมชน โดยการทำ PRA (การประชุมกลุ่มย่อยอย่างมีส่วนร่วม)

2.3. สำรวจและศึกษาพื้นที่จริงในชุมชน เพื่อนำข้อมูลมาประมวลกับแผนที่ เพื่อเลือกพื้นที่ และกำหนดแปลงตัวอย่าง

2.4. การเก็บข้อมูล ในการศึกษารุ่นนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลหลายวิธีการ ดังนี้

2.4.1. เก็บข้อมูลโดยจัดทำแบบสอบถาม ซึ่งจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ การใช้พื้นที่ ระบบ การปลูกพืชการเกษตรกรรม การจัดการดิน การใช้ปุ๋ยเคมี และมีขั้นตอนและวิธีการสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษา มาใช้ในการสร้างแบบสอบถาม ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและครอบคลุมทุกประเด็นในเนื้อหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 นำแบบสอบถามที่สร้างไว้มาทดลองใช้สัมภาษณ์ โดยทำการทดสอบแบบสอบถามในระหว่างที่เข้าไปศึกษาภาคสนามในพื้นที่จริง ในปีการศึกษา 2548 ซึ่งพบว่าในระหว่างการใช่แบบสอบถาม มีคำถามบางส่วนไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ทำการศึกษา และคำถาม

บางส่วนมีข้อบกพร่อง ไม่มีความชัดเจน ไม่สามารถตอบคำถามในการศึกษาได้ นำมาปรับปรุงให้มีความชัดเจน เพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง และปรับคำถามเพื่อให้ง่ายต่อการสัมภาษณ์ และเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาตรวจสอบเพื่อเตรียมใช้ในการสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขและผ่านการตรวจสอบแล้ว มาใช้สัมภาษณ์กลุ่มแปลงตัวอย่างต่อไป การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ผู้ศึกษาได้ใช้แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์ จำนวน 1 ชุด ต่อ 1 กลุ่มแปลงตัวอย่าง

2.4.2. การเก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ (Interview) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้การสัมภาษณ์ 2 รูปแบบคือ การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

#### ก. การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ (Formal Interview)

ใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลในภาพรวมของชุมชน เช่น ประวัติความเป็นมาของชุมชน ปฏิทินการเพาะปลูก ชนิดของพืชที่เพาะปลูกในชุมชน ความรู้ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรดิน โดยมีการนัดหมายล่วงหน้าก่อนการสัมภาษณ์ มีการเตรียมคำถาม มีการศึกษาข้อมูลที่ต้องการศึกษาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆมาก่อน เพื่อให้การสัมภาษณ์มีความกระชับครอบคลุมประเด็นเนื้อหาที่ต้องการทราบลักษณะการสัมภาษณ์จะมีผู้ให้ข้อมูลหลายๆคนส่วนใหญ่ จะเป็นผู้นำชุมชน กลุ่มเกษตรกร ผู้อาวุโสในชุมชน เป็นต้น

#### ข. การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ (Informal Interview)

ใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลในเชิงลึกในประเด็นที่มีความสำคัญ โดยจะเป็นข้อมูลในด้านระบบการเกษตร การใช้ปุ๋ย การใช้สารกำจัดศัตรูพืชต่างๆ ต้นทุนการผลิต ลักษณะการใช้พื้นที่กรรมวิธีการเพาะปลูก การดูแลรักษา การสัมภาษณ์ในลักษณะนี้ เหมือนการสนทนา

#### 2.4.3. การสังเกตจากพื้นที่จริง

เพื่อให้การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีข้อมูลที่ครอบคลุมครบถ้วนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ผู้ศึกษาจึงได้เข้าไปสังเกตและเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงโดยเข้าไปสัมผัสชีวิตความเป็นอยู่ รวมถึงสภาพพื้นที่ที่เกษตรกรใช้ตัดสินใจปลูกพืชในแต่ละประเภทเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการศึกษาต่อไป

### 3. การเลือกแปลงตัวอย่าง

จากการศึกษาบริบทชุมชนด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างต้นได้ตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่ประชากรในหมู่บ้านทำไร่นาติดต่อกันผืนใหญ่ที่สุดของหมู่บ้านตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของหมู่บ้านซึ่งชาวบ้านเรียกว่า แปลงรวม และทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินโดยเลือกพื้นที่ที่มีความลาดชันแตกต่างกัน 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1) พื้นที่ที่มีความลาดชัน ตั้งแต่ 0-10 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 2) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 11-20 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 3) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 21-35 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 4) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

แต่พื้นที่จริงที่ทำการศึกษาคือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงตั้งแต่ 12 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ดังนั้นพื้นที่ในระดับที่ 1 จึงไม่มีจุดเก็บตัวอย่างดินและในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในเบื้องต้นได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างไว้ ที่ระดับความลาดชันตามข้อมูลข้างต้นอย่างละเท่าๆ กันแต่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ตามที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงมีการปรับเปลี่ยนตามพื้นที่ให้เหมาะสมตามพื้นที่จริงทั้งนี้ได้ พยายามเลือกพื้นที่ ที่มีความต่อเนื่องของความลาดชันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น พื้นที่บางส่วนมีถนนตัดผ่าน พื้นที่บางส่วนมีขนาดไม่ถึง 1 ไร่ (40 × 40 เมตร) ซึ่งเป็นขนาดแปลงที่กำหนดในการเก็บตัวอย่างดิน ดังนั้น ในระดับความลาดชันที่ 2 ได้เก็บตัวอย่างดิน 7 แปลง ระดับความลาดชันที่ 3 ได้เก็บตัวอย่างดิน 8 แปลง ระดับความลาดชันที่ 4 ได้เก็บตัวอย่างดิน 8 แปลง รวมการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงรวมทั้งหมด 23 แปลง

ในการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินจะต้องมีพื้นที่เปรียบเทียบที่มีลักษณะทางกายภาพ ลักษณะที่คล้ายกัน แต่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน และจัดเป็นพื้นที่ที่ดินค่อนข้างสมบูรณ์ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือกพื้นที่ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ป่าใช้สอย ของหมู่บ้าน และการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ป่าจะเลือกพื้นที่ ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง ตามระดับความลาดชันของเขา ดังนั้นจึงเก็บตัวอย่างดิน ในป่าอนุรักษ์ 3 แปลง ในป่าใช้สอย 3 แปลง รวมเก็บตัวอย่างดินป่า 6 แปลง รวมการเก็บตัวอย่างดินทั้งสิ้น 29 แปลง

#### 4. การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ หรือวิจัย จะมีความถูกต้อง เชื่อมั่น ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บตัวอย่างดิน ถ้าการเก็บตัวอย่างดินไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการคือ ไม่เป็นตัวแทนที่แท้จริงของดินในพื้นที่นั้น ถึงแม้ว่าจะทำการวิเคราะห์ละเอียดเพียงใดก็ตามผลการวิเคราะห์ที่ได้ออกมา ก็ไม่สามารถนำมาใช้ประเมินได้อย่างถูกต้อง ความสำคัญในการเก็บตัวอย่างมีมาก พอๆ กับความสำคัญในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการดิน การเก็บตัวอย่างดินไม่ควรทำในช่วงเวลาที่ฝนตกชุก หรือดินแห้งเกินไป เพราะยากต่อการเก็บและนำมาผสมคลุกเคล้า ช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างดิน โดยทั่วไปคือหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนฤดูการปลูกประมาณ 2 เดือน (สมศักดิ์, 2526 อ้างโดย นางลักษณะ, 2537)

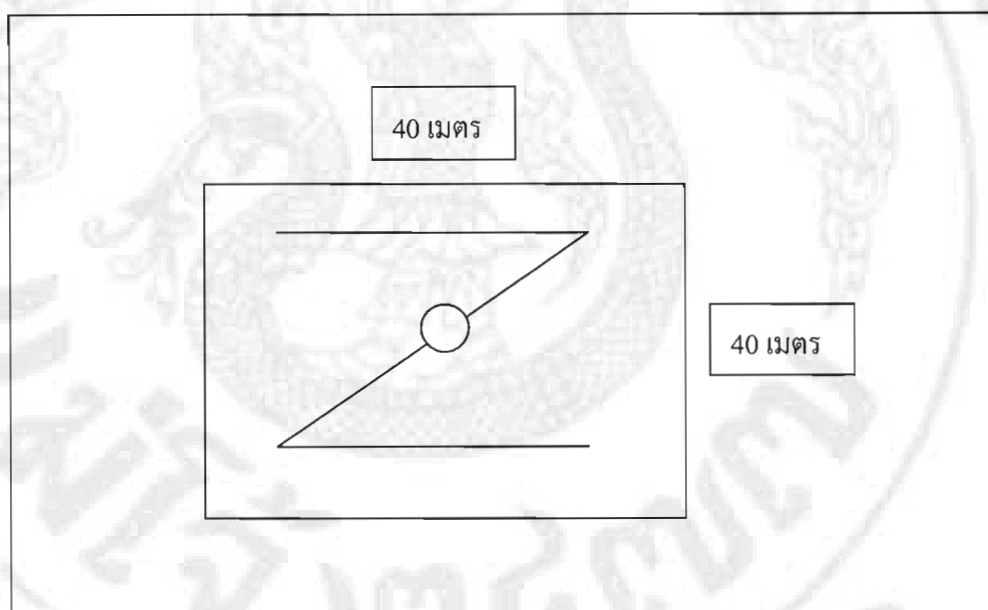
การเก็บตัวอย่างดินในการศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการร่วมกับกลุ่มตัวแทนคนในชุมชน ซึ่งจะทำให้คนในชุมชน ได้รู้ถึงวิธีการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติดิน ธาตุ

อาหารในดินเพื่อ ต่อไปตัวแทนคนในชุมชนเหล่านั้นจะสามารถทำเองได้เมื่อตนเอง หรือคนในชุมชนต้องการเก็บตัวอย่างดินไปตรวจสอบ

1) การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน ธาตุอาหารในดิน มีขั้นตอน และวิธีการดังต่อไปนี้

1.1 เลือกพื้นที่ที่อยู่บริเวณส่วนกลางของแปลงเกษตรแล้ววัดพื้นที่ขนาด 1 ไร่ (40 X 40 เมตร)

1.2 ใช้ สว่านเจาะ (soil auger) หมุนลงในดินความลึก จากผิวดินลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร เพราะ พื้นที่ศึกษาเป็นแปลง พืชไร่ พืชผัก พืชสวน โดยจุดเอาตัวอย่างดินแบบสุ่มกระจายทั่วทั้งแปลงเป็นจุด ประมาณ 20 จุดคังรูป



ภาพ 5 ขนาดแปลงที่เก็บตัวอย่างดิน และลักษณะการเก็บตัวอย่างดิน

ข้อควรระวัง ในการเก็บตัวอย่างดินนั้นควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีลักษณะดัง นี้พื้นที่ที่เป็นทางเดินคน เกวียน รถยนต์ ไกล่ริมรั้ว หรือคันทนา บริเวณที่เป็นกองปุ๋ย กองฟาง กองเศษวัชพืช บริเวณที่เป็นที่ลุ่มแฉะ

1.3. นำดินมาผสมคลุกเคล้ารวมกัน แล้วกองดินเป็นรูปสามเหลี่ยม แบ่งดินออกเป็น 3 ส่วน เก็บเอาส่วนกลางมา 1 ส่วน เก็บบรรจุในถุงเพื่อนำไปตากต่อไป การตากดินควรทำให้เร็วที่สุด เท่าที่จะทำได้และควรจะตากในที่ร่ม สะอาด อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีการฟุ้งกระจายของยาฆ่าแมลงสารเคมี ดินที่ตากเสร็จจะนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการควรมีน้ำหนักไม่เกินครึ่งกิโลกรัม

## 2) การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาค่าความชื้นในดินมีวิธีการ

ดังต่อไปนี้กลางแปลงที่ทำการเก็บดินตามข้อที่ 1.2 จุดที่มีรูป O จะทำการเก็บดินโดยใช้ core 3 อัน โดยเก็บดินที่ระดับความลึกจากผิวดินที่ระดับ 0-10 เซนติเมตร 10 - 20 เซนติเมตร และ 20-30 เซนติเมตร โดยจุดดินเป็นรูปตัว V แล้วนำ core วางบนผิวดินที่ระดับต่างดังที่กล่าวมาแล้วนั้น แล้วใช้ไม้ หรืออะไรก็ได้ที่มีผิวเรียบวางบน core เพื่อให้ core จมลงในดินสม่ำเสมอ แล้วใช้ก้อนทุบให้ core จมลงในดินจนมิดพอดี แล้วนำมิดกวาดดินรอบนอกออก และใช้เสียมจัด core ออกมาโดยเสียมจะต้องอยู่ในระดับต่ำกว่าขอบล่างของ core หลังจากนั้นนำ core ออกมาแล้วให้ใช้กระดาษฟอรัย ห่อที่ด้านบนของ core แล้วมัดด้วยยางรัด ส่วน ด้านล่างนั้นถ้ามีดินเกินมาให้ใช้มิดตัดดินให้เรียบเสมอขอบ core แล้วจึงห่อด้วยกระดาษ ฟอรัย และรัดด้วยหนังยางเหมือนด้านบนที่ต้องทำอย่างนั้น เพื่อรักษาความชื้นของดินไม่ให้น้ำในดินระเหยออกไปแล้วจึงนำไปห่อด้วยถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง พร้อมกับติดป้ายบอกชื่อแปลง ระดับความลึก

การวัดอัตราการซึมผ่านผิวดิน มีขั้นตอน และวิธีการดังต่อไปนี้ บริเวณใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างดิน ตามข้อที่ 1.2 จะทำการหาอัตราการซึมผ่านผิวดิน โดยใช้เครื่องอินฟิวโตรมิเตอร์ (infiltrometer) แบบน้ำเหนือผิวดิน หรือ flooding type เป็นเครื่องมือที่ใช้หลักการง่ายๆ โดยการฝังอินฟิวโตรมิเตอร์ลงในดินแล้วเติมน้ำให้สูงจากผิวดิน ต้องพยายามรักษาระดับน้ำผิวดินให้คงที่เสมอ โดยรูปร่างอินฟิวโตรมิเตอร์มักเป็นรูปทรงกระบอก เช่น อินฟิวโตรมิเตอร์แบบหลอดกลวง จะเป็นแบบท่อธรรมดาเปิดทั้งด้านบนและด้านล่าง การใช้เครื่องมือนี้ทำโดยการกดหลอดลงสู่ผิวดิน แล้วเติมน้ำลงไปปริมาณที่กำหนด พร้อมทั้งจับเวลาตั้งแต่เริ่มเทน้ำลงสู่ดินหมด ซึ่งทำอย่างน้อย 3 ครั้งขึ้นไป โดยครั้งแรกจะได้เวลาเร็วกว่าครั้งหลังๆ และขั้นต่อไป เป็นวิธีการหาอัตราเฉลี่ยของการซึมผ่านผิวดิน การวัดอัตราการซึมผ่านเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการใช้โมโนกราฟเพื่อหาค่า K และเป็นข้อมูลประกอบเพื่อทราบถึงความพรุนของดินที่จะส่งผลถึงระยะเวลาและอัตราการรับน้ำของดินเมื่อเกิดฝนตก โดยข้อมูลดังกล่าวจะส่งผลถึงการเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดิน

## 5. การเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน ธาตุอาหารในดิน มาตรฐานค่าวิเคราะห์ในการสำรวจดินส่วนใหญ่ใช้ค่าวิเคราะห์ของดินเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ทิ้งค้างคืน (12 ชั่วโมง) การเตรียมตัวอย่างดินในการวิเคราะห์เชิงเคมี คือ ต้องผึ่งดินที่เก็บมาให้แห้งในที่ร่ม ในห้องที่สะอาด ไม่มีฝุ่นคลุ้ง หรือปนเปื้อนด้วยสารเคมี หนักๆ เพื่อลดกิจกรรมของจุลินทรีย์ และควรลงทะเบียนเจ้าของตัวอย่าง บดดินด้วยโกร่งบดดิน แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 2 มิลลิเมตร (วิเคราะห์ทั่วไป) และ 0.5 มิลลิเมตร (ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจน) (เอิบ, 2542)

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

6.1. การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการเพื่อ หาคุณสมบัติของดิน และ  
ธาตุอาหารในดิน

ตาราง 7 แสดงวิธีวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างดิน

คุณสมบัติดิน	วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางกายภาพ	
- ความชื้นในดิน(soil moisture content)	ใช้วิธีการชั่งน้ำหนักดิน โดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา
- ความหนาแน่นรวม (bulk density)	48 ชั่วโมง
- อัตราการซึมน้ำ (infiltration)	ใช้วิธี core method
	ใช้วิธีการคำนวณค่าที่ได้ตามสูตรของสมการ สมรรถนะการซึมผ่านของน้ำผ่านผิวดินสูงสุด มีหน่วยเป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง
การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางเคมี	
- ปฏิกริยาของดิน(pH)	- วัดโดยใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1:1 และอัตราส่วนของดินต่อ KCl เท่ากับ 1:1 แล้วนำไปอ่านค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
- ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter)	- หาโดยใช้วิธี wet oxidation)
- ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเป็นปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (extractable P)	- โดยทำการสกัดสารละลายดินด้วยวิธี Bray II และนำไปตรวจหาปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ในสารละลายโดยผสมกับ mix color reagent เพื่อเพื่อสร้างสีแล้ววัดค่าการดูดกลืน(absorbance) ของสารละลายมาตรฐานเปรียบเทียบกับสารละลายของตัวอย่างดินในช่วงความยาวคลื่น 882 nm โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (colorimetric method)

## ตาราง 7 (ต่อ)

คุณสมบัติดิน	วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางเคมี	
- ปริมาณโพแทสเซียมในดินเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (extractable K)	- โดยใช่วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate ( $\text{NH}_4\text{OAC}$ 1N, pH7) นำสารละลายที่สกัดได้มาทำเจือจางด้วย 0.5 N HCL + $\text{La}_2\text{O}_3$ 5เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เครื่องเจือจางสารละลายสำหรับวัดแคลเซียม 40 เท่าตัว นำตัวอย่างและตัวเปรียบเทียบ นำไปอ่านค่าความเข้มข้นของแคลเซียมในตัวอย่างดินด้วยเครื่อง Atomic absorption Spectrophotometer
- ปริมาณแคลเซียมในดินเป็นปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (extractable Ca)	- โดยใช่วิธีสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate ( $\text{NH}_4\text{OAC}$ 1N, pH7) และตรวจปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายโดยอ่านด้วยเครื่อง Flame photometer

6.2. การวิเคราะห์ข้อมูลการสูญเสียดินจากแปลงตัวอย่าง  
ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงวิธีวิเคราะห์การสูญเสียดินจากแปลงตัวอย่าง

ปัจจัยจากน้ำฝนที่ทำให้สูญเสียดิน (R – Factor)	วิธีวิเคราะห์
<p>- ข้อมูลน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี จากกรมอุตุนิยมวิทยา เชียงใหม่, สถานีเก็บน้ำฝนย่อยอำเภอจอมทอง, อำเภอฮอด, กรมทางหลวงอินทนนท์</p>	<p>1 นำข้อมูลน้ำฝนที่ได้มาเรียงเรียงดังตาราง ภาคผนวก 6,7,8</p> <p>2 นำข้อมูลจากตารางข้อ 1 มาทำเป็น กราฟเส้น ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนและรายปี เพื่อความต่อเนื่อง ความสม่ำเสมอของข้อมูล</p> <p>3 คัดเลือกข้อมูลน้ำฝนช่วงฤดูฝน ( พฤษภาคม - ตุลาคม) มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ย ทั้ง 3 อำเภอ</p> <p>4 นำค่าน้ำฝนเฉลี่ยที่ได้ ตามข้อ 2 แทนค่าในสมการ</p>
	$R = 38.5 + 0.35(P)$
	<p>เมื่อ R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (ฟุต- ตัน/ แยกแตรรี่ปี)</p>
	<p>P = ปริมาณน้ำฝนทั้งปี (มิลลิเมตร) (EI-Swaify และคณะ,1987) และ ค่าน้ำฝนเฉลี่ย ที่ได้มีค่า = 1070.8 และ</p> $R = 413.28 \text{ (ฟุต- ตัน/ แยกแตรรี่ปี)}$
<p>ปัจจัยสมรรถนะการชะล้างพังทลายของดิน ( K-Factor)</p>	
<p>- ทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงตัวอย่าง</p>	<p>1. เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาค่า ร้อยละของทรายละเอียดในดิน(เปอร์เซ็นต์ silt) ร้อยละของดินเหนียวในดิน (เปอร์เซ็นต์ Clay) ร้อยละของอินทรียวัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์ OM) โครงสร้างของดิน</p> <p>2. นำค่าร้อยละของดินเหนียวในดิน(เปอร์เซ็นต์ Clay)ในข้อ 1 มาแทนค่าในสมการ Very Fine Sand = (5.2060 + 1.3861 เปอร์เซ็นต์ Clay) เพื่อหาค่าของทรายละเอียดมาก Very Fine Sand</p> <p>3. นำค่าร้อยละของร้อยละของทรายละเอียดในดิน(เปอร์เซ็นต์ silt) ร้อยละของดินเหนียวในดิน(เปอร์เซ็นต์ Clay) มาแทนค่าในสมการ <math>m = (\text{เปอร์เซ็นต์ Silt} + * \text{Very Fine Sand}) + (100 - \text{เปอร์เซ็นต์ Clay})</math></p> <p>เมื่อ m = พารามิเตอร์ของอนุภาคดิน</p>



ตาราง 8 (ต่อ)

ปัจจัยสมรรถนะการชะล้างพังทลายของดิน (K - Factor))	วิธีวิเคราะห์
<p>-ปัจจัยของปัจจัยของค่าความยาวของความลาดชันของพื้นที่ และค่าของความลาดชัน(LS-Factor)</p> <p>-ปัจจัยของการจัดการพืช (C-factor) ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (P-Factor)</p> <p>- ใช้การเก็บข้อมูลจากพื้นที่จริง</p> <p>- การสัมภาษณ์ เจริญลักษณ์</p> <p>- การใช้แบบสอบถาม</p>	<p>4. นำค่าที่ได้ในข้อ 1 - 3 และค่าระดับชั้นของโครงสร้างดิน (Structure Code Rank) ระดับชั้นของอัตราซีเมนต์ของดิน หากค่า K = ค่าดัชนีความยากง่ายในการพังทลายของดิน จาก โมโนกราฟ</p> <p>- เก็บปัจจัยขององศาของความเอียงของพื้นที่ (S-Factor) ใช้ เครื่องวัด slop วัดพื้นที่หรือมาจากการเก็บตัวอย่างดินแล้วบันทึกไว้</p> <p>- ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้กำหนดแปลงเก็บตัวอย่างที่มีขนาด 40×40 ดังนั้นค่า L จึงมีค่าเป็น 40 สมการดังนี้</p> $LS = Le (0.0138 + 0.0095SS + 0.00138S^2)$ <p>เมื่อ LS = อิทธิพลของความยาวที่ลาดด้านลาด</p> <p>และ Le = คำนีความยาวของความลาดชันของพื้นที่</p>
<p>- ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (P-Factor)</p> <p>- ใช้การเก็บข้อมูลจากพื้นที่จริง</p> <p>- การสัมภาษณ์ เจริญลักษณ์</p> <p>- การใช้แบบสอบถาม</p>	<p>- นำข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการพืช การปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน และจากงานการศึกษา ค้นคว้า ในบทที่ 2 เพื่อกำหนดค่า ของปัจจัยทั้งสองตัว</p>
<p>- การหาค่า A = ปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)</p>	<p>1. นำผลการวิเคราะห์ของสมการทุกตัวมาแทนค่าใน สมการ <math>A = R K L S C P</math></p> <p>2. เมื่อได้ค่าการสูญเสียรายแปลงแล้ว นำผลค่าการสูญเสียรายแปลงมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าการสูญเสียเฉลี่ยต่อแปลง</p> <p>3. นำค่าในข้อที่ 2 มาคูณกับ พื้นที่แปลงรวม จะได้ค่าการสูญเสียดินจากพื้นที่แปลงรวมในปี 2548</p>

### 6.3. การวิเคราะห์ข้อมูลการสูญเสียธาตุอาหารใช้วิธีการตามตาราง 9

ตาราง 9 แสดงวิธีการคำนวณค่าการสูญเสียธาตุอาหารที่เป็นปริมาณ

การสูญเสีย	วิธีวิเคราะห์
การสูญเสียธาตุอาหารของแปลง ตัวอย่าง	- นำค่าผลการวิเคราะห์ค่าทางเคมีของดิน จากตาราง 8 มา คำนวณหาค่าของแร่ธาตุของดินคิดเป็น กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

### 6.4. การวิเคราะห์แบบสอบถาม

เพื่อศึกษาระบบผลิต จะเน้นการจัดการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี การใช้อินทรีย์วัตถุ ปุ๋ย พันธุ์พืช จากนั้นนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์มาทำการเชื่อมโยง เพื่ออธิบายสภาพการผลิตในระดับไร่นา ใช้การวิเคราะห์ 2 รูปแบบคือ

6.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเป็นการอธิบายถึงลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง สภาพทั่วไปทางด้านระบบการผลิตทางการเกษตร เช่น ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่การใช้พื้นที่ การเขตกรรม กรรมวิธีการปลูกพืช การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยคอก การใช้สารเคมี เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลไปประกอบกับข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

6.4.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผู้ศึกษาใช้โปรแกรมทางสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงไว้ในรูปแบบข้อมูลตาราง ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 6 กลุ่มตัวอย่างดังนี้

- 1) พื้นที่ตัวแทนพื้นที่ที่ถูกพักเพื่อให้ดินฟื้นตัว (พื้นที่ไร่ชาก)
- 2) พื้นที่ตัวแทนไม้ผล (แกลดคิโอัสระหว่างไม้ผล)
- 3) พื้นที่ตัวแทนเกษตรยังชีพ (ข้าวไร่)
- 4) พื้นที่ตัวแทนเกษตรพาณิชย์ มีการใช้พื้นที่ 1 ครั้งในรอบปี
- 5) พื้นที่ตัวแทนเกษตรพาณิชย์ มีการใช้พื้นที่ 2 ครั้งในรอบปี

ซึ่งแสดงดังตาราง

ตาราง 10 แสดงประเภทกลุ่มตัวอย่างตามการใช้ประโยชน์ที่ดินของการศึกษาระบบผลิต

กลุ่มที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลุ่มตัวอย่างที่	จำนวนแปลงตัวอย่าง
1	ไร่ชาก (พื้นที่หมุนเวียน)	1	1
2	แกลดคิโอล์ระหว่างไม้ผล	2	1
3	ข้าวไร่	3	1
4	กะหล่ำปลี	4	4
5	หอมแดง-ถั่วลันเตา	5	7
6	หอมแดง-กะหล่ำปลี	5	1
7	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	5	1
8	หอมแดง- ข้าวโพด	5	1
9	หอมแดง-ถั่วลันเตา/กะหล่ำปลี	5	6
รวม			23

เหตุผลในการเลือกแปลงตัวอย่าง ตามตาราง 11 เนื่องจากเหตุผล 2 ประการคือ

1) ต้องการตัวอย่างแปลงที่มีการใช้พื้นที่หลากหลายครอบคลุมระบบการผลิตของชุมชน

2) เหตุที่มีการเลือกแปลงตัวอย่างที่มีรูปแบบการปลูกพืชพหุชนิดมากที่สุด เนื่องจากพื้นที่ในแปลงรวมในปัจจุบันจะใช้ปลูกพืชพหุชนิด เป็นส่วนใหญ่

ตัวชี้วัดในการศึกษาระบบผลิตแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวชี้วัดด้านปริมาณผลผลิต ตัวชี้วัดด้านการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ ตัวชี้วัดด้านการควบคุมศัตรูพืช และตัวชี้วัดด้านการใช้อินทรีย์วัตถุ โดยในแต่ละกลุ่มได้กำหนดตัวชี้วัดไว้รวมทั้งสิ้น 11 ตัวชี้วัด ได้แสดงในตาราง ซึ่งมีรายละเอียดของตัวชี้วัดดังนี้

## ตาราง 11 แสดงรายละเอียดตัวชี้วัด

### ตัวชี้วัด (Indicator)

#### กลุ่มที่ 1 ตัวชี้วัดด้านการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ

- 1.1. การเตรียมพื้นที่
- 1.2. การใช้พื้นที่
- 1.3. การเกษตรกรรม
- 1.4. การจัดการเกี่ยวกับน้ำ
- 1.5. กรรมวิธีในการปลูกพืช

#### กลุ่มที่ 2 ตัวชี้วัดด้านการควบคุมศัตรูพืช

- 2.1. กรรมวิธีการกำจัดวัชพืช
- 2.2. กรรมวิธีการกำจัดศัตรูพืช

#### กลุ่มที่ 3 ตัวชี้วัดด้านการใช้อินทรีย์วัตถุ

- 3.1. สัดส่วนการใช้และปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก
- 3.2. สัดส่วนการใช้และปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

การประเมินจากตัวชี้วัดได้กำหนดวิธีการประเมินไว้มีขั้นตอนดังนี้

การประเมินผลจากตัวชี้วัด ตามตาราง 11 โดยกำหนดคะแนนและน้ำหนักคะแนนตามระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินน้อยที่สุดโดยจะมีคะแนนรวม สูงสุด 400 คะแนน แล้วนำค่าที่ได้มาแปลผลคะแนนดังตาราง 23 ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลที่น่ามา กำหนดระดับคะแนน จะใช้ประเมินเฉพาะในพื้นที่ที่ทำการศึกษาเท่านั้น

กลุ่มที่ 1 ตัวชี้วัดด้านการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ

ตัวชี้วัดที่ 1 การเตรียมพื้นที่

ตาราง 12 แสดงเกณฑ์คะแนนของการเตรียมพื้นที่ (4 คะแนน)

การเตรียมพื้นที่	คะแนน
ถาง ฝังกลบ	4
ถาง นำไปทำคั่นกันน้ำระหว่างแปลง	3
ถาง เผา	2
เผา	1

ตัวชี้วัดที่ 2 การใช้พื้นที่

ตาราง 13 แสดงเกณฑ์คะแนนความเข้มข้นการใช้พื้นที่ (4 คะแนน)

การใช้พื้นที่แปลงเพาะปลูก	คะแนน
ใช้พื้นที่หมุนเวียน 1 ครั้ง ในรอบ 2-3 ปี	4
ใช้พื้นที่ หมุนเวียน 1 ครั้ง ในรอบ 2 ปี	3
ใช้พื้นที่ 1 ครั้ง ในรอบปี	2
ใช้พื้นที่มากกว่า 1 ครั้ง ในรอบปี	1

ตัวชี้วัดที่ 3 การเขตกรรม

ตาราง 14 แสดงเกณฑ์คะแนนการเตรียมแปลง และการจัดการพื้นที่หลังปลูกพืช (4 คะแนน)

การเตรียม	คะแนน
ขุดหลุม-ฝังกลบ-คลุมดิน	4
ขุดหลุม-ฝังกลบ	3
ไถพรวน-ขึ้นแปลง-ขร่อง-คลุมแปลง	2
ไถพรวน-ขึ้นแปล-ขร่อง-ไม่คลุมแปลง	1

ตัวชี้วัดที่ 4 การจัดการเกี่ยวกับน้ำ

ตาราง 15 แสดงเกณฑ์คะแนนการจัดการน้ำภายในแปลง (4 คะแนน)

การจัดการเกี่ยวกับน้ำ	คะแนน
มีทางระบายน้ำเข้า - น้ำออก	4
มีทางระบายน้ำออก แต่ไม่มีทางระบายน้ำเข้า	3
มีทางระบายน้ำเข้า แต่ไม่มีทางระบายน้ำออก	2
ไม่มีการจัดการ	1

ตัวชี้วัดที่ 5 วิธีการปลูกพืช

ตาราง 16 แสดงเกณฑ์คะแนนรูปแบบการวางแปลงปลูกพืช (4 คะแนน)

รูปแบบการวางแปลงปลูกพืช	คะแนน
ปลูกแนวขวาง และสลับพืช	4
ปลูกแนวขวาง	3
ปลูกตามแนวขึ้นลงมีแถบหญ้าขึ้น	2
ปลูกตามแนวขึ้นลง	1

กลุ่มที่ 2 ตัวชี้วัดด้านการควบคุมศัตรูพืช

ตัวชี้วัดที่ 6 กรรมวิธีกำจัดวัชพืช

ตาราง 17 แสดงเกณฑ์คะแนนการจัดการวัชพืชหลังปลูกพืช (4 คะแนน)

การจัดการวัชพืช	คะแนน
ใช้วิธีการถอน	4
ใช้วิธีการถาง - ถอน	3
ใช้วิธีการถาง	2
ใช้สารกำจัดวัชพืช	1

ตัวชี้วัดที่ 7 การใช้สารกำจัดศัตรูพืช

ตาราง 18 แสดงเกณฑ์คะแนนการใช้สารค่าแมลง/ เชื้อรา (4 คะแนน)

การใช้สารกำจัดศัตรูพืช	คะแนน
ไม่ใช้เลย	4
มีการใช้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน	3
มีการใช้เท่ากับค่ามาตรฐาน	2
มีการใช้มากกว่าค่ามาตรฐาน	1

กลุ่มที่ 3 ตัวชี้วัดด้านการใช้อินทรีย์วัตถุ

ตัวชี้วัดที่ 8 สัดส่วนและปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก

ตาราง 19 แสดงเกณฑ์คะแนนสัดส่วนและปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก (4 คะแนน)

การใช้ปุ๋ย	คะแนน
ใช้ปุ๋ยคอกตั้งแต่ 80 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป	4
ใช้ปุ๋ยคอกตั้งแต่ 51-80 กิโลกรัมต่อไร่	3
ใช้ปุ๋ยคอกตั้งแต่ 21-50 กิโลกรัมต่อไร่	2
ใช้ปุ๋ยคอกน้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อไร่	1

ตัวชี้วัดที่ 9 สัดส่วนการและปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

ตาราง 20 แสดงเกณฑ์คะแนนสัดส่วนและปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี (4 คะแนน)

การใช้ปุ๋ย	คะแนน
ใช้ปุ๋ยเคมีน้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อไร่	4
ใช้ปุ๋ยเคมีตั้งแต่ 21-50 กิโลกรัมต่อไร่	3
ใช้ปุ๋ยเคมีตั้งแต่ 51-80 กิโลกรัมต่อไร่	2
ใช้ปุ๋ยเคมีตั้งแต่ 80 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป	1

ตาราง 21 วิธีการวิเคราะห์คะแนนระบบผลิต

คะแนน	ระดับผลคะแนน
1	น้อยที่สุด
2	น้อย
3	มาก
4	มากที่สุด

ตาราง 22 การประเมินระบบการผลิต

ตัวชี้วัด (Indicator)	คะแนนเต็ม	ค่าถ่วงน้ำหนัก
<b>กลุ่มที่ 1 ตัวชี้วัดด้านการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ</b>		
1.การเตรียมพื้นที่	4	10
2.การใช้พื้นที่	4	10
3.การเขตกรรม	4	10
4.การจัดการเกี่ยวกับน้ำ	4	10
5.กรรมวิธีในการปลูกพืช	4	10
รวม	20	50
<b>กลุ่มที่ 2 ตัวชี้วัดด้านการควบคุมศัตรูพืช</b>		
1.กรรมวิธีการกำจัดวัชพืช	4	12.5
2.กรรมวิธีการกำจัดศัตรูพืช	4	12.5
รวม	8	25
<b>กลุ่มที่ 3 ตัวชี้วัดด้านการใช้อินทรีวัตถุ</b>		
1.สัดส่วนการใช้และปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก	4	12.5
2.สัดส่วนการใช้และปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี	4	12.5
รวม	8	25
รวมทั้งหมด	36	100



ตาราง 23 ระดับผลคะแนน และการแปลผลคะแนนเพื่อประเมินระบบผลิต

ร้อยละ	ระดับผลคะแนน
81 - 100	ระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินน้อยที่สุด
61 - 80	ระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินน้อย
41 - 60	ระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของปานกลาง
21 - 40	ระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินมาก
0 - 20	ระบบการผลิตที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุด

ตาราง 24 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลในการวิจัย

ลำดับที่	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	ศึกษาเรื่อง
1	ใช้แบบสอบถาม	กลุ่มเกษตรกรแปลงตัวอย่าง	รูป วิธีการ และขั้นตอนของการผลิต
2	การสัมภาษณ์เชิงลึก	กลุ่มเกษตรกรแปลงตัวอย่าง	ปัญหาที่พบในการทำการเกษตร ประวัติของชุมชน ปฏิทินการ
3	การประชุมกลุ่มย่อย	ผู้นำชุมชน ผู้อาวุโสในชุมชน ตัวแทนชุมชน	เพาะปลูกรายปี ขอบเขตหมู่บ้าน ขอบเขตแปลงรวม
4	เวทีชาวบ้าน	ผู้นำชุมชน และเกษตรกรในชุมชนที่สนใจ	ปัญหาเกี่ยวกับการทำการเกษตรใน พื้นที่ ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัย จากชุมชน

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นา: กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอบ้านห้วยส้มป่อย เป็นการศึกษาปัจจัยเร่งจากพื้นที่การเกษตรแปลงรวม ที่ก่อปัญหารุนแรงต่อการชะล้างพังทลายของดิน และศึกษาปริมาณการสูญเสียหน้าดินธาตุอาหาร ในพื้นที่การเกษตรเพื่อประเมินมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาและตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตการศึกษา โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของชุมชน

ตอนที่ 2 สังคมและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนเกี่ยวกับระบบการผลิตภาค

เกษตร

ตอนที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูก

ตอนที่ 4 ระบบการผลิตทางการเกษตร และการประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้าง

พังทลาย

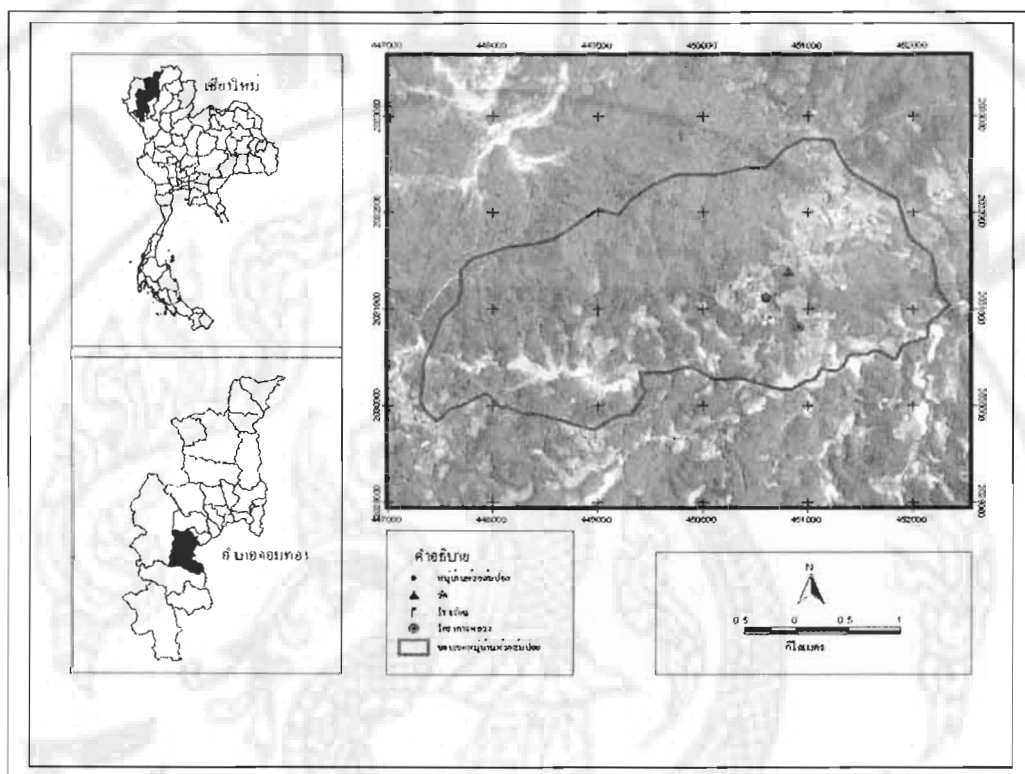
ตอนที่ 5 ปัจจัยการชะล้างพังทลายตามสมการการสูญเสียหน้าดินสากล (The Universal Soil Loss Equation (ULSE)) และการประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย

ตอนที่ 6 การสูญเสียหน้าดิน

ตอนที่ 7 ธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลาย

ตอนที่ 8 การประเมินค่าความเสียหายรูปตัวเงิน

### ลักษณะทางกายภาพของชุมชน



ภาพ 6 แสดงแผนที่ขอบเขตบ้านห้วยส้มป่อย

#### 1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

ชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย หมู่ที่ 8 ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ของรัฐ ประเภทป่าสงวนแห่งชาติ และป่าอุทยานแห่งชาติออบหลวง ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,105 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา ประชาชนอาศัยอยู่ตามที่ราบระหว่างหุบเขา และอยู่ห่างจากตัวจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ 86 กิโลเมตร โดยใช้เส้นทางเชียงใหม่-จอมทอง ลักษณะที่ตั้งชุมชนนั้นตั้งอยู่ตามไหล่เขา และในชุมชนไม่มีแม่น้ำไหลผ่าน แนวเขตของชุมชนมีบริเวณอาณาเขตที่ติดต่อกับสถานที่ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- |               |  |
|---------------|--|
| ทิศเหนือ      | จรดบ้านขุนแตะ ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่      |
| ทิศใต้        | จรดบ้านห้วยขนุน ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่   |
| ทิศตะวันออก   | จรดบ้านป่าเกี๊ยะในตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ |
| ทิศตะวันตกทิศ | จรดบ้านห้วยมะนาวตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่   |

## 2. เส้นทางคมนาคม

หมู่บ้านห้วยส้มป่อย ตั้งอยู่หมู่ที่ 8 ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ห่างจากตัวอำเภอจอมทองไปทางทิศตะวันออกประมาณ 16 กิโลเมตร

เส้นทางคมนาคมเข้าหมู่บ้าน มีอยู่ 3 เส้นทาง คือ

2.1. เส้นทางจากถนนเชียงใหม่-จอมทอง ถึงบ้านห้วยส้มป่อย ทาง แยกด้านขวามือข้างที่ว่าการอำเภอจอมทองสู่น้ำตกแม่เตี๊ยะ ถนนลาดยางระยะทางประมาณ 7 กิโลเมตร เลี้ยวขวา ณ ที่ทำการอุทยานน้ำตกแม่เตี๊ยะ ลักษณะเส้นทางเป็นถนนลูกรังระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตรจนถึงบ้านห้วยส้มป่อย ระยะทางรวม 22 กิโลเมตร สภาพเส้นทางที่เป็นถนนลูกรังสามารถใช้สัญจรได้ตลอดทั้งปี แต่ในบางช่วงสภาพถนนมีความลาดชัน ทำให้การเดินทางในฤดูฝนค่อนข้างลำบากมาก

2.2. บ้านห้วยมะนาวถึงบ้านห้วยส้มป่อย ระยะทาง 4 กิโลเมตร เป็นดินลูกรัง 4 กิโลเมตร รถยนต์สามารถเข้าถึงได้ตลอดฤดู ฤดูฝนค่อนข้างลำบาก วัตถุประสงค์เพื่อทำไร่ทำสวน เด็กไปโรงเรียนและการสัญจรไปมาหาสู่กัน

2.3. บ้านห้วยขุ่นถึงบ้านห้วยส้มป่อย ระยะทาง 5 กิโลเมตร ลักษณะทางเป็นลูกรังระยะทาง 5 กิโลเมตร หากเดินด้วยเท้าจะใช้เวลา 1 ชั่วโมง วัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อไปทำไร่ ทำสวน เด็กไปโรงเรียนและการสัญจรไปมา

จากลักษณะทางกายภาพ และเส้นทางคมนาคมของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่สูง และเส้นทางคมนาคมที่มีความลาดชัน และมีลักษณะเส้นทางส่วนใหญ่ที่เป็นถนนดินลูกรังทำให้การคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะการขนส่งผลผลิตทางการเกษตร ต้องใช้ต้นทุนที่สูงขึ้นประกอบกับเกษตรกรทำการเพาะปลูกได้เฉพาะในช่วงฤดูฝน และเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเสร็จเกษตรกรต้องนำผลผลิตเช่น กะหล่ำปลี หอมแดง และเผือก มาขายให้กับพ่อค้าคนกลางซึ่งอยู่ในอำเภอจอมทอง จังหวัดลำพูน หรือ ในจังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นเส้นทางคมนาคมที่ค่อนข้างทุระกันดารจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรต้องจ่ายค่าขนส่งรวมถึงค่าปัจจัยการผลิตในราคาสูง จึงเป็นสาเหตุให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้นตามไปด้วย และหากเกษตรกรประสบปัญหาด้านราคาและผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรอาจเกิดภาวะการณ์ขาดทุนได้

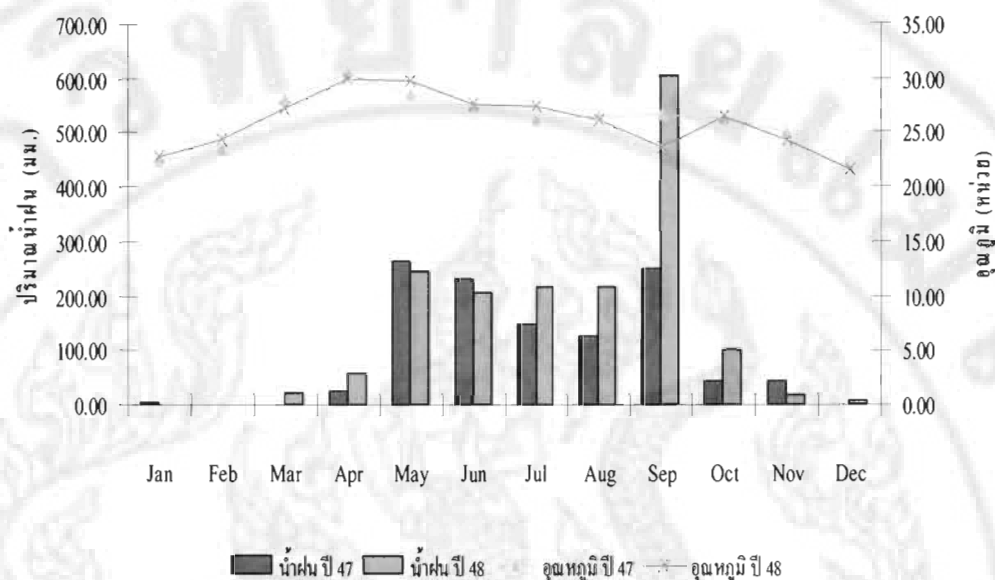
## 3. สภาพทางธรรมชาติของชุมชน

สภาพทางธรรมชาติของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย สภาพพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้าน เป็นป่าประเภทป่าดิบเขา และไม่มีมีการปลูกป่าในชุมชน พื้นที่ป่าที่มีความสมบูรณ์ และชุมชนยังกันเขตพื้นที่ป่าที่ใกล้เคียงกับหมู่บ้านเป็นพื้นที่ป่าชุมชน และเพื่อใช้ไม้ในป่าเป็นแหล่งเชื้อเพลิง ปลูกหรือ

ซ่อมแซมที่หักอาศัย รวมถึงการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนเป็นแหล่งอาหาร และเป็นแหล่งสมุนไพรของชุมชน

#### 4. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีอากาศเย็นอยู่ตลอดทั้งปี โดยฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมีนาคมและ ฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม และฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝนรวม ในปี พ.ศ. 2547 1,133 มิลลิเมตรต่อปี และในปี พ.ศ. 2548 1,695 มิลลิเมตรต่อปี สภาพอุณหภูมิของจังหวัดเชียงใหม่ในปี พ.ศ.2547 – พ.ศ. 2548 อุณหภูมิเฉลี่ย 25.72 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.27 องศาเซลเซียส การศึกษาในพื้นที่พบว่าเกษตรกรใช้น้ำฝนในการเพาะปลูกพืช ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการเพาะปลูกในแต่ละปีบางครั้งอาจไม่เพียงพอเนื่องจากในบางปีเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ทำให้พืชผลทางการเกษตรเกิดความเสียหาย และในบางปีหากมีฝนตกชุก ผลผลิตทางการเกษตรเช่นกะหล่ำปลี และหอมแดงมีการเน่าเสียได้ และในปี การผลิต พ.ศ. 2547 ชุมชนเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกเนื่องจากปริมาณฝนลดน้อยลงในช่วงฤดูการผลิต ซึ่งทำให้เกษตรกรบางรายไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ดังนั้นสภาพภูมิอากาศและอุณหภูมิของพื้นที่ จึงมีผลกระทบต่อสภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกรสำหรับปริมาณฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยผู้ศึกษาได้สรุปไว้ในภาพ



ภาพ 7 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ย ระหว่างปี พ.ศ. 2547 - 2548  
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ (2549)

### สังคมและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนเกี่ยวกับระบบการผลิตภาคเกษตร

#### 1. ประวัติความเป็นมาของชุมชนห้วยส้มป่อย

หมู่บ้านห้วยส้มป่อยเป็นชุมชนชาวกระเหรี่ยงแต่เดิมได้อาศัยอยู่บริเวณลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ ต่อมาได้เกิดโรคฝัคยาระบาด ทำให้คนในชุมชนเจ็บป่วยและล้มตาย จึงเกิดการอพยพโยกย้ายไปตั้งหมู่บ้านใหม่ที่หมู่บ้านปากกล้วยในปัจจุบัน แต่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ และพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการทำการเกษตร ทำให้เกิดการย้ายไปตั้งชุมชนใหม่ คือ บ้านห้วยขนุน ชุมชนนี้ตั้งได้ประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นย้ายไปตั้งชุมชนใหม่คือ แคลอพอแะมะนี โกล๊ะ ตั้งอยู่ได้ประมาณ 5 ปี หลังจากนั้นย้ายกลับไปตั้งชุมชนที่ห้วยขนุนอีกครั้ง อยู่ได้ประมาณ 3 ปี ย้ายไปอยู่ที่ แคลอเก้อแะโข ในปี พ.ศ. 2486 นายตะหนะ พยงศ์ศักดิ์คาภาพ ได้ถูกแต่งตั้งให้เป็นผู้นำที่โข ต่อจากบิดาได้ย้ายชุมชนเดิมไปตั้งชุมชนใหม่ คือ บ้านห้วยส้มป่อยเก่า ในปี พ.ศ. 2528 นายแก้ว มาลาศิริ ได้ย้ายออกจากหมู่บ้านห้วยส้มป่อยเก่าไปตั้งชุมชนใหม่ คือ บ้านห้วยส้มป่อยใหม่ ณ ปัจจุบัน สาเหตุที่เกิดการย้ายคือ ความเชื่อทางวัฒนธรรมและประเพณี โดยมีการประกอบพิธีกรรมที่ผิดพลาด ทำให้ตนเองและคนในครอบครัวไม่สบาย จึงเกิดการย้ายถิ่นเกิดขึ้น สาเหตุที่ชุมชนเกิดการโยกย้ายบ่อยครั้งนั้นเกิดจากความเชื่อและพิธีกรรมบางอย่างที่มีการทำพิธีที่ผิดพลาดแล้วทำให้คนในชุมชนเป็นโรค ไม่สบาย

คนปกากะเอนอสมัยก่อนถ้ามีคนในชุมชนไม่สบายบ่อย จะมีความเชื่อว่าอยู่กับสถานที่บริเวณนั้น ไม่ถูกกับเจ้าที่ทำให้เกิดการโยกย้ายขึ้น อีกประเด็นหนึ่ง ที่ชุมชนเกิดการโยกย้ายพื้นที่ทำกินอยู่ห่างจากชุมชนในการไปทำงานไม่ค่อยสะดวก จึงทำให้ชุมชนเกิดการย้ายให้ใกล้กับพื้นที่ทำกิน รวมถึงการขยายตัวของประชากรในชุมชน

## 2. ลักษณะทางกายภาพของหมู่บ้าน

บ้านห้วยส้มป่อยตั้งอยู่ หมู่ที่ 8 ตำบลนาคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะที่ตั้งชุมชนนั้นตั้งอยู่ตามไหล่เขา สูงจากระดับน้ำทะเล 1,105 เมตร แบ่งออกเป็น 2 หย่อมบ้าน คือ

- 2.1. บ้านห้วยส้มป่อยเก่า ภาษาท้องถิ่น พิลีคี
- 2.2. บ้านห้วยส้มป่อยใหม่ ภาษาท้องถิ่น หว่าเตอะนา

## 3. แนวเขตชุมชน

ทิศเหนือ ติดกับ บ้านขุนแตะ ทิศใต้ ติดกับ บ้านห้วยขุน ทิศตะวันออก ติดกับ บ้านป่าเกี๊ยะใน ทิศตะวันตก ติดกับ บ้านห้วยมะนาว

ชุมชนตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ของรัฐ ประเภทป่าสงวนแห่งชาติ และป่าอุทยานแห่งชาติออบหลวง ดังนั้น ป่าไม้บริเวณใกล้ชุมชนจึงเป็นป่าประเภทป่าดิบเขาป่าไม้ของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย แบ่งป่าไม้ 2 แบบ คือ ป่าอนุรักษ์ เป็นป่าดิบเขา สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,264 เมตร ป่าใช้สอยเป็นป่าดิบเขาเช่นเดียวกับป่าอนุรักษ์ สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,162 เมตร ในส่วนของแหล่งน้ำที่ชาวบ้านห้วยส้มป่อยใช้อุปโภค บริโภคนั้น ได้แบ่งแหล่งน้ำที่สำคัญไว้ 2 แหล่ง นั่นคือ ห้วยปางควาย เป็นแหล่งน้ำอุปโภค บริโภคที่ใช้ทั้งบ้านห้วยส้มป่อยเก่าและห้วยส้มป่อยใหม่ แหล่งน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร ห้วยส้มป่อย เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใช้อุปโภคบริโภค ซึ่งน้ำจากห้วยส้มป่อยนั้นใช้เพียงบ้านห้วยส้มป่อยเก่าเท่านั้น แหล่งน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,139 เมตร

## 4. ข้อมูลด้านประชากรและการปกครอง

ข้อมูลประชากรบ้านห้วยส้มป่อยสำรวจ ณ วันที่ 1 สิงหาคม 2548 บ้านห้วยส้มป่อยมีทั้งหมดบ้านห้วยส้มป่อยเก่าจำนวน 68 หลังคาเรือน ประชากร 268 คน บ้านห้วยส้มป่อยใหม่จำนวน 37 หลังคาเรือน ประชากร 141 คน รวม 105 หลังคาเรือน ประชากรรวม 409 คน มีตระกูลเก่าแก่นั้นคือ ทองปือ ในปัจจุบันมีผู้ใหญ่บ้าน คือ พ่อหลวงพรชัย เสรีดวงใจดำรงตำแหน่งเมื่อปี พ.ศ. 2548

## การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูก

### 1. การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีต

การใช้ที่ดินของชุมชนห้วยส้มป่อย ในอดีตอยู่ในลักษณะของการถางป่าเพื่อใช้พื้นที่ในการเกษตร จากการขยายพื้นที่การเกษตรทำให้มีราษฎรบุกรุกเข้าไปใช้ที่ดินทำกินในเขตพื้นที่ป่า ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างราษฎรกับหน่วยงานของรัฐ โดยเฉพาะกรมป่าไม้ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมดูแลการใช้พื้นที่ของราษฎรในเขตอุทยานแห่งชาติซึ่งปัญหาดังกล่าวได้เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันในหลาย ๆ โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำทางภาคเหนือ ทำให้ต่อมากลางรัฐบาลมนตรีได้มีมติในเรื่องหลักเกณฑ์ และวิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ รวมถึงข้อเสนอแนะมาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำปิง-วัง เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2528 โดยได้กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็น 5 ระดับ พร้อมทั้งเสนอมาตรการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นต่างๆ พื้นที่ที่กำหนดส่วนใหญ่อยู่ในเขตลุ่มน้ำปิง รวมถึงกำหนดให้การใช้ที่ดินต้องเป็นไปตามมาตรการการใช้พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นต่าง ๆ ซึ่งจากมติคณะรัฐมนตรีในครั้งนี้ทำให้พื้นที่ของหมู่บ้าน ได้ถูกกำหนดให้อยู่ในเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1 เอ 2 และ 3 ทั้งนี้มีการจัดคุณลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ชั้นคุณภาพต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1 เอ เป็นพื้นที่สูงที่มีความลาดชันมาก สภาพพื้นที่เป็นป่าคุ้มครองและป่าอนุรักษ์และแหล่งต้นน้ำ ห้ามมิให้เข้าใช้ป่าไม้ในรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นแหล่งน้ำน้ำลำธารอย่างถาวร และให้หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องดำเนินกิจกรรมเพื่อปกป้องพื้นที่ป่า มีการดำเนินการปลูกป่าทดแทนต่อไปในพื้นที่ป่ากร้างว่างเปล่า ในพื้นที่ที่มีการตั้งถิ่นฐานอย่างถาวรมีการควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดเพื่อมิให้มีการ โยกย้าย และเข้าไปทำลายป่า พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 2 เป็นพื้นที่สูง มีความลาดชันถึงลาดชันมาก เป็นป่าเศรษฐกิจ การใช้พื้นที่ทำกิจกรรมป่าไม้และเหมืองแร่ถูกควบคุมอย่างเข้มงวดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมทางทางด้านเกษตรกรรมถูกห้ามโดยเด็ดขาด และมีการดำเนินการปลูกป่าในบริเวณพื้นที่บริเวณที่ถูกทำลายโดยแรงควน และพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมีการชะล้างพังทลายของดินต่ำ การใช้ที่ดินเหมาะสำหรับปลูกไม้ผล ซึ่งการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในบริเวณที่ดินที่มีความลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร ให้ใช้ปลูกไม้ผล สวน ไม้ผล และ ไม้เศรษฐกิจ หรือพืชเศรษฐกิจยืนต้นได้ตามความ

ต่อมากลางรัฐบาลมนตรีได้มีมติเกี่ยวกับการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากร และที่ดินป่าไม้ ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ในวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2535 โดยเห็นชอบหลักเกณฑ์วิธีการและผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติทั่วประเทศ และให้ปรับแนวเขตตามสภาพข้อเท็จจริงและความเหมาะสมในภูมิประเทศ ซึ่งจากมติ



ดังกล่าวได้กำหนด และหลังจากนั้นเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2541 คณะรัฐมนตรีได้มีมติในเรื่อง การแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ และได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาในภาพรวม โดยระบุ หลักฐานที่จะใช้พิสูจน์สิทธิว่าจะต้องใช้ภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียม โดยแบ่งพื้นที่ป่า ออกเป็น 3 ประเภท คือ ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย และพื้นที่อื่นๆที่สงวนหรือ อนุรักษ์ไว้เพื่อกิจการป่าไม้ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้การได้มาของที่ดินทำกินของครัวเรือนใน ชุมชน มาจากการสืบทอดโดยมรดกจากบรรพบุรุษ และไม่มีเอกสารสิทธิในที่ดินทำกิน

ประวัติการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนอดีต – ปัจจุบันของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย แบ่งเป็น 4 ยุคดังนี้

ยุคที่ 1 ยุคก่อนฝิ่นหรือยุคไร่หมุนเวียน (ก่อน พ.ศ.2495)

การใช้ที่ดินในยุคนี้เป็นแบบไร่หมุนเวียนเป็นหลักโดยหนึ่งครอบครัวมีที่ดินทำกิน มากกว่า 1 แห่งขึ้นไป พืชที่ปลูกในยุคนี้ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวนาดำ ถั่ว งา เผือก มัน พักทอง มะเขือ พริก บวบ ถั่วแปบ ถั่วพู กะเพรา หอม มีการปลูกดอกไม้เพื่อกันแมลง เช่น ดอกหงอนไก่ และดอก ดาวเรือง วิธีชีวิตเป็นแบบยังชีพ พอเพียงพึ่งพาตนเองสูง เรียบง่าย เคารพผู้อาวุโส มีการแลกเปลี่ยน สิ่งของระหว่างชุมชน มีประเพณีการเลี้ยงผีนา ผีไร่ ผีเหมืองผาย

ยุคที่ 2 ยุคไร่ฝิ่น (พ.ศ.2495-2520)

การใช้ที่ดินในยุคนี้ยังคงเป็นไร่หมุนเวียนเหมือนเดิมและปลูกพืชเพื่อยังชีพ เหมือนเดิมแต่มีพืชอีกอย่างหนึ่งที่เพิ่มเข้ามาคือ ฝิ่น เนื่องจากในช่วงนั้นฝิ่นยังไม่ผิดกฎหมายและมี ราคาแพง กิโลละ 10,000 บาทขึ้นไป จุดประสงค์ของการปลูกฝิ่นคือเพื่อขายเป็นหลัก การคมนาคม ไม่สะดวกพ่อค้าต้องเดินทางเท้าขึ้นมาซื้อฝิ่น การปลูกฝิ่นไม่ได้มีแค่ชาวปกากะญอเท่านั้นยังคงมี ชาวม้งและชาวพื้นราบขึ้นมาปลูกฝิ่นสมทบด้วย วิธีชีวิตเป็นแบบยังชีพและมีการแลกเปลี่ยนสิ่งของ ส่วนรายได้จากการขายฝิ่นใช้ในการซื้อของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น เสื้อผ้า อาหาร และของใช้

ยุคที่ 3 ยุค UN – Thai Norway (พ.ศ. 2520 - 2535)

เป็นยุคที่ UN มีนโยบายที่จะลดพื้นที่การปลูกฝิ่นในกลุ่มประเทศที่ด้อยพัฒนา เพื่อ ป้องกันและกำจัดสิ่งเสพติด คือ ฝิ่น ไม่ให้แพร่หลายไปยังประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยทำการส่งเสริม ให้เกษตรกรชาวเขาปลูกพืชเศรษฐกิจและไม้ผล ส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ย ยา สารเคมี โดยการให้เมล็ด พันธุ์ กล้วย ปุ๋ยและสารเคมี และยังก่อสร้างเส้นทางคมนาคมเข้าสู่หมู่บ้าน เมื่อ UN ทำงานต่างๆสำเร็จ ไปตามแผนในระดับหนึ่งแล้ว จึงมอบพื้นที่โครงการให้หน่วยงานไทนอร์เวย์ เข้ามาประสานงาน และดำเนินการพัฒนาต่อจนหมดโครงการ และไทนอร์เวย์ได้มอบทรัพย์สินต่างๆของโครงการ ให้ หน่วยงานภาครัฐ คือกรมประชาสงเคราะห์เป็นผู้รับผิดชอบดูแลโครงการต่อไป จนถึงปัจจุบัน พืชที่ สำคัญที่ UN เข้ามาส่งเสริม ได้แก่ กาแฟ มีการหาลาดให้ แต่เป็นการส่งเสริมในระยะเวลานั้น

ซึ่งเมื่อ UN และไทยเนอร์เวย์กลับออกไป ราคาของกาแฟก็ตกต่ำลง จนปัจจุบันราคากาแฟ กิโลกรัม ละ 6 บาท ลดลงจากตอนที่ UN ส่งเสริม คือ กิโลกรัมละ 95 บาท ระบบการปลูกพืชเป็นแบบวน เกษตรสำหรับกาแฟ วิธีชีวิตมีการปลูกข้าวเพื่อบริโภค และในยุคนี้ชาวบ้านเริ่มมีปัญหาเรื่องความ ขัดแย้ง เช่น การแย่งที่ดินทำกิน ขัดแย้งระหว่างชุมชนกับม้ง และระหว่างอุทยานเรื่องการจับผิดและ การจำกัดพื้นที่ทำกิน

ยุคที่ 4 ยุคปัจจุบัน (พ.ศ.2535-ปัจจุบัน)

รูปแบบการใช้ที่ดินของชุมชนในปัจจุบัน มีการใช้ที่ดินแบบไร่ถาวรในการปลูก พืชเพื่อการค้าขายมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ยังคงใช้ระบบ ไร่หมุนเวียนเหมือนเดิมอยู่ แต่จะเป็น ลักษณะไร่หมุนเวียนที่มีระยะเวลาพักพื้นที่น้อยลงเนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่ ทำกิน รวมทั้งการ แสวงหาพืชชนิดใหม่ทดแทนการปลูกกาแฟเนื่องจากราคาดผลผลิตตกต่ำ ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมา ใช้พื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีเพื่อขาย และมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น และมีการปลูกพืชชนิดอื่นๆ คือ เผือก หอมแดง ถั่วลิสง พลับ และพืชที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการหลวงห้วยส้มป่อย แต่พืช ชนิดใหม่ที่น่าเข้ามาปลูกจะมีความเหมาะสมของพื้นที่ ดังนั้นพืชที่นิยมปลูกในพื้นที่ การเกษตรปัจจุบัน มากที่สุดคือ กะหล่ำปลี หอมแดง และถั่วลิสง โดยบางครั้งเรือนจะมีการใช้พื้นที่ ปลูกพืช ซ้ำมากกว่า 1 ครั้งในรอบปี โดยมีความคาดหวังเพื่อให้มีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น จากการ เปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินในการปลูกพืชตั้งแต่ในอดีต จนถึงปัจจุบัน มีสาเหตุมาจากสภาพ เศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทั้งนี้ได้สรุปรูปแบบการใช้ที่ดินทั้ง 4 ยุคตามที่ได้กล่าวไว้ ข้างต้น ในตาราง 25

ตาราง 25 ประวัติการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและวิถีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร และระบบการผลิต ของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ตำบลดอยแก้ว

อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ปี พ.ศ.ยุค	ระบบการเกษตร	ชนิดพืช	วิถีชีวิตด้านการเกษตร	วิถีชีวิตความเป็นอยู่
ก่อน พ.ศ.2495 ยุคก่อนฝิ่นหรือ ยุคไร่มุมนเวียน	แบบยังชีพ	ข้าวไร่ ข้าวนาดำ ถั่ว งา เผือก และพืชผักสวนครัว	การใช้ที่ดินแบบไร่มุมนเวียน พึ่งพาตนเอง ไม้่นั้น การลงทุนในการเพาะปลูกในรูปของเงินและการ แลกเปลี่ยนถึงของระหว่างชุมชน เช่น ข้าว และ สัตว์ป่า เป็นต้น	- มีชีวิตที่เรียบง่าย นับถือผี และนับถือศาสนาพุทธ และมีการเลี้ยงฝิ่นา และฝิ่นาย
พ.ศ.2495 -2520 ยุคไร่ฝิ่น	แบบยังชีพและ พาณิชย์	ปลูกพืช เหมือนยุคก่อนไร่ ฝิ่น และมีการปลูกฝิ่นเพื่อ ขาย	การใช้ที่ดินแบบไร่มุมนเวียนการปลูกพืชบริโภค ไม่เน้นการลงทุนในรูปของเงิน มีการแลกเปลี่ยน ถึงของระหว่างชุมชน และมีรายได้จากการปลูก ฝิ่น สาเหตุที่ปลูกฝิ่นเนื่องจากชุมชนมีแหล่งที่ตั้ง ใกล้กับชนเผ่าม้ง บ้านป่ากล้วย ซึ่งปลูกฝิ่นเพื่อขาย และฝิ่นมีราคาสูงจึงนำมาปลูกเพื่อเป็นแหล่งรายได้	- เริ่มมีการซื้อของใช้ เช่น เสื้อผ้า อาหาร เนื่องจากมีรายได้เป็นตัวเงิน จากการปลูกฝิ่น และมีการเริ่มเข้ามา ของศาสนาครีสต์ บางครัวเรือนนับ ถือทั้งศาสนาพุทธและศาสนาครีสต์ และมีการนับถือผี

ตาราง 25 (ต่อ)

ปี พ.ศ./ยุค	ระบบการเกษตร	ชนิดพืช	วิถีชีวิตด้านการเกษตร	วิถีชีวิตความเป็นอยู่
พ.ศ.2520-2535ยุค UN - Thai Norway	แบบยังชีพและพาณิชย์	ปลูกพืช เหมือนยุคก่อนไรรีน และมี การส่งเสริมให้ปลูกพืช เพื่อยขาย ได้แก่ กาแฟ และไม้ผล เช่นลิ้นจี่	การใช้ที่ดินแบบไร่มุมเวียนการปลูกพืชบริโภค ไม่เน้น การลงทุนที่เป็นเงินสด และมีโครงการขององค์กรต่างประเทศ เข้ามาส่งเสริมให้มีการปลูกพืช เพื่อยขาย โดยมีการลงทุน ให้กับเกษตรกร และให้ปัจจัยการผลิต พันธุ์ และรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกร ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดพื้นที่การปลูกฝิ่น และหน่วยงานของ รัฐเริ่มเข้ามาจำกัดพื้นที่ทำกินมากขึ้น และองค์กรยังได้ สร้างเส้นทางคมนาคมให้ชุมชน	เนื่องจากองค์การสหประชาชาติมีนโยบายต้องการลดพื้นที่การปลูกฝิ่น ในกลุ่มประเทศด้อยพัฒนา จึงเข้ามาส่งเสริมการปลูกพืชทดแทนฝิ่น และจากการส่งเสริมพืชดัดแปลงพันธุกรรมเริ่มมีปัญหาการแย่งที่ดินทำกิน และอุทยานแห่งชาติได้เข้ามาควบคุม และจำกัดพื้นที่ทำกิน ระบบไร่มุมเวียนจึงเริ่มหายไป รวมถึงชุมชนเริ่มสนใจที่จะปลูกพืชเพื่อขายมากขึ้นเนื่องจาก กาแฟมีราคาสูง ประมาณ กิโลกรัมละ 90 บาท
พ.ศ.2535-ปัจจุบัน	แบบยังชีพ และพาณิชย์	ปลูกข้าวนาข้าวไร่ และปลูกพืชผัก เล็กน้อยเพื่อยังชีพ และปลูกพืชไร่ เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ผัก รวมถึงพืชสวน และไม้ผล เช่น พลับ และ กาแฟ เพื่อยขาย	การใช้ที่ดินแบบไร่มุมเวียนจะใช้ในบางครัวเรือนที่มี ที่ดินหลายแปลง และมีมีการปลูกพืชเพื่อขายเนื่องจากในปี 2535 ราคากาแฟเริ่มต่ำลง ปัจจุบันราคากิโลกรัมละ 6-8 บาท ดังนั้นชุมชนจึงปลูกพืชไร่ ทดแทน และในการปลูก พืชดังกล่าวมีการ ใช้สารเคมีในการเพาะปลูก และการใช้ ที่ดินจะใช้ที่ดินซ้ำ ๆ ในปีเดียวกันบางครัวเรือนที่มีที่ดิน น้อย จะปลูกหอมแดง และเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จ จะปลูก กะหล่ำปลีในที่ดินเดิม	- เริ่มมีการลงทุนในเรื่องปัจจัยการผลิตมากขึ้น และเมื่อมีการคมนาคมขนส่งที่เริ่มสะดวก ทำให้ ชุมชนได้รับวัฒนธรรมการแต่งกาย การใช้ชีวิตที่ใช้เครื่องอำนวยความสะดวก เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า และ โทรศัพท์มือถือ ทำให้ต้องหารายได้ที่เป็นตัว เงินมารองรับค่าใช้จ่ายในครัวเรือน

## 2. การใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนในปัจจุบัน

จากการศึกษาโดยการสำรวจแบบสอบถาม เกี่ยวกับการถือครองที่ดินทำกินของครัวเรือนพบว่า พื้นที่ถือครองทั้งหมดไม่มี เอกสารสิทธิในการถือครองที่ดิน เนื่องจากแหล่งที่ตั้งและที่ทำกินของชุมชนตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติจอมทอง และ เขตอุทยานแห่งชาติออบหลวง และครัวเรือนไม่มีสิทธิในที่ดินทำกิน ที่เป็นเอกสารของรัฐ เช่น โฉนด หรือ นส.3 เป็นเพียงสิทธิการยอมรับในชุมชนเท่านั้น การได้มาของที่ดินส่วนใหญ่ได้มาจากมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ ที่ดินส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตนเอง ซึ่งสามารถใช้เพาะปลูกได้ เนื่องจากหน่วยงานของรัฐได้กั้น พื้นที่ให้ครัวเรือนสามารถใช้ประโยชน์ในพื้นที่ดังกล่าวได้ แต่ห้ามมิให้ครัวเรือนทำการถางป่าเพื่อบุกเบิกที่ดินทำกินใหม่ได้อีก ซึ่งในการถือครองที่ดินของครัวเรือนชุมชนบ้านห้วยสามารถแบ่งประเภทที่ในการถือครองได้เป็น 3 ประเภท ดังแสดงในตาราง

ตาราง 26 แสดงการถือครองที่ดินทำกินของครัวเรือน

ประเภทที่ดิน	จำนวน (ไร่)	การได้มาของที่ดิน	การถือครอง	สิทธิในที่ดินทำกิน
ที่นา	205.75	มรดก	ของตนเอง	ไม่มี
ที่ไร่	307.25	มรดก	ของตนเอง	ไม่มี
ที่สวน	75	มรดก	ของตนเอง	ไม่มี
รวม	588	-	-	-

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย พบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำกินของครัวเรือนบ้านห้วยส้มป่อย มีหลากหลายทางเลือกใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชได้หลายประเภท คือ มีที่นา ที่สวน ที่ไร่ โดยพื้นที่นาส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่มใช้สำหรับปลูกข้าวนาดำ ปีละ 1 ครั้ง พื้นที่ไร่ซึ่งเป็นที่ดอนและลาดชัน ใช้ปลูกพืชเชิงพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับที่สวนลักษณะของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ดอนและ ลาดชัน เช่นเดียวกับพื้นที่ไร่ มีการใช้พื้นที่แบบวนเกษตร โดยส่วนใหญ่ปลูกกาแฟ และปลูกปะปนกับต้นไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติ หรือบางรายปลูกกาแฟรอบๆบริเวณที่พักอาศัย ส่วนปลูกเป็นไม้ผลที่โครงการหลวงห้วยส้มป่อย เป็นผู้แนะนำให้กับเกษตรกรปลูกและเป็นผู้รับซื้อผลผลิต ทำให้เกษตรกรที่ทำสวนปล้บกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นไม้ผลที่ผลผลิตมีราคาค่อนข้างสูง มีแหล่งรับซื้อที่แน่นอน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เกษตรกรมีความหลากหลายของแหล่งอาหาร และ แหล่งรายได้การใช้ที่ดินทำกินในการปลูกพืชของชุมชน ดังตาราง 27

ตาราง 27 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินในการปลูกพืชของบ้านห้วยส้มป่อย

ที่	รายการ	พื้นที่ของครัวเรือนรวม		พื้นที่ของครัวเรือนตัวอย่าง	
		พื้นที่	ร้อยละ	พื้นที่	ร้อยละ
1	ข้าว	447.25	35.76	198.5	33.14
2	ข้าวไร่	109.5	8.75	23.25	3.88
3	กะหล่ำปลี	140.5	11.23	97.75	16.32
4	หอมแดง	103	8.24	127.5	21.29
5	กาแฟ	232	18.55	42.50	7.10
6	เผือก	63	5.04	36.75	6.14
7	พลับ	81.5	6.52	22.50	3.76
8	ที่ว่างและพืชต่างๆ	74	5.92	50.25	8.39
	รวม	1,250.75	100.00	599	100.00

## ระบบการผลิตทางการเกษตรและการประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย

### 1. ระบบการผลิตของบ้านห้วยส้มป่อย

ระบบการผลิตด้านการเกษตรของบ้านห้วยส้มป่อยมี 2 รูปแบบ คือ

ระบบการผลิตแบบยังชีพ เป็นระบบการผลิตขั้นพื้นฐานของชุมชนที่มีการผลิตไว้เพื่อบริโภคภายในครัวเรือน ซึ่งการผลิตทางการเกษตรแบบยังชีพ ได้แก่ การทำนา ข้าวไร่ การปลูกพืชผักในแปลงไร่มุมนเวียน และเลี้ยงสัตว์บริเวณบ้าน แต่เมื่อผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้มีมากเกินพอ จะขายผลผลิตที่เหลือให้แก่คนในหมู่บ้าน คนต่างหมู่บ้าน และพ่อค้ามารับซื้อในหมู่บ้าน ระบบการผลิตแบบยังชีพ ได้เริ่มเปลี่ยนไปเป็นระบบผลิตเชิงการค้ามากยิ่งขึ้นจากการพัฒนาทางด้านการเศรษฐกิจ และสังคมที่เจริญมากขึ้น มีหน่วยงานต่างชาติเข้ามาสนับสนุน ให้มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ และไม้ผล โดยมีนโยบายเพื่อลดพื้นที่การปลูกฝิ่น จึงทำให้การผลิตเชิงพาณิชย์มีเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาต่อมาทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้น ในพื้นที่ที่จำกัด

ระบบการผลิตแบบเชิงพาณิชย์ ระบบการผลิตแบบนี้เริ่มเข้ามาบ้านห้วยส้มป่อยเมื่อ 2524 โดยการเข้ามาของ UN ส่งเสริมให้ชาวบ้านปลูกกาแฟ ผลผลิตดีในช่วง 4 - 5 ปีแรก จากนั้น UN ถอนตัวออก ทำให้ชาวบ้านไม่ได้รับการสนับสนุนให้ปลูกกาแฟ จนกระทั่ง 2533 ไทย - นอร์เวย์ เข้ามาและส่งเสริมให้มีการปลูกพืชไร่ระยะสั้น คือ กะหล่ำปลีและหอมแดง จนกระทั่งถึงปัจจุบัน รูปแบบการเกษตรสำหรับการผลิตเพื่อขาย ทั้งนี้พืชที่เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อขายซึ่งประกอบด้วย กะหล่ำปลี หอมแดง เผือก และถั่วลิสง ตามลำดับ พืชสวน ได้แก่ กาแฟ พลับ และถั่วลิสง โดยการทำการเกษตรกรรมในปี 2547 เกษตรกรเริ่มเตรียมดินในการปลูกหอมแดง ในเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จประมาณ เดือนกรกฎาคม - เดือนสิงหาคม และหลังจากนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พื้นที่เดิมในการปลูกกะหล่ำปลี สำหรับการปลูกเผือก พื้นที่สำหรับการปลูกเผือกพื้นที่ที่ปลูกเผือกเกษตรกรจะต้องใช้พื้นที่อื่น โดยเฉพาะเนื่องจากอายุการปลูกเผือกมีระยะเวลาสั้น และส่วนใหญ่นิยมปลูกเผือกใกล้กับแหล่งน้ำ ส่วนกาแฟ เกษตรกรจะปลูกกาแฟไว้รอบๆ บริเวณบ้าน ในสวนหลังบ้านบ้าง และบางส่วนปลูกกาแฟในป่า หรือปลูกได้ต้นไม้ใหญ่ เนื่องจากจะให้ผลผลิตดีกว่าปลูกในที่โล่งแจ้ง สำหรับการปลูกพลับเกษตรกรพื้นที่ใกล้ป่าของชุมชนรอบๆ หมู่บ้าน ระบบการผลิตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ดังแสดงในตาราง

## 2. สัดส่วนพื้นที่ผลิตของชุมชน

จากการรวบรวมเอกสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้สัดส่วนของพื้นที่ผลิตของชุมชนห้วยส้มป่อย ดังแสดงไว้ในตาราง 28

ตาราง 28 แสดงสัดส่วนพื้นที่การผลิตของชุมชนห้วยส้มป่อย

ระบบผลิต	พื้นที่ถือครองของครัวเรือนรวม	
	พื้นที่	ร้อยละ
พื้นที่ข้าวนาดำ	447.25	35.76
พื้นที่ไร่	416	33.26
พื้นที่สวนไม้ผล	313.5	25.07
ที่ว่างและพืชต่าง ๆ	74	5.92
รวม	1250.75	100

ตาราง 29 ระบบการผลิตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย

ระบบการผลิต	ชนิดพืชที่ปลูก
1.ระบบการผลิตแบบยังชีพ	-ข้าวนาดำ ข้าวไร่ ข้าวโพด ผักต่างๆ เพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน
2.ระบบการผลิตเพื่อขาย	-การปลูกพืชไร่ ได้แก่ หอมแดง กะหล่ำปลี เผือก และถั่วลิสง -การปลูกพืชสวนและไม้ผล ได้แก่ กาแฟ พลับ และอโวคาโด

ระบบการผลิตโดยภาพรวมของชุมชน ได้จากการสรุปผลการศึกษาจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม จากครัวเรือนแปลงตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน และแบ่งกลุ่มความลาดชันของพื้นที่เป็นเกณฑ์ และทำการแบ่งกลุ่มย่อยในแต่ละความลาดชันตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังมีผลการศึกษา ดังนี้

### 3. รูปแบบการผลิต

รูปแบบการผลิตของชุมชนมีรายละเอียดปฏิบัติการผลิตและกิจกรรมระหว่างการผลิต ดังตาราง





จากปฏิทินการผลิตดังกล่าวข้างต้น ชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย มีการปลูกพืช 5 ชนิด ซึ่งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชดังกล่าวมีดังนี้  
**ตาราง 31** แสดงรูปแบบการผลิตพืชไว้โดยทั่วไป

ลำดับที่	ชนิดพืช	การเตรียมพื้นที่	การเกษตรกรรม	วิธีการปลูก	การใส่ปุ๋ยรวม (กก./ไร่)			การใช้สารเคมี (ซี.ซี./ไร่)	
					เคมี	คอก	สารกำจัดวัชพืช	สารกำจัดแมลง	
1	กะหล่ำปลี	ถาง	ไถพรวน, ยกร่อง	เพาะกล้า, ย้ายกล้า	108	40 - 80	500	500	
2	หอมแดง	ถาง	ไถพรวน, ยกร่อง	ใช้หัว/ย้ายกล้า, กลุ่มคั่วฟางข้าว	110	50 - 100	500	500	
3	ถั่วลิสง	ถาง	ไถพรวน, ยกร่อง	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	30	100	250	250	
4	ข้าวไร่	ถาง	ขุดหลุม	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	35	25	300	25-30	
5	ข้าวโพด	ถาง	ไถพรวน, ยกร่อง	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	35	25	700	15-30	

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2550)

**ตาราง 32** แสดงรูปแบบการผลิตของชาวบ้านห้วยส้มป่อย

ลำดับที่	การเตรียมพื้นที่	การเกษตรกรรม	วิธีการปลูก	การใส่ปุ๋ยรวม (กก./ไร่)			การใช้สารเคมี (ซี.ซี./ไร่)		การจัดการพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยว
				เคมี	คอก	วัชพืช	สารกำจัด	สารกำจัด	
1	กะหล่ำปลี	ทำแปลง, พรวนดิน, พรวนดิน, พรวนดิน	เพาะกล้า, ย้ายกล้า	94.6	150	104	128	128	ทิ้งร้าง, ใช้ปลูกพืชอื่นต่อ
2	หอมแดง	ทำแปลง, พรวนดิน, พรวนดิน, พรวนดิน	ใช้หัว	97.43	100	287.5	209	209	ใช้ปลูกพืชอื่นต่อ
3	ถั่วลิสง	ทำแปลง, พรวนดิน, พรวนดิน, พรวนดิน	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	100	0	0	0	0	ทิ้งร้าง
4	ข้าวไร่	ขุดหลุม	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	33.33	0	50	0	0	ทิ้งร้าง
5	ข้าวโพด	ขุดหลุม	ขุดหลุมหยอดเมล็ด	0	0	0	0	0	ทิ้งร้าง

จากตาราง 32 พบว่ารูปแบบการผลิตของเกษตรกรบ้านห้วยส้มป่อยมีพืช 5 ชนิด การเตรียมพื้นที่การเกษตรกรรมวิธีการปลูกพืชนั้นเมื่อเทียบกับรูปแบบการปลูกพืชโดยทั่วไปนับว่ามี ส่วนช่วยในการอนุรักษ์มากกว่า เช่น การเตรียมพื้นที่ถึงแม้ใช้วิธีการเผาแบบคาดมีส่วนช่วยในการ รักษาความชื้นในดินแต่ในแง่ของการส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินการเผาที่ไม่ได้ทำให้ราก พืชหลุดออกจากดิน ทำให้ดินมีสิ่งยึดไม่ให้ถูกพัดพาได้ง่าย ประกอบเมื่อเกษตรกรทำการเผาเสร็จก็ เริ่มทำการเกษตรกรรม หรือการปลูกพืชบางชนิดเช่นข้าวโพดข้าวไร่ก็ใช้วิธีการขุดหลุมหยอดเมล็ด ซึ่ง เป็นวิธีการเพาะปลูกที่ไม่มีการรบกวนหน้าดินมากนัก และการปลูกหอมแดงหลังจากทำการปลูกก็ ยังมีการใช้ฟางคลุมแปลง แต่มีแต่การปลูกกะหล่ำปลีเท่านั้นที่หน้าดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลาย แต่หลังจากที่พืชต่างๆที่เกษตรกรปลูกเจริญเติบโต ส่วนของใบ และเรือนยอดของพืชก็จะปกคลุม หน้าดินช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำฝนได้ การใช้สารเคมีในการผลิตในภาค การเกษตรของเกษตรกรบ้านห้วยส้มป่อยเมื่อเทียบกับการใช้สารเคมีในการเกษตรโดยทั่วไปดัง ตาราง 31 ก็จะพบว่ามีการใช้ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืชกำจัดศัตรูพืช น้อยกว่า ค่ามาตรฐาน และการจัดการ พื้นที่หลังการเพาะปลูกก็เป็นส่วนที่ช่วยอนุรักษ์ดิน

#### 4. การศึกษาระบบผลิต

การศึกษาระบบการผลิตในการวิจัยนี้ศึกษาตามตัวชี้วัด ตาราง 9 และให้คะแนน รวบรวมคะแนน และคิดเป็นร้อยละ ตามตาราง 11 - 21 ตามตัวชี้วัดในบทที่ 3 ซึ่งผลการวิเคราะห์จะ แบ่งตามกลุ่มตามการเก็บตัวอย่างดินซึ่งมีการเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลาดชัน 4 ระดับ ดังนี้

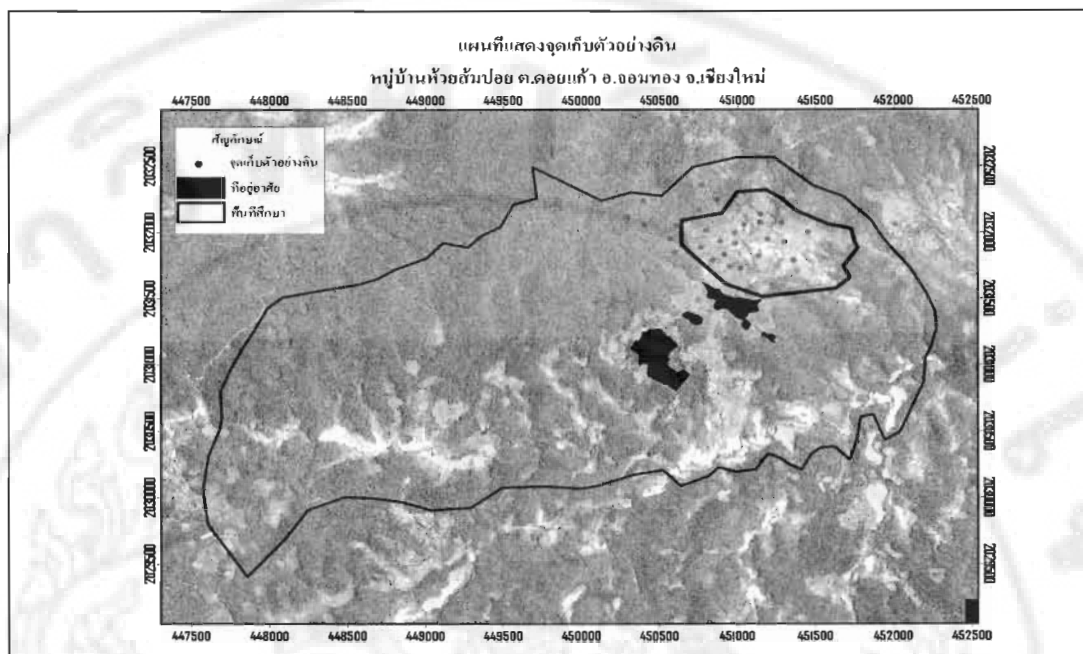
ระดับที่ 1) พื้นที่ที่มีความลาดชัน ตั้งแต่ 0 – 11 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 2) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 11 - 20 เปอร์เซ็นต์

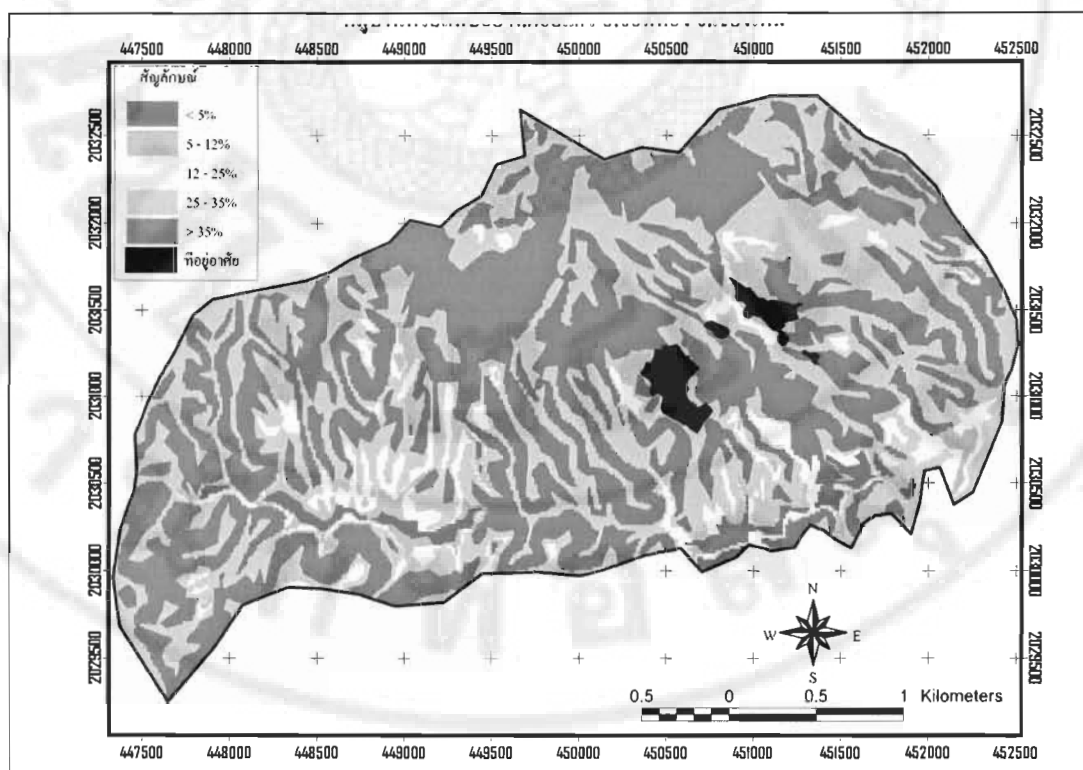
ระดับที่ 3) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 – 35 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 4) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

แต่พื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงตั้งแต่ 12 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ดังนั้นพื้นที่ในระดับที่ 1 จึงไม่มีจุดเก็บตัวอย่าง และผลการศึกษาและการวิเคราะห์ต่างๆจะแบ่งกลุ่ม ตามระดับความลาดชันข้างต้น ผลคะแนนตามตัวชี้วัดเพื่อศึกษาระบบการผลิตได้ผลคะแนนดังนี้



ภาพ 8 แปลงรวมบ้านห้วยส้มป่อย และจุดเก็บตัวอย่างดิน 29 จุด



ภาพ 9 แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่

เมื่อเทียบภาพ 8 กับ ภาพ 9 จะพบว่าพื้นที่แปลงรวมจะเป็นบริเวณที่มีสีชมพูมากที่สุด และสีแดงมีสีเหลืองเล็กน้อยนั้นหมายถึง ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่แปลงรวมเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันค่อนข้างสูงคือมีความสูงอยู่ในช่วง 25 – 35 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 33 แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชันที่ 2

แปลง ที่	การใช้ที่ดิน คะแนนเต็ม	ตัวชี้วัด									รวม	ร้อยละ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	แกลดดิโอลิส ระหว่างไม้ผล	40	40	40	40	40	50	50	50	50	400	100
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	10	10	20	30	20	25	12.5	50	50	227.5	56.88
3	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	10	10	20	40	10	12.5	12.5	37.5	37.5	190	47.5
4	กะหล่ำปลี	10	20	10	10	40	12.5	12.5	50	37.5	202.5	50.63
5	หอมแดง-กะหล่ำปลี	10	10	20	20	30	12.5	12.5	37.5	37.5	190	47.5
รวมเฉลี่ย											218	54.5

จากตาราง แปลงใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกดอกแกลดดิโอลิสระหว่างไม้ผล เป็นแปลงที่มีผลคะแนนสูงสุด เนื่องจากการเตรียมพื้นที่ใช้วิธีการถางหญ้าแล้วนำไปทำคั่นกัน ระหว่างแปลง และที่ว่างระหว่างแปลงไม้ผลจะมีการพักพื้นที่ 2 - 3 ปีต่อครั้ง และมีการทำแปลงระบายน้ำเข้าและออกจากแปลง ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช มีแต่การใช้สารกำจัดศัตรูพืชแต่ก็ใช้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน อีกทั้งยังมีการบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยคอก ส่วนแปลงที่มีผลคะแนนน้อยที่สุดแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกหอมแดง ตามด้วยถั่วลิสง หรือกะหล่ำปลี และแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกหอมแดงตามด้วยกะหล่ำปลี เหตุผลเพราะมีการจัดการเกี่ยวกับน้ำภายในแปลง และรูปแบบการวางแปลงปลูกพืชที่เหมาะสมช่วยลดการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ใช้สารกำจัดศัตรูพืชแต่ก็ใช้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน และ คือ โดยภาพรวมระบบการผลิตกลุ่มความลาดชันที่ 2 จัดเป็นระบบการผลิตที่ส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินระดับปานกลาง

ตาราง 34 แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชันที่ 3

แปลง ที่	การใช้ที่ดิน	ตัวชี้วัด คะแนนเต็ม	ตัวชี้วัด									รวม	ร้อยละ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			40	40	40	40	40	50	50	50	50	400	100
1	ข้าวไร่		10	20	30	20	20	37.5	12.5	50	50	250	62.5
2	หอมแดง - ถั่วลิสง		10	10	10	30	20	25	12.5	50	37.5	250	62.5
3	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี		10	10	10	40	10	25	25	50	37.5	217.5	54.38
รวมเฉลี่ย												239.17	59.79

ตามตารางค่าสูงสุดของกลุ่มความลาดชันคือแปลงที่ใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกข้าวไร่มีผลคะแนนไม่ค่อนจะสูงมากนักเนื่องจากการเขตรกรรมโดยการเผา ใช้สารกำจัดศัตรูพืช มีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูง แต่ค่าเฉลี่ยรวมของกลุ่มความลาดชันที่ 3 จัดเป็นระบบการผลิตที่ส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินระดับปานกลาง

ตาราง 35 แสดงคะแนนตัวชี้วัดกลุ่มความลาดชัน 4

แปลง ที่	การใช้ที่ดิน	ตัวชี้วัด คะแนนเต็ม	ตัวชี้วัด									รวม	ร้อยละ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			40	40	40	40	40	50	50	50	50	400	100
1	กะหล่ำปลี		10	20	10	40	10	37.5	25	50	37.5	240	60
2	หอมแดง-ถั่วลิสง		10	10	10	40	10	12.5	12.5	50	37.5	192.5	48.13
3	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี		10	10	10	40	20	12.5	25	50	37.5	215	53.75
4	หอมแดง- ข้าวโพด		10	10	20	40	10	12.5	12.5	50	37.5	202.5	50.63
5	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่		10	10	10	40	10	37.5	25	37.5	37.5	217.5	54.38
รวมเฉลี่ย												213.5	53.38

กลุ่มความลาดชันที่ 4 จัดเป็นระบบการผลิตที่ส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินระดับมาก โดยกลุ่มแปลงมีประโยชน์ที่ดินปลูกหอมแดง ตามด้วยถั่วลิสง มีค่าคะแนนน้อยที่สุดในกลุ่ม เนื่องมาจากมีการเตรียมพื้นที่โดยการเผา มีการใช้พื้นที่อย่างเข้มข้นคือใช้พื้นที่ซ้ำทุกปี การเตรียมแปลงปลูกมีการรบกวนดินโดยการไถ พรวน ขึ้นแปลง อีกทั้งไม่มีการคลุมดินหลังปลูกพืช ปลูกพืชตามแนวชันลง กำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี แต่ก็ยังใช้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน แต่แปลงนี้ก็ยังได้คะแนนสูงในตัวชี้วัดที่ 4 8 9 เนื่องมาจากมีทางระบายน้ำเข้าและออกในแปลงเพาะปลูก อีก

ทั้งมีการใช้สารเคมีน้อยกว่าค่ามาตรฐาน และจากตารางยังพบอีกว่า ตัวชี้วัดที่ 489 มีค่าผลคะแนนสูงในทุกแปลงเนื่องมาจากมีทางระบายน้ำเข้าและออกจากแปลง ทำให้การชะล้างพังทลายของดินเนื่องจากน้ำไหลบ่าลดลง ส่วนสารเคมีเกษตรกรใช้เมื่อมีความจำเป็นจริงๆ เช่น ระบาดของโรคพืชหรือแมลงรุนแรง แต่ปริมาณที่ใช้้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน เพราะสารกำจัดศัตรูพืช มีราคาค่อนข้างแพง

โดยรวมแล้ว ระบบผลิตของชุมชนมีส่วนส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินจากพื้นที่การเกษตรระดับปานกลาง แต่แนวโน้มในอนาคตถ้าระบบผลิตของชุมชนยังไม่ปรับเปลี่ยนให้มีการอนุรักษ์ดินมากขึ้นการเกิดการชะล้างพังทลายของดินจะมากขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้ดินเสื่อม ผลผลิตลดลงทั้งคุณภาพและปริมาณ อีกทั้งสารเคมีที่ฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชจะตกค้างในดินและแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี และสารเคมีเหล่านี้จะกลับมาทำร้ายคนในชุมชนภายหลัง โดยผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร สู่ระบบสายใยอาหารต่อไป

### ปัจจัยการชะล้างพังทลายตามสมการการสูญเสียหน้าดินสากล (The Universal Soil Loss Equation (ULSE)) และการประเมินความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย

การศึกษาปัจจัยการชะล้างพังทลายของดินครั้งนี้ได้ศึกษาตามค่าตัวแปรตามสมการ The Universal Soil Loss Equation (ULSE) สมการการสูญเสียหน้าดินสากล  $A = R K L S C P$  ได้ผลการศึกษาดังนี้

#### 1. ปัจจัยน้ำฝนที่ทำให้สูญเสียดิน (R – Factor)

ผลการศึกษาน้ำฝนที่ทำให้สูญเสียดิน พบว่าข้อมูลน้ำฝนช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) อำเภอฮอด ปริมาณเฉลี่ย 741.84 มิลลิเมตร อำเภอจอมทอง ปริมาณเฉลี่ย 757.58 มิลลิเมตร คอยอินทนนท์ ปริมาณเฉลี่ย 1,712 มิลลิเมตร

มีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

#### 1.1 นำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3 อำเภอ รวมกัน หาค่าเฉลี่ย

$$(741.84 + 757.58 + 1,712.99) \div 3 = 3,212.41 \div 3 = 1,070.8$$

$$\begin{aligned} \text{นำค่าที่ได้ แทนค่าในสมการ} \quad R &= 38.5 + 0.35 (P) \\ &= 38.5 + 0.35 (1,070.8) \end{aligned}$$

ดังนั้น  $R = 413.28$  (ฟุต – ดิน / แสกแควร์ / ปี)

## 2. ปัจจัยสมรรถนะการชะล้างพังทลายของดิน (K - Factor)

หาได้โดยนำค่าร้อยละของทรายละเอียดในดิน (เปอร์เซ็นต์ silt) ร้อยละของดินเหนียวในดิน (เปอร์เซ็นต์Clay) ร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซ็นต์OM) โครงสร้างของดิน ค่าของทรายละเอียดมาก Very Fine Sand ค่าระดับชั้นของโครงสร้างดิน (Structure Code Rank) ระดับชั้นของอัตราซึมน้ำของดิน พารามิเตอร์ของอนุภาคดิน (m) นำค่าต่างๆไปเปรียบเทียบกับค่าจากโมโนกราฟภาพ 1 (บทที่ 2) ซึ่งทำให้ได้ค่าความยากง่ายต่อการพังทลายของดิน (K-factor) ตามตาราง

ตาราง 36 แสดงค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าจากโมโนกราฟ ได้ค่าความยากง่ายต่อการพังทลายของดิน (K-factor)

แปลง ที่	การให้ประโยชน์ที่ดิน	เปอร์เซ็นต์ Silt	เปอร์เซ็นต์ VFS	เปอร์เซ็นต์Silt + เปอร์เซ็นต์VFS	เปอร์เซ็นต์ OM	Structured SOH	Permeability	K- factor
1	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	14	4.26	18.26	3.43	2	1	0.52
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	12	3.93	15.93	2.33	2	3	0.54
3	กะหล่ำปลี	12	10.47	22.47	4.8	2	1	0.48
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	12	6.85	18.85	2.74	2	1	0.52
5	หอมแดง-ถั่วลิสง	12	8.13	20.13	3.43	2	2	0.5
6	แกนดิโอลัส ระหว่างไม้ผล	16	11.89	27.89	2.74	2	1	0.42
7	หอมแดง-กะหล่ำปลี	14	2.73	16.73	3.09	2	2	0.53
8	หอมแดง-กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	14	9	23	2.4	2	2	0.47
9	หอมแดง-ถั่วลิสง	14	5.96	19.96	0.34	2	1	0.5
10	ข้าวไร่	12	7.65	19.65	5.49	2	1	0.5
11	หอมแดง-ถั่วลิสง	14	9.6	23.6	2.74	2	1	0.46
12	ไร่ร้าง	12	7.65	19.65	4.8	2	1	0.5
13	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	14	7.08	21.08	2.74	2	1	0.49
14	หอมแดง-ถั่วลิสง	10	5.2	15.2	3.2	2	3	0.55
15	หอมแดง-ถั่วลิสง	12	9.32	21.32	4.12	2	2	0.49
16	หอมแดง-ถั่วลิสง	12	9.98	21.98	4.12	2	2	0.48
17	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	14	4.23	18.23	3.43	2	1	0.52
18	หอมแดง-ข้าวโพด	14	5.52	19.52	2.47	2	1	0.5
19	กะหล่ำปลี	12	4.6	16.6	2.61	2	1	0.53
20	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	10	4.87	14.87	3.29	2	1	0.55



ตาราง 36 (ต่อ)

แปลง ที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เปอร์เซ็นต์ Silt	เปอร์เซ็นต์ VFS	เปอร์เซ็นต์Silt + เปอร์เซ็นต์VFS	เปอร์เซ็นต์ OM	Structured SOil	Permeability	K- factor
21	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	12	2.34	14.34	3.43	2	3	0.56
22	หอมแดง-กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	14	6.19	20.19	3.43	2	2	0.5
23	กะหล่ำปลี	12	6.9	18.9	6.86	2	2	0.51
24	ป่าพื้นที่แปลงบน	16	6.78	22.78	5.49	2	1	0.47
25	ป่าพื้นที่แปลงกลาง	20	2.99	22.99	5.49	2	2	0.47
26	ป่าพื้นที่แปลงล่าง	20	3.58	23.58	5.49	1	1	0.46
27	ป่าอนุรักษ์แปลงบน	18	5.03	23.03	8.23	2	1	0.47
28	ป่าอนุรักษ์แปลงกลาง	18	1.66	19.66	8.23	2	2	0.5
29	ป่าอนุรักษ์แปลงล่าง	16	0.98	16.98	5.49	2	3	0.53

3. ปัจจัยค่าความยาวของความลาดชันของพื้นที่ และค่าความลาดชัน (LS-Factor)  
นำค่าความยาวของความลาดชันของพื้นที่ และค่าของความลาดชันมาแทนค่าใน

$$\text{สมการ } LS = Le (0.0138 + 0.0095S + 0.00138S^2)$$

LS = อิทธิพลของความยาวทิศด้านลาด

Le = ดัชนีความยาวของความลาดชันของพื้นที่

S = ความลาดชันของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)

ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์ค่า LS

แปลงที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	L	S	S <sup>2</sup>	LS			
1	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	12	0.00138	144	0.130608
2	หอมแดง -ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	13	0.00138	169	0.148208
3	กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	15	0.00138	225	0.18672
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	15	0.00138	225	0.18672
5	หอมแดง-ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	17	0.00138	289	0.229648
6	แกนคิโอลีส ระหว่างไม้ผล	0.4	0.0138	0.0095	17	0.00138	289	0.229648
7	หอมแดง-กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	18	0.00138	324	0.252768

ตาราง 37 (ต่อ)

แปลงที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	L			S		S <sup>2</sup>	LS
8	หอมแดง -กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	20	0.00138	400	0.30232
9	หอมแดง - ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	20	0.00138	400	0.30232
10	ข้าวไร่	0.4	0.0138	0.0095	24	0.00138	576	0.414672
11	หอมแดง- ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	24	0.00138	576	0.414672
12	ไร่ร้าง	0.4	0.0138	0.0095	32	0.00138	1024	0.692368
13	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	32	0.00138	1024	0.692368
14	หอมแดง-ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	33	0.00138	1089	0.732048
15	หอมแดง-ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	34	0.00138	1156	0.772832
16	หอมแดง-ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	36	0.00138	1296	0.857712
17	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	39	0.00138	1521	0.993312
18	หอมแดง- ข้าวโพด	0.4	0.0138	0.0095	40	0.00138	1600	1.043488
19	กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	42	0.00138	1764	1.138848
20	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	43	0.00138	1849	1.189568
21	กะหล่ำปลี-ข้าวไร่	0.4	0.0138	0.0095	47	0.00138	2209	1.403488
22	หอมแดง-กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	0.4	0.0138	0.0095	50	0.00138	2500	1.57552
23	กะหล่ำปลี	0.4	0.0138	0.0095	58	0.00138	3364	2.082848
24	ป่าฟื้นฟู แปลงบน	0.4	0.0138	0.0095	39	0.00138	1521	0.993312
25	ป่าฟื้นฟู แปลงกลาง	0.4	0.0138	0.0095	37	0.00138	1369	0.901808
26	ป่าฟื้นฟู แปลงล่าง	0.4	0.0138	0.0095	55	0.00138	3025	1.88432
27	ป่าอนุรักษ์ แปลงบน	0.4	0.0138	0.0095	58	0.00138	3364	2.082848
28	ป่าอนุรักษ์ แปลงกลาง	0.4	0.0138	0.0095	63	0.00138	3969	2.435808
29	ป่าอนุรักษ์ แปลงล่าง	0.4	0.0138	0.0095	70	0.00138	4900	2.97632

## 4. ปัจจัยการจัดการพืช (C - factor)

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการพืชได้ประยุกต์ค่าที่กรมพัฒนาที่ดินศึกษาไว้มาใช้  
ดังแสดงในตาราง

ตาราง 38 แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืช (C - Factor) ในพื้นที่ศึกษาแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชนิดพืช	ค่า C - Factor
มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม จิง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พริก	0.600
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	0.700
ชา ฝั่ ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	0.150
พืชผัก (หมุนเวียน) ฝั่ (หมุนเวียน)	0.250
ป่าดิบชื้น ป่าดิบเขา ป่าไม้ผลัดใบอื่นๆ	0.001
ป่าดิบเขา	0.003
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.019

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก)

#### 5. ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (P-Factor)

ได้ประยุกต์ค่าที่กรมพัฒนาที่ดินศึกษาไว้มาใช้ ประกอบกับงานค้นคว้ารวบรวมของ อรรถัย (2547) ได้ค่าดังตาราง

ตาราง 39 แสดงค่าการอนุรักษ์ดิน (P-Factor)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่า P-Factor
ไม้ผล	0.080
ไร่เหล่า	0.002
พืชไร่	0.950
ป่าดิบเขา	0.001
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.001
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.001

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก)

## การสูญเสียหน้าดิน

การสูญเสียหน้าดินได้ศึกษาทั้งลักษณะทางด้านปฐพีวิทยา ลักษณะทางกายภาพของดิน ผลการศึกษาการสูญเสียหน้าดินได้ศึกษารายแปลงย่อย 23 แปลง และพื้นที่แปลงรวม ได้ผลการศึกษาดังนี้

### 1. ลักษณะทางด้านปฐพีวิทยา

ลักษณะของดินในพื้นที่ทำการศึกษาวิจัยของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 62 Slope complex. ชื่อชุดดินในกลุ่มและการจำแนกระดับวงศ์ตามระบบอนุกรมวิธาน (Soil Taxonomy, 1975) เนื่องจากกลุ่มดินนี้ประกอบด้วยดินหลายชนิดเกิดขึ้นปะปนกันบนพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันยังไม่สามารถแยกออกเป็นชุดหรือชนิด จึงรวมไว้เป็นหน่วยแผนที่ดินเดียวกันเรียกว่า “ดินที่ลาดชันเชิงชัน” หรือเรียกว่า “Slope Complex” ดังนั้นการจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานจึงยังไม่ได้ดำเนินการสำหรับดินกลุ่มนี้ ซึ่งกลุ่มชุดดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาสูงซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป มีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ดินชุดนี้ตามธรรมชาติเป็นป่าดิบเขา มีพรรณไม้ต่างๆ ขึ้นอยู่ค่อนข้างหนาแน่น บางแห่งมีป่าสนเขา ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้น โส่ กระจายระเจจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่างๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดิบชื้น หลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินพื้น โส่ ได้แก่ชุดดินที่ลาดชันเชิงชัน (Sc) กลุ่มชุดดินนี้ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ควรสงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติ เพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร

### 2. ลักษณะทางกายภาพของดิน

ได้ทำการศึกษาลักษณะเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณความชื้นในดินตามลำดับชั้นความลึก 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 มีความลึกตั้งแต่ 0 - 10 เซนติเมตร ระดับที่ 2 มีความลึกตั้งแต่ 10-20 เซนติเมตร ระดับที่ 3 มีความลึกตั้งแต่ 20 - 30 เซนติเมตร และจำแนกตามระดับความลาดชัน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ได้ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของดินดังนี้

2.1. เนื้อดิน พบว่าในพื้นที่ ที่ใช้ในการเพาะปลูก เนื้อดินส่วนใหญ่เป็น เนื้อดินชนิดร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ส่วนความหนาแน่นรวมของดิน และเปอร์เซ็นต์ ความชื้นในดินแสดงในตาราง 40, 41



ตาราง 40 ความหนาแน่นรวมของดิน ( $\rho_{cm}$ ) พื้นที่เกษตรตัวอย่างจำแนกตามลาดชันของพื้นที่

ลำดับ	ที่	กลุ่มความลาดชันระดับ 2			กลุ่มความลาดชันระดับ 3			กลุ่มความลาดชันระดับ 4			พื้นที่ฟู			ป่าอนุรักษ์										
		ความลึกจัมดิน			ความลึกจัมดิน			ความลึกจัมดิน			ความลึกจัมดิน			ความลึกจัมดิน										
		ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	การใส่ปุ๋ย/ระยะที่ต้น	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	การใส่ปุ๋ย/ระยะที่ต้น	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	เฉลี่ย	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	เฉลี่ย							
1	แคนดิโอติค ระหว่างไม้คด	1.24	1.34	1.68	1.4	ไร่ร้าง	1.01	1.01	0.94	0.98	หอมแดง-อังกิสง	1.39	1.54	1.15	1.36	1	1.31	1.21	3.52	0.80	0.94	0.83	0.86	
2	หอมแดง-อังกิสง	1.23	1.22	1.32	1.26	หอมแดง-อังกิสง	1.32	1.37	1.33	1.34	กะหล่ำปลี	1.4	1.33	1.47	1.4	1.03	1.54	1.11	3.68	0.95	0.9	0.86	0.91	
3	หอมแดง-อังกิสง/กะหล่ำ	1.33	1.5	1.37	1.4	ข้าวไร่	0.97	1.06	1.02	1.02	กะหล่ำปลี	4.11	3.91	3.75	3.92	1.11	1.17	1.33	3.62	0.79	0.73	0.84	0.78	
4	กะหล่ำปลี	1.14	1.38	1.13	1.22	หอมแดง-อังกิสง/กะหล่ำปลี	1.43	1.29	1.27	1.33	หอมแดง-ข้าวโพด	1.12	1.361	1.08	1.19									
5	หอมแดง-กะหล่ำปลี	1.28	1.34	1.25	1.29						กะหล่ำปลี-ข้าวไร่	1.11	1.36	1.77	1.42									
เฉลี่ย		1.24	1.36	1.34	1.31		1.18	1.18	1.14	1.17		1.83	1.90	1.85	1.86	1.05	1.34	1.22	3.61	0.85	0.86	0.85	0.85	

หมายเหตุ ระดับความลึกจากหน้าดิน 0-10 เซนติเมตร ระดับความลึกจากหน้าดิน 10-20 เซนติเมตร ระดับความลึกที่ 3 คือ ระดับความลึกจากหน้าดิน 20-30 เซนติเมตร

จากตาราง 40 ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่กลุ่มความลาดชันระดับ 4 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.83 1.90 1.83 โดยกลุ่มพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวในรอบปี มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.11 3.91 3.75 เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ไร่เหล่าซึ่งถูกพักพื้นที่อย่างน้อย 5 ปี โดยค่าความหนาแน่นของดินก็หมายถึง ดินที่ไถ่กลับน้ำคั้งนั้นแม้แต่ถ้าฝนตกในปริมาณน้อยก็จะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินได้ ซึ่งผลที่ตามมาจะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินง่าย

ตาราง 41 ความชื้นของดิน(%) พื้นที่เกษตรตัวอย่างจำแนกตามความลาดชันของพื้นที่

ลำดับ	การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ดิน	กลุ่มความลาดชันระดับ 2			กลุ่มความลาดชันระดับ 3			กลุ่มความลาดชันระดับ 4			ปีทั้งหมด												
		ความชื้นดิน			การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ดิน			ความชื้นดิน			ความชื้นดิน												
		ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ที่ดิน	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	เฉลี่ย	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3								
1	แอมโมเนียมไนเตรด	16.50	15.70	13.60	15.26	ไร้ร่อง	29.98	18.33	23.88	24.06	หอมแดง-อ่าวลึก	19.53	22.13	23.32	21.66	35.80	29.60	37.90	34.40	53.30	41.20	38.30	44.27
2	หอมแดง-อ่าวลึก	20.70	17.00	14.10	17.27	หอมแดง-อ่าวลึก	16.38	15.07	14.59	15.35	หอมแดง-อ่าวลึก	16.1	18.43	18.42	17.65	34.00	41.20	42.60	39.28	29.70	13.70	10.70	18.05
3	หอมแดง-อ่าวลึก	13.60	14.80	16.90	15.10	จำไร่	26.02	20.10	25.92	24.01	หอมแดง-อ่าวลึก	13.31	18.11	19.85	17.09	40.60	48.40	35.00	41.36	43.40	41.60	19.70	34.89
4	หอมแดง-อ่าวลึก	21.10	15.20	19.80	18.72	หอมแดง-อ่าวลึก	14.46	18.14	18.63	17.08	หอมแดง-อ่าวลึก	21.08	26.92	19.33	22.44								
5	หอมแดง-อ่าวลึก	20.80	17.70	21.50	20.02	หอมแดง-อ่าวลึก					หอมแดง-อ่าวลึก	23.18	16.48	9.432	16.36								
เฉลี่ย		18.50	16.10	17.20	17.27		21.71	17.91	20.75	20.12		18.64	20.41	18.07	19.04	33.80	39.80	38.50	37.35	42.10	32.20	25.90	32.41

จากตาราง 41 ค่าความชื้นของดิน กลุ่มความลาดชันระดับ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุด ร้อยละ 19.88 และที่ระดับความลึก ระดับที่ 2 มีค่ามากที่สุด คือร้อยละ 21.71 พื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ดินปลูกข้าวไร้ มีค่ามากที่สุด คือร้อยละ 26.02 20.1 25.92 ตามลำดับ นั่นหมายความว่า กลุ่มความลาดชันระดับ 3 เป็นดินที่มีอัตราการแทรกซึมของน้ำต่ำกลุ่มความลาดชันอื่นๆ และเมื่อมีฝนตก อาจมีน้ำไหลบ่าได้สูง เกิดการพัดพาของดินในชั้นหน้าดินได้ง่าย แม้ฝนตกปริมาณน้อย และระยะเวลาสั้น ๆ ก็อาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียหน้าดินได้มาก โดยเฉพาะแปลงปลูกข้าวไร้ที่มีลักษณะทางกายภาพเป็นพื้นที่มีความชื้น 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าค่อนข้างชื้นเพราะเป็นเนินเขา

3. ผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินรายแปลง

ใช้ผลค่าตามสมการ การสูญเสียหน้าดินสากล The Universal Soil Loss Equation (ULSE) เป็นสมการคำนวณ จากค่าปัจจัยต่างๆที่สามารถกำหนดค่าเชิงปริมาณได้ มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 42 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินกลุ่มความลาดชันระดับ 2

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	ดินที่เสีย (ตัน/ไร่/ปี)	ระดับความ รุนแรง
1	แกนต์โอลด์ส ระหว่างไม้ผล	0.077	น้อยมาก
2	กะหล่ำปลี	3.380	น้อย
3	หอมแดง-ถั่วลิสง	1.810	น้อย
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	1.607	น้อย
5	หอมแดง-กะหล่ำปลี	2.100	น้อย

การสูญเสียหน้าดินของระดับความลาดชันที่ 2 ที่มีการเก็บตัวอย่างดินใน 5 รูปแบบตามลักษณะการใช้ที่ดิน มีระดับความรุนแรงในการสูญเสียหน้าดิน 2 ระดับคือ ระดับน้อยและน้อยมาก แต่แปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวนในรอบ 1 ปี มีการสูญเสียดินสูงที่สุดในกลุ่ม (3.380 ตันต่อไร่ต่อปี) แตกต่างจากแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปลูกดอกแกนต์โอลด์สระหว่างไม้ผล ที่ค่าการสูญเสียหน้าดินน้อยที่สุดของกลุ่ม (0.077 ตันต่อไร่ต่อปี) 43 เท่า เพราะแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกกะหล่ำปลี มีค่าปัจจัย ด้านการจัดการพืช (C-Factor) และด้านการอนุรักษ์ (P-Factor) มากกว่า แปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกดอกแกนต์โอลด์สระหว่างไม้ผล 4 เท่า และ 12 เท่า ตามลำดับ



ตาราง 43 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินกลุ่มความลาดชันระดับ 3

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	ดินที่เสีย (ตัน/ไร่/ปี)	ระดับความ รุนแรง
1	ไร่ร้าง	0.0009	น้อยมาก
2	ข้าวไร่	9.1200	ปานกลาง
3	หอมแดง- ถั่วลิสง	5.0900	ปานกลาง
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	5.3300	ปานกลาง

ระดับความลาดชันที่ 3 มีการเก็บตัวอย่างดินใน 4 รูปแบบตามลักษณะการใช้ที่ดิน มีระดับความรุนแรงในการสูญเสียหน้าดิน 2 ระดับคือ ระดับปานกลาง น้อยมาก โดยค่าการสูญเสียดินระหว่างแปลงที่มีค่าการสูญเสียน้อยที่สุดและ สูงที่สุดมีค่าต่างกัน 10,133 เท่า เนื่องมาจากแปลงข้าวไร่มีค่าปัจจัย ด้านการจัดการพืช (C-Factor) และด้านการอนุรักษ์ (P-Factor) มากกว่า แปลงไร่ร้าง 3 เท่า และ 475 เท่า ตามลำดับ และค่าการสูญเสียของแปลงข้าวไร่ มีค่าการสูญเสียมากกว่ากลุ่มแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปลูกหอมแดงตามด้วยถั่วลิสง 4 เท่านั้น เนื่องมาจากปัจจัยด้านการจัดการพืช (C-Factor) ของทั้งสองแปลงมีค่าต่างกัน 3 เท่า ดังนั้นค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียหน้าดินในกลุ่มระดับความลาดชันนี้ มี 2 ปัจจัยหลัก

ตาราง 44 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดิน กลุ่มความลาดชันระดับ

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	ดินที่เสีย (ตัน/ไร่/ปี)	ระดับ ความรุนแรง
1	กะหล่ำปลี	30.830	รุนแรง
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	6.470	ปานกลาง
3	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	9.200	ปานกลาง
4	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	12.340	ปานกลาง
5	หอมแดง- ข้าวโพด	8.190	ปานกลาง

ระดับความลาดชันที่ 4 เป็นกลุ่มที่ค่าการสูญเสียดินของแปลงตัวอย่างที่มีการสูญเสียมากที่สุดคือแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียว และมีค่าความแตกต่างจากแปลงตัวอย่างที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกพืชอื่น ประมาณโดยรวมระหว่าง 2 – 3 เท่า ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อค่าการสูญเสียที่มากที่สุด คือปัจจัยด้านการจัดการพืช (C-Factor) ส่วนปัจจัยด้านความยาวของความลาดชันของพื้นที่ และความความลาดชัน (LS-Factor) เป็นปัจจัยรอง เพราะแม้เป็นกลุ่มความลาดชันระดับเดียวกันแต่ กลุ่มแปลงที่ใช้ปลูกกะหล่ำมีค่าความลาดชันที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ส่วนกลุ่มแปลงที่ปลูกพืชอื่นมีค่าความลาดชันที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปแต่ไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 45 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียหน้าดินของ พื้นที่ป่าเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	ดินที่เสีย (ตัน/ไร่/ปี)	ระดับความ รุนแรง
1	ป่าพื้นที่ฟู	0.00004	น้อยมาก
2	ป่าอนุรักษ์	0.000247	น้อยมาก

พื้นที่ป่าที่ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการเปรียบเทียบ มีค่าความรุนแรงในระดับที่น้อยมากทั้งที่ระดับความลาดชันมีค่า ตั้งแต่ 30 – 70 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากค่าปัจจัยด้านการจัดการพืช (C-Factor) และด้านการอนุรักษ์ (P-Factor) มีค่าน้อยมาก ซึ่งป่าพื้นที่ฟู มีค่าด้านการจัดการพืชด้านการอนุรักษ์ ดิน เท่ากับ 0.001 และป่าอนุรักษ์มีค่าด้านการจัดการพืช ด้านการอนุรักษ์ดินเท่ากับ 0.003 และ 0.001 ตามลำดับจึงทำให้ป่าพื้นที่ฟูมีค่าน้อยกว่าป่าอนุรักษ์

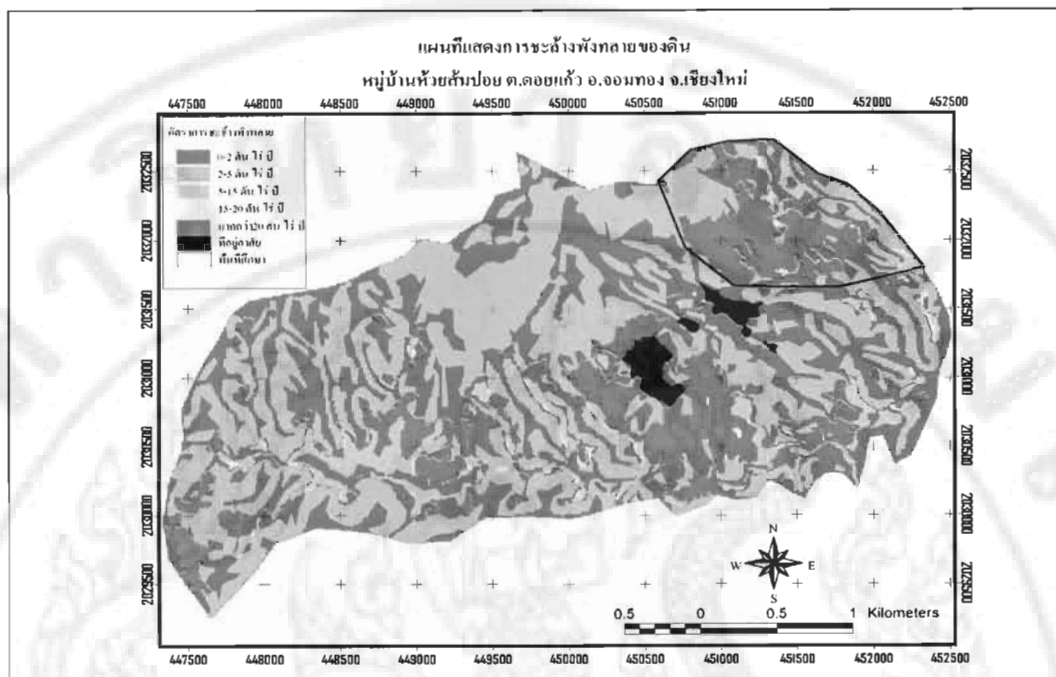
#### 4. ผลการวิเคราะห์การสูญเสียดินจากพื้นที่แปลงรวม

##### 4.1 ผลการวิเคราะห์การสูญเสียดินจากพื้นที่แปลงรวมจากการคำนวณ

โดยนำผลรวมของการสูญเสียหน้าดินจากแปลงตัวอย่าง 23 แปลง มาหาค่าเฉลี่ยจากแปลงตัวอย่าง แล้วคูณกับจำนวนพื้นที่แปลงรวมที่คำนวณได้จากแผนที่ จะได้ค่าการสูญเสียดินจากแปลงรวม ดังสมการ

$$(49.84 \div 23) \times 770.99 = 1,670.702 \text{ ตัน ต่อปี}$$

ดังนั้น ค่าการสูญเสียดินเนื่องจากการทำการเกษตรจากแปลงรวมเนื้อที่ 770.99 ไร่ ในปี 2548 มีค่าการสูญเสียดิน 1,670.702 ตัน ต่อปี หรือ 1,670.702 กิโลกรัม ต่อปี



ภาพ 10 แผนที่แสดงการชะล้างพังทลายของดิน

ตาราง 46 อัตราการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่แปลงรวม

ที่	อัตราการสูญเสียดิน	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	< 2 ต้นต่อไร่ต่อปี	182.56	23.68
2	2 – 5 ต้นต่อไร่ต่อปี	217.51	28.21
3	5 – 15 ต้นต่อไร่ต่อปี	23.89	3.10
4	15 – 20 ต้นต่อไร่ต่อปี	8.12	1.05
5	> 20 ต้นต่อไร่ต่อปี	338.91	43.96
	รวม	770.99	100

จากภาพ 10 และข้อมูลในตาราง 48 พบว่าพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินสูงที่สุด มีอัตราการสูญเสียดิน มากกว่า 20 ต้นต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่ถึง 338.91 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 43.96 ของพื้นที่แปลงรวมทั้งหมด ซึ่งจากตัวเลขดังกล่าวบ่งบอกว่าพื้นที่แปลงรวมเกือบครึ่งมีการสูญเสียดินที่สูงมาก ดังนั้นการทำการเกษตรในพื้นที่แปลงรวมของหมู่บ้านควรมีการปรับรูปแบบการเพาะปลูกให้มีการอนุรักษ์หน้าดินให้มากขึ้นอย่างเร่งด่วนก่อนที่พื้นที่แปลงรวมอาจประสบปัญหาดินเสื่อมชั้น

รุนแรงประกอบกับจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกษตรกรพื้นที่กลุ่มตัวอย่างหลายแปลงประสบปัญหาเหล่านี้แล้วซึ่งเกษตรกรเองได้ตั้งคำถามผู้วิจัยว่าเกิดอะไรขึ้นกับพื้นที่การเกษตรของตน เพราะพื้นที่บริเวณกลางแปลงไม่สามารถปลูกอะไรได้ ถึงแม้จะปลูกได้แต่ไม่เจริญเติบโตไม่ค้ำต้นแคะแกร็น อีกทั้งไม่ให้ผลผลิต

### ธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลาย

ธาตุอาหารหลักหมายถึง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุอาหารรองพวก แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน รวมไปถึงธาตุอาหารเสริม(เหล็ก โบรอนแมงกานีส ทองแดง โมลิบดีนัม สังกะสี ฯลฯ) ล้วนมีความสำคัญต่อการสร้างเนื้อเยื่อ ของพืชและสัตว์ทุกชนิด ส่วนปริมาณและความต้องการมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสำคัญและความต้องการอย่างเหมาะสม มากเกินไปหรือน้อยเกินไปก็จะมีผลกระทบต่อองค์ประกอบ หรือระบบสรีระวิทยา ของพืชและสัตว์ หรืออาจมีการเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์ และร้ายแรงที่สุดคือการเจริญเติบโต ไม่ครบวงจรถึงตายในที่สุด โดยอาจส่งผลต่อทั้งปริมาณ และคุณภาพของผลผลิต จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการได้ผลการสมบัติทางเคมีของดินดังตาราง 47

1.ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารของดินโดยเฉลี่ยจำแนกตามความลาดชัน และการแปลผลการวิเคราะห์

ตาราง 47 แสดงค่าทางเคมีของดินโดยเฉลี่ยจำแนกตามความลาดชัน

ลำดับที่	ระดับความลาดชัน	pH	N (เปอร์เซ็นต์)	OM (เปอร์เซ็นต์)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
1	กลุ่มความลาดชันระดับ 2	5.174	0.164	3.320	28.380	297.000	585.200	118.700
2	กลุ่มความลาดชันระดับ 3	5.134	0.193	3.865	22.900	245.750	558.000	116.000
3	กลุ่มความลาดชันระดับ 4	5.610	0.170	3.430	26.000	362.000	818.000	162.000
4	ป่าอนุรักษ์	5.740	0.366	7.320	4.380	319.700	1,371.000	305.300
5	ป่าฟื้นฟู	5.800	0.274	5.490	20.000	526.330	1,330.670	157.330

ตาราง 48 แสดงผลการวิเคราะห์จาก ค่าทางเคมีของดิน

ลำดับ ที่	ระดับความลาดชัน	pH	OM (เปอร์เซ็นต์)	P (เปอร์เซ็นต์)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
1	กลุ่มความลาดชันระดับ 2	กรดจัด	สูง	สูง	สูงมาก	สูง	สูงไปสำหรับพืช
2	กลุ่มความลาดชันระดับ 3	กรดจัด	สูง	ปานกลาง	สูงมาก	สูง	สูงไปสำหรับพืช
3	กลุ่มความลาดชันระดับ 4	กรดปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูงไปสำหรับพืช
4	ป่าอนุรักษ์	กรดปานกลาง	สูงมาก	ต่ำมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงไปสำหรับพืช
5	ป่าฟื้นฟู	กรดปานกลาง	สูงมาก	ปานกลาง	สูงมาก	สูงมาก	สูงไปสำหรับพืช

ค่าความเป็นกรด ค่างของดินกลุ่มตัวอย่างมีสภาพเป็นกรดปานกลาง - กรดจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ยังอยู่ในระดับที่สูงแม้พื้นที่ดังกล่าวจะใช้ในการทำการเกษตร ฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลาง - สูง แต่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์กลับมีค่าต่ำ ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก ในทุกพื้นที่ ปริมาณ แคลเซียม อยู่ในระดับสูง-สูงมาก และแมกนีเซียมมีค่าสูงไปสำหรับพืช ซึ่งสาเหตุที่ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์ ที่สูงเนื่องมาจากการทำการเกษตรที่มีการอนุรักษ์ดินโดยการทิ้งเศษเหลือของพืช ไว้ในแปลงหลังเก็บเกี่ยว และการทิ้งพื้นที่เพื่อให้อวัชพืชขึ้นซึ่งกระบวนการนี้เองที่เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน

2. ผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินรายแปลง

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้จำแนกตามระดับความลาดชัน 4 ระดับ โดยแต่ละระดับความลาดชันจะแบ่งตามลักษณะการใช้ที่ดิน เพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ และให้เห็นความแตกต่างชัดเจนขึ้น ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 49 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 2

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัม ต่อ ไร่ ต่อปี)				
		ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	แมกนีเซียม (Mg)	แคลเซียม (Ca)
1	แกนดิโอลัส ระหว่างไม้ผล	0.184	0.002	0.0178	0.021	0.006
2	กะหล่ำปลี	8.112	0.061	1.115	1.973	0.561
3	หอมแดง-ถั่วลิสง	0.972	0.031	0.3161	0.607	0.104
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	1.832	0.035	0.387	1.400	0.153
5	หอมแดง-กะหล่ำปลี	5.754	0.032	0.378	0.748	0.237
	เฉลี่ย	3.371	0.032	0.443	0.950	0.212

จากตาราง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวนในรอบปีมีค่าการสูญเสียธาตุอาหารมากที่สุดในกลุ่ม โดยไนโตรเจนซึ่งธาตุอาหารที่มีการสูญเสียมากที่สุด (8.112 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ดินมากที่สุดอีกทั้งจากการวิเคราะห์ดินแปลงดังกล่าวเป็นแปลงที่มีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ส่วนพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกดอกแกนดิโอลัส ระหว่างไม้ผลมีค่าการสูญเสียธาตุอาหารน้อยที่สุด โดยฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สูญเสียน้อยที่สุด 0.002 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เพราะแปลงนี้มีค่าการสูญเสียดินน้อยที่สุด เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ดีในดิน จึงมีการเคลื่อนที่ สูญเสีย เปลี่ยนรูป แปรสภาพได้ง่ายและเร็วขึ้นกับสภาพแวดล้อม ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสเมื่อเทียบกับธาตุอาหารตัวอื่นๆ จากทุกแปลงตัวอย่างก็เป็นธาตุอาหารที่มีปริมาณที่ต่ำกว่าธาตุอาหารตัวอื่นๆ และธาตุอาหารตัวอื่นๆ ในกลุ่มแปลงก็มีค่าการสูญเสียเฉลี่ยรวมไม่ถึง 1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ตาราง 50 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 3

แปลง ที่	การใช้ที่ดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัม ต่อ ไร่ ต่อปี)				
		ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	แมกนีเซียม (Mg)	แคลเซียม (Ca)
1	ไร่ร้าง	0.00154	0.000023	0.00020	0.00062	0.00008
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	6.82882	0.108614	1.33000	4.03920	0.61665
3	ข้าวไร่	12.49440	0.289378	1.86048	6.96768	0.98496
4	หอมแดง-กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	6.11135	0.106435	1.53424	4.59678	0.60210
	เฉลี่ย	6.35903	0.126112	1.18072	3.90107	0.55094

จากตาราง พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกข้าวไร่อย่างเดียวนั้นในรอบปีมีค่าการสูญเสียธาตุอาหารมากที่สุด โดยเฉพาะไนโตรเจน (12.49 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) เพราะในกลุ่มนี้แปลงปลูกข้าวไร่มีค่าการสูญเสียดินสูงสุด พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นไร่ร้างมีค่าการสูญเสียธาตุอาหารน้อยที่สุด โดยเฉพาะฟอสฟอรัส (0.000023 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) เพราะในกลุ่มนี้แปลงไร่ร้างมีค่าการสูญเสียดินต่ำสุดในกลุ่ม

ตาราง 51 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 4

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัม ต่อ ไร่ ต่อปี)				
		ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	แมกนีเซียม (Mg)	แคลเซียม (Ca)
1	กะหล่ำปลี	70.767	0.894	12.581	22.724	5.769
2	หอมแดง - ถั่วลิสง	10.352	0.071	1.508	1.760	0.543
3	หอมแดง - ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	30.171	0.567	7.504	14.132	3.483
4	หอมแดง - ข้าวโพด	14.087	0.239	3.620	7.437	1.531
5	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	20.361	0.033	3.282	5.331	1.357
	เฉลี่ย	29.147	0.361	5.699	10.277	2.537

จากตาราง 51 พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวนในรอบปีจะมีค่าการสูญเสียธาตุอาหารมากที่สุด เพราะเป็นกลุ่มแปลงที่มีค่าความลาดชันสูง มีการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายสูงที่สุด ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารจึงสูงตาม และจากการวิเคราะห์ดินกลุ่มแปลงดังกล่าว เป็นกลุ่มแปลงที่มีไนโตรเจนสูง จึงทำให้มีการสูญเสียสูงตามไปด้วย โดยสูญเสียไนโตรเจน คือ 70.767 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ส่วนพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกหอมแดงตามด้วยถั่วลิสง มีค่าการสูญเสียธาตุอาหารน้อยที่สุดในกลุ่ม โดยฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สูญเสียน้อยที่สุด คือ 0.071 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื่องจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่พบน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นธาตุที่มีค่าการสูญเสียน้อยที่สุด

ตาราง 52 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารของพื้นที่ป่าเปรียบเทียบ

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)				
		ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	แมกนีเซียม (Mg)	แคลเซียม (Ca)
1	ป่าฟื้นฟู	0.000109000	0.000000826	0.000020700	0.000057400	0.000006310
2	ป่าอนุรักษ์	0.000874000	0.000001170	0.000082800	0.000366000	0.000076500
	เฉลี่ย	0.000492000	0.000009980	0.000051800	0.000211700	0.000041400

พื้นที่ป่ามีค่าการสูญเสียธาตุอาหารน้อยมากโดยมีการสูญเสียธาตุอาหารโดยรวมไม่ถึง 1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แม้ว่าจะทำการรวมผลการคำนวณของพื้นที่ป่าทั้งสองแล้วก็ตาม

สรุปในทุกกลุ่มระดับความลาดชันธาตุอาหารที่มีการสูญเสียมากที่สุด และน้อยที่สุด คือไนโตรเจน กับฟอสฟอรัส ตามลำดับ เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ดีในดิน จึงมีการเคลื่อนที่ สูญเสีย เปลี่ยนรูป แปรสภาพได้ง่ายและเร็วขึ้นกับสภาพแวดล้อม และปริมาณฟอสฟอรัสเมื่อเทียบกับธาตุอาหารตัวอื่นๆ จากแปลงเดียวกันจะมีปริมาณที่ต่ำกว่าธาตุอาหารตัวอื่นๆ



### การประเมินค่าความเสียหายรูปตัวเงิน

การชะล้างพังทลายของดินแต่ละครั้งได้มีการชะล้างธาตุอาหารของพืชไปด้วยและถ้าเรานำปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นมาคำนวณเทียบกับราคาธาตุอาหารที่เกษตรกรต้องใส่ลงไปเมื่อปลูกพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตซึ่งก็คือปุ๋ย เราก็จะทราบถึงผลการการสูญเสียธาตุอาหารเชิงเศรษฐกิจที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินที่เป็นตัวเงินได้ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 53 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความเข้มข้นระดับ 2 (บาทต่อไร่ต่อปี)

ลำดับ ที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	N ที่เสีย	P ที่เสีย	K ที่เสีย	Mg ที่เสีย	Ca ที่เสีย	รวมธาตุอาหาร รายแปลง
1	กะหล่ำปลี	206.77	1.58	27.58	7.60	2.16	245.70
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	44.11	0.79	11.09	3.32	0.67	59.98
3	หอมแดง-กะหล่ำปลี	146.67	0.83	9.35	2.88	0.91	160.64
4	แกนต์โอ๊ตระหว่างไม้ผล	4.70	0.04	0.44	0.08	0.02	5.28
5	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำ	57.09	1.39	13.88	5.60	0.69	78.66

ค่าการสูญเสียธาตุอาหารระดับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ ประมาณ 5 บาท ต่อไร่ต่อปี จนถึงมากที่สุด 246 บาท ต่อไร่ต่อปี ซึ่งค่าการสูญเสียธาตุอาหารในระดับที่ 2 มีค่ารวมประมาณ 550 บาท ต่อไร่ต่อปี และค่าเฉลี่ยประมาณ 110 บาท ต่อไร่ต่อปี

ตาราง 54 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มระดับความลาดชันระดับ 3 (บาทต่อไร่ต่อปี)

ลำดับ ที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	N ที่เสีย	P ที่เสีย	K ที่เสีย	Mg ที่เสีย	Ca ที่เสีย	รวมธาตุอาหาร รายแปลง
1	ไร่ร้าง	0.0400	0.0006	0.0051	0.0024	0.0003	0.0500
2	ข้าวไร่	318.4800	7.4500	46.0097	26.8256	3.7921	402.5600
3	หอมแดง- ถั่วลิสง	204.5000	3.6000	37.9100	18.9700	2.7600	267.7400
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำ	233.6800	3.1000	53.3834	29.3854	3.7347	323.2900

ค่าการสูญเสียธาตุอาหารระดับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ไม่ถึงบาท ต่อไร่ต่อปี และมากที่สุด 402.56 บาทต่อไร่ ต่อปี โดยค่าการสูญเสียธาตุอาหารรวมมีค่าประมาณ 994 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าเฉลี่ยประมาณ 248 บาทต่อไร่ต่อปี

ตาราง 55 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 4 (บาทต่อไร่ต่อปี)

ลำดับ ที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	N ที่เสีย	P ที่เสีย	K ที่เสีย	Mg ที่เสีย	Ca ที่เสีย	รวมธาตุอาหาร รายแปลง
1	กะหล่ำ	1803.86	23	311.1	87.488	22.21	2247.7
2	หอมแดง-ถั่วลิสง	263.87	1.82	37.2807	6.77538	2.0924	311.84
3	กะหล่ำปลี-ข้าวไร่	519.00	0.84	81.1747	20.5239	5.22599	626.77
4	หอมแดง-ข้าวโพด	359.07	6.16	89.5221	28.6306	5.89639	489.28
5	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำ	384.529	7.31	92.8	27.2	6.71	518.5

ค่าการสูญเสียธาตุอาหารกลุ่มความลาดชันระดับ 4 มีค่าแตกต่างจากกลุ่มความลาดชันระดับ 2 และกลุ่มความลาดชันระดับ 3 มากเพราะ มีค่าการสูญเสียเป็นตัวเงินที่ในระดับหลักร้อย ซึ่งค่าต่ำที่สุด คือ 312 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าการสูญเสียที่มากที่สุด 2,248 บาทต่อไร่ต่อปี โดยค่าการสูญเสียธาตุอาหารรวมมีค่า 4,194 บาทและค่าเฉลี่ยเป็นเงิน 838 บาทต่อไร่ต่อปี

ตาราง 56 แสดงผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารพื้นที่ป่า (บาทต่อไร่ต่อปี)

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ที่ดิน	N ที่เสีย	P ที่เสีย	K ที่เสีย	Mg ที่เสีย	Ca ที่เสีย	รวมธาตุอาหาร รายแปลง
1	ป่าฟื้นฟู	0.00279	0.00002	0.0005	0.0002	0.00002	0.0036
2	ป่าอนุรักษ์	0.02227	0.00003	0.0021	0.001	0.0003	0.026

พื้นที่ป่ามีค่าการสูญเสียที่คิดเป็นเงินน้อยมาก โดยมีค่าการสูญเสียไม่ถึงบาท แม้ว่า จะทำการรวมผลการคำนวณของพื้นที่ป่าทั้งสองแล้วก็ตาม โดยมีค่าการสูญเสียรวมแค่ 0.0296 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าเฉลี่ยเป็นเงิน 0.013 บาทต่อไร่ต่อปี

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นากรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอบ้านห้วยส้มป่อย เป็นการศึกษาวิจัยปัจจัยเร่งจากพื้นที่การเกษตรแปลงรวม ที่ก่อปัญหารุนแรงต่อการชะล้างพังทลายของดิน และศึกษาปริมาณการสูญเสียหน้าดินธาตุอาหาร ในพื้นที่การเกษตรเพื่อประเมินมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

### สรุปผลการศึกษา

ลักษณะทางกายภาพของแปลงรวมโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก เมื่อความลาดชันมากขึ้นอัตราการชะล้างพังทลายของดินจะมากขึ้นด้วย ทั้งนี้พื้นที่ลาดชันนั้นมักทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินได้มาก เพราะดินมีโอกาสเก็บกักน้ำฝนที่ตกลงมาได้น้อย ทำให้มีการไหลบ่าหน้าดินรวดเร็วและรุนแรง บนพื้นที่ลาดชันมากๆนั้น เมื่อน้ำไหลบ่าหน้าดินเกิดได้รวดเร็ว พลังน้ำจะกัดกร่อนและพัดพาดินที่ถูกระบายลงสู่ที่ต่ำได้มาก ความลาดชันจะมีผลเพียงเล็กน้อยในขณะที่ฝนตกแล้วเบา และนานจนกระทั่งน้ำไหลบ่าหน้าดินมีอัตราไหลคงที่ แต่มีอิทธิพลรุนแรงมากถ้าฝนตกในเวลาสั้นๆ แต่ตกรุนแรง (นิพนธ์ , 2545) จากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของดินพื้นที่แปลงรวมที่เป็นพื้นที่ลาดชันมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน โดยกลุ่มแปลงที่มีค่าการสูญเสียดินสูงสุด คือ กลุ่มความลาดชันที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความลาดชันตั้งแต่ 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีค่าการสูญเสียดินเฉลี่ย 13.41 ตันต่อไร่ต่อปี ระดับความความรุนแรงของการสูญเสียอยู่ระดับปานกลาง ส่วนกลุ่มความลาดชันที่ 2 ที่ 3 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า มีค่าการสูญเสียดินเฉลี่ย 1.79 และ 4.86 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ระดับความความรุนแรงของการสูญเสียอยู่ระดับน้อย

ระบบการผลิตของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จากการศึกษาพบว่า การทำการเกษตรมี 2 ลักษณะคือ การผลิตเพื่อการยังชีพ เกษตรกรจะปลูกข้าวนาดำและข้าวไร่ไว้เพื่อการบริโภค และการผลิตเชิงพาณิชย์ เกษตรกรจะปลูกพืชอายุสั้น เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ผือก ถั่วลิสง และปลูกไม้ผล เช่น กาแฟ และพลับ ขายเป็นรายได้หลักของ ซึ่ง กัลยารัตน์ (2550) ศึกษาการประกอบอาชีพของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย พบว่าครัวเรือนร้อยละ 93.88 ประกอบอาชีพการเกษตรเป็นหลัก การศึกษาระบบการผลิตตามตัวชี้วัดสรุปได้ว่าระบบการผลิตส่งผลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายในระดับปานกลางทุกกลุ่มระดับความลาดชัน ดังนั้นระบบการผลิตของชุมชนในระยะสั้น

ส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินในระดับปานกลางแต่ ในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อจาก การชะล้างพังทลายสะสมมากขึ้นปัญหาที่จะตามมาคือปัญหาดินเสื่อม

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยทางธรรมชาติ คือลักษณะของเนื้อดิน ซึ่งเป็นดิน ร่วนทรายเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ดินนั้นเกิด ความเสื่อมโทรม ประกอบกับมีปัจจัยเสริมอื่นๆ เช่น สิ่งปกคลุม และระบบการจัดการน้ำ ซึ่งปัจจัย ต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมนุษย์สามารถที่จะหาวิธีการป้องกันและจัดการพื้นที่ให้เกิดการชะล้าง พังทลายในระดับน้อยได้ เช่น ไม่บุกรุกพื้นที่ป่าซึ่งเป็นสิ่งปกคลุมดินที่ดีที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ ที่ดินทำการเกษตรที่มีความลาดชันสูง ถ้าจำเป็นต้องใช้พื้นที่ลาดชันเป็นพื้นที่ทำการเกษตรต้องมี มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ไม่ถางและเผาเศษวัชพืชและปรับปรุงบำรุงดินด้วย อินทรีย์วัตถุอยู่เสมอ

ปัจจัยด้านการใช้ที่ดิน (Land Use) การชะล้างพังทลายของดินนั้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การไถพรวนพื้นที่เกษตรเพื่อเตรียมการเพาะปลูก ทำให้หน้า ดินแตกกระจายได้ง่ายต่อการถูกพัดพาการปลูกพืชไร่หรือพืชชนิดที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วทำให้ ผิวน้ำดินปราศจากสิ่งปกคลุม การปลูกพืชตามความลาดชันของพื้นที่ แต่ถ้ามีวิธีการจัดการดินที่ดี เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ การทำคันดินหรือวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้องก็สามารถ ควบคุม หรือช่วยลดปริมาณการชะล้างพังทลายของดินได้ อัตราการชะล้างพังทลายของดินที่มีความ รุนแรงมากขึ้นเมื่อมนุษย์มีกิจกรรมการใช้ที่ดินบนพื้นที่นั้นๆ โดยเฉพาะเมื่อมีการแผ้วถางป่า ธรรมชาติมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และมีการจัดการทรัพยากรดินอย่างไม่ถูกวิธี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543ก) จากค่าการสูญเสียดิน และคะแนนตามตัวชี้วัดที่ศึกษาระบบผลิต พบว่ากลุ่มที่มีการใช้ที่ดิน ปลูกพืชพืชมัธย เป็นกลุ่มที่มีค่าการสูญเสียและผลคะแนนสูงสุด เนื่องจากระบบการจัดการพื้นที่ ดังนี้ คือ การเปิดหน้าดิน ขึ้นแปลง การยกร่อง โดยไม่มีการคลุมดิน ไม่มีการทำทางระบายน้ำ ออก ปล่อยให้เกิดการเจ็มนองและไหลบ่าได้ง่ายเมื่อมีฝนตก ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมาส่งผลให้หน้าดินเกิดการ ชะล้างพังทลายได้ง่าย เมื่อฝนตกในช่วงต้นฤดูการเพาะปลูก แม้ในระยะเวลานั้นๆก็ตามอาจทำให้ เกิดการชะล้างหน้าดิน สารกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ อาจถูกชะล้างลงสู่แหล่ง น้ำ ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ส่งผลให้แหล่งน้ำตื้นเขินเพราะการทับถมของ ตะกอน เกิดน้ำไหลบ่าเอ่อล้นเข้าท่วมบ้านเรือน และพื้นที่ทางการเกษตร ของชุมชนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ ลุ่มน้ำ และตะกอนทำให้คุณภาพของน้ำต่ำลง เพราะขุ่น มีสารเคมีปนเปื้อน ซึ่งพืชน้ำ อาทิเช่น ผักแว่น ผักบุ้ง สาหร่ายน้ำจืด (เตา) เป็นต้น และสัตว์น้ำ เก็บสะสมสารพิษต่างๆ เหล่านั้นไว้และ สารพิษเหล่านั้นกลับมาสู่มนุษย์โดย มนุษย์นำพืชและ สัตว์น้ำ ดังกล่าว มาประกอบอาหาร หรือ จำหน่าย กระบวนการดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อคุณภาพ และฐานะทางเศรษฐกิจของคนในชุมชน

ปัจจัยเร่งทางการเกษตรที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน คำนึงตามตัวชี้วัดที่เป็นปัจจัยเร่งทางการเกษตรที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินเรียงตามลำดับความสำคัญ มีดังนี้

### 1. ปัจจัยด้านความลาดชัน

จากการศึกษาพบว่าค่าการสูญเสียแปรผันตรงกับค่าความลาดชันคือ กลุ่มระดับความลาดชันที่ 4 ความลาดชันเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการสูญเสียดินมากที่สุด โดยค่าการสูญเสียเฉลี่ยรวมของกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง ค่าการสูญเสียเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มระดับความลาดชันที่ 3 ประมาณ 3 เท่า และกลุ่มความลาดชันที่ 3 มีค่าการสูญเสียเฉลี่ยรวมของกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง และ ค่าการสูญเสียเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มระดับความลาดชันที่ 2 ประมาณ 3 เท่า 4 ส่วนกลุ่มระดับความลาดชันที่ 2 มีค่าการสูญเสียเฉลี่ยอยู่ระดับน้อย

### 2. ปัจจัยด้านพืชและการจัดการพืช

เพราะชนิดพืช และกรรมวิธีการจัดการพืชเป็นปัจจัยที่เสริม หรือลดค่าการสูญเสียดิน ได้แม้ว่าพื้นที่นั้นจะมีความลาดชันสูงก็ตาม จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ไร่ซึ่งมีความลาดเปรียบเทียบกับพื้นที่ความลาดชันระดับที่ 3 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นไร่ร้าง มีค่าการสูญเสียดินน้อยกว่ากลุ่มความลาดชันระดับที่ 2 ทุกแปลงตัวอย่าง และกลุ่มความลาดชันระดับที่ 2 แปลงไม้ผลเป็นแปลงที่มีค่าการสูญเสียดินน้อยที่สุด เช่นกัน และข้อมูลยืนยันในส่วนนี้อีกอย่างหนึ่งก็คือ พื้นที่แปลงป่าที่มีความลาดชันสูงกว่า แปลงตัวอย่างทุกแปลงแต่มีค่าการสูญเสียอยู่ในระดับน้อยมากทุกแปลง

### 3. ปัจจัยด้านลักษณะของดิน

เนื้อดิน พบว่าในพื้นที่ ที่ใช้ในการเพาะปลูก เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินชนิดร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวมของดิน ค่อนข้างสูง ดินจึงเป็นดินที่ไม่ดูดซับน้ำดังนั้นแม้แต่ถ้าฝนตกในปริมาณน้อยก็จะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งผลที่ตามมาจะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินง่าย ดินในแปลงตัวอย่างมีอัตราการแทรกซึมของน้ำต่ำหมายถึงเมื่อมีฝนตก จะมีน้ำไหลบ่าได้สูง เกิดการพัดพาของดินในชั้นหน้าดินได้ง่าย แม้การตกของฝนจะมีปริมาณน้อย และระยะเวลาสั้น ๆ ก็จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียหน้าดินได้มาก

## แนวทางการจัดการพื้นที่เพื่อลดการสูญเสียจากการชะล้างพังทลายของดิน และ การฟื้นฟูพื้นที่การเกษตร

แนวทางการจัดการพื้นที่พื้นที่เพื่อลดการสูญเสียจากการชะล้างพังทลายของดิน มีความจำเป็นสำหรับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ทางผู้วิจัยเสนอแนวทางการจัดการดังนี้

### 1. การจัดการพื้นที่

จากการศึกษาสังเกตจากพื้นที่จริง พบว่าเกษตรกรใช้แนวหญ้าเป็นแนวแบ่งเขตพื้นที่ถือครอง หรือ ใช้เป็นแนวแบ่งแปลงเพาะปลูกอยู่แล้ว ควรจะมีการทำแนวหญ้าให้ถี่ขึ้นขวางแนวความลาดเทของพื้นที่ เพื่อเป็นตัวชะลอการชะล้างพังทลายของดิน ถ้าให้ถี่มากที่สุดควรมีแนวแถบหญ้าทุกๆ 1 – 1.5 เมตร โดยความกว้างหญ้าที่ใช้เป็นแนวก็ไม่ต้องกว้างมากนัก แนะนำหญ้าที่ใช้เป็นแนวควรเป็นหญ้าแฝก เพราะการปลูกแฝกสามารถปลูกโดยใช้แฝกแค่ 1 ต้นเป็นแนวได้ เพื่อพื้นที่ในการปลูกพืชไม่ลดลง และแฝกก็ไม่รบกวนพืชหลักที่ปลูกในแปลงเหมือนหญ้าอื่นๆ รวมทั้งสามารถเกี่ยวใบแฝกมาเป็นฟางคลุมดินได้อีกด้วย อีกทั้งการปลูกพืชควรจะต้องปลูกขวางตามแนวความลาดเท และควรทำทางระบายน้ำออกเพื่อลดการไหลบ่าของน้ำ หรือการจัดการอีกรูปแบบก็ คือ การปลูกพืชสลับเป็นแถวตามแนวขวาง เช่น ปลูกกะหล่ำปลี สลับกับถั่วลิสง แบบแปลงเว้นแปลงสลับกันไป หรือจะปลูกข้าวไร่ สลับกับถั่วลิสง ข้าวโพดกับถั่วลิสง เป็นต้นจะทำให้เกษตรกรลดความเสี่ยงด้านราคาของผลผลิต

### 2. การฟื้นฟูดิน

เนื่องจากการชะล้างพังทลายของดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมธาตุอาหารลดลง ดังนั้นเกษตรกรควรจะต้องปรับปรุงฟื้นฟูดินดังนี้

2.1. การปลูกพืชตระกูลถั่ว เพื่อบำรุงดิน หันมาใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก สารชีวภาพในการกำจัดและป้องกันแมลงการใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดินเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพราะเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่สำคัญเป็นแหล่งของสารประกอบฮิวมัสในดินซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารหลักและอาหารรองของพืช ทำให้ดินมีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น สารประกอบฮิวมัสในปุ๋ยหมักจะช่วยดูดซับธาตุอาหารพืช และยังมีผลให้อุณหภูมิของดินเกาะตัวกัน ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากพืชสามารถแผ่กระจายลงไปในดินได้อย่างกว้างขวางมีผลให้ดูดธาตุอาหารได้มาก ปุ๋ยหมักช่วยในด้านการซึมผ่านของน้ำและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินได้ดีขึ้นทำให้ดินมีความชุ่มชื้นได้ยาวนานกว่า

2.2. การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงบำรุงดิน ปุ๋ยพืชสดหมายถึงพืชซึ่งถูกไถกลบหรือคลุกกลงไปในดินเมื่อยังสดหรือในทันทีที่พืชนั้นเติบโตเต็มที่เพื่อช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น พืชปุ๋ยสดที่นิยมใช้ทำปุ๋ยพืชสดได้แก่ ปอเทือง โสนอินเดีย โสนไต้หวัน โสนจีนแดง โสนคางคก โสนอัฟริกัน ไมยราบไร้หนาม ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วพรี้า ถั่วแปบ ถั่วแปยี และถั่วแระ อายุในการไถกลบเมื่อพืชปุ๋ยสดเริ่มออกดอกจนกระทั่งดอกบานเป็นระยะที่เหมาะสมเพราะจะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงสุดและน้ำหนักปุ๋ยพืชสดที่สูงด้วยและเมื่อสลายตัวก็จะให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินสูงด้วยเช่นกัน ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสด เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดินช่วยในการรักษาและปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย และเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แกดินเมื่อปุ๋ยพืชสดนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้วประมาณ 9.1 ถึง 36.3 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อการไถกลบ 1 ครั้ง

2.3. การใช้ปุ๋ยคอกปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยทำให้โครงสร้างของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดีขึ้นช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่ดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดิน และช่วยรักษาหน้าดินไว้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ ควบคุมความชื้น ช่วยในการปรับปรุงบำรุงดิน ขึ้น และช่วยเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ของดินด้วย

### 3. การปรับเปลี่ยนระบบการผลิต

การจัดการระบบผลิตควรปลูกพืชหลายชนิดเหลื่อมเวลาในแปลงเพาะปลูกเดียวกัน เช่น ช่วงที่หอมแดงเจริญงอกงาม เริ่มสร้างหัว ให้ปลูกพืชอื่นลงในแปลงเช่น พริก มะเขือ มะเขือเทศ เป็นต้น แซมลงไปเพื่อ เมื่อทำการเก็บเกี่ยวหอมแดงเสร็จ พื้นที่ก็ยังมีพืชคลุมดิน อีกทั้งพืชที่ปลูกแซมสามารถใช้ปุ๋ยที่เหลือจากการปลูกหอมแดง และทำให้เกษตรกรเองมีรายได้จากพื้นที่การเกษตรเพิ่มขึ้น อย่างเช่น พริกสามารถเก็บรักษาในลักษณะพริกแห้งได้ ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่จำเป็นต้องรีบขายผลิตถ้าราคาพริกสดไม่ดี การเตรียมดินควรเตรียมดินในระยะเวลาที่ดินมีความชื้นเหมาะสม คือดินไม่แห้ง หรือแฉะเกินไป เพื่อป้องกันดินเสื่อม

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นา:กรณีศึกษา ชนเผ่าปกากะญอบ้านห้วยส้มป่อย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

### ข้อเสนอแนะสำหรับชุมชน

ดิน พบว่าพื้นที่ที่มีปัญหามากที่สุดในทุกการวิเคราะห์คือกลุ่มความลาดชันตั้งแต่ 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป กลุ่มแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกกะหล่ำปลีอย่างเดียวในรอบปี ซึ่งดินมีความหนาแน่นสูง มีความชื้นในดินต่ำ มีการชะล้างพังทลายของดินรุนแรง การสูญเสียทางเศรษฐกิจมีค่าสูงถึง 2,247.7 บาทต่อไร่ต่อปี ซึ่งถ้าพื้นที่ดังกล่าวมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบเดิมในปีต่อไปจะประสบปัญหาดินเสื่อม ดินมีความหนาแน่นมากขึ้น ความชื้นในดิน ปริมาณธาตุอาหารลดลง ส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ มีปริมาณผลผลิตลดลง ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าเกษตรกรควรมีการจัดการดังนี้

1. ควรได้รับการปรับปรุงโดยการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้น
2. สภาพทางกายภาพ และทางเคมีของดิน จากแปลงตัวอย่างมีปริมาณธาตุอาหารที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ในบางแปลงมีสภาพเป็นกรดจัด ดังนั้นควรมีการนำดินไปตรวจสภาพทางกายภาพ และทางเคมี เพื่อการปรับปรุงดินให้มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช
3. ควรมีการบรรเทาการสูญเสียดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน โดยปลูกพืชที่มีระบบรากหรือใบแน่น เช่น หญ้าแฝก เป็นแถบกันขวางตามแนวความลาดชัน เป็นช่วงๆ รวมทั้งใช้วิธีการปลูกพืชตามขวางทิศทางลม และการไหลของน้ำ การปลูกพืชเป็นแถบป้องกันสลับกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ หรือการปลูกพืชสลับระหว่างแถบหญ้าเพื่อทำหน้าที่แทนคันกันน้ำ การทำคูน้ำขอบเขาเพื่อแบ่งความยาวของความลาดชันให้สั้นลง ร่องรับน้ำก่อนไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติซึ่งโดยส่วนมากจะอยู่ต้นเขา
4. ควรทำทางระบายน้ำเพื่อระบายน้ำที่มากเกินไปออกไปจากพื้นที่
5. ควรมีการใช้วัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันแรงกระแทกของเม็ดฝนบนพื้นผิวดิน และช่วยเก็บรักษาความชื้นในดินด้วย ซึ่งวัสดุที่ใช้อาจเป็นใบหญ้าแฝกที่ปลูกไว้เป็นแถบป้องกัน
6. ควรปลูกถั่วต่างๆ หลังจากปลูกพืชหลักแล้วเพราะในระยะเวลาดังกล่าวที่เป็นปลายฤดูฝนดินยังมีความชุ่มชื้นเหลืออยู่พอที่จะใช้ในการงอกของเมล็ดพืชได้ และการปลูกถั่วจะช่วยเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นเพราะต้นทุนในการปลูกไม่สูง รวมทั้งยังช่วยให้ดินมีธาตุอาหารมากขึ้น
7. ในพื้นที่นาดำเกษตรกรควรใช้ประโยชน์ ในการปลูกผักหรือถั่วต่างๆ เหตุผลตามข้อ 7 เพราะจากการศึกษาในพื้นที่จริงพื้นที่นาดำซึ่งอยู่ใกล้แหล่งน้ำมีศักยภาพพอที่จะใช้ในการ



ปลูกพืชผักสวนครัวได้แม้ในฤดูแล้ง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ต้นน้ำมีน้ำไหลในแหล่งน้ำตลอดปี ซึ่งการปลูกพืชดังกล่าว นั้นแนะนำให้ปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน เพื่อลดรายจ่าย เพราะพื้นที่นาดำที่ใกล้แหล่งน้ำจริงๆ ซึ่งสามารถใช้วิธีการชักน้ำเข้านาได้โดยสะดวก ไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำนั้นก็มีพื้นที่ไม่มากพอที่จะทำการปลูกเพื่อขาย

### ข้อเสนอแนะในส่วนภาครัฐ

1. หน่วยงานภาครัฐเช่น กรมพัฒนาที่ดิน ควรส่งเจ้าหน้าที่มาอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ บนพื้นที่สูงอย่างจริงจัง สม่ำเสมอ และต่อเนื่อง รวมทั้งควรมีการติดตามตรวจสอบเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูงอย่างสม่ำเสมอ

2. โครงการหลวงห้วยส้มป่อยควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรปลูกพืชเมืองหนาวที่ทางโครงการหลวงทำอยู่ในปัจจุบันให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการทำการเกษตรของชุมชนส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และอัตราการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่การเกษตรด้วยการประมงด้วยวิธีการใดๆ ก็ตามพบว่ามีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในปริมาณที่สูง และปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ดินเสื่อม หากไม่มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิต อาจส่งผลกระทบต่อเกษตรกรอย่างมาก และจากการศึกษาพบว่า แปลงตัวอย่างที่ปลูกดอกแกลดคิโอล์สระหว่างไม้ผล มีค่าการสูญเสียดิน อยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งผู้ศึกษาพบว่าเป็นวิธีการทำการเกษตรที่ดีและถ้าได้รับการส่งเสริมการปลูกไม้ผลที่โครงการหลวงห้วยส้มป่อยทำอยู่นั้นคือการปลูกพลับพลึง หรือ ปลูกไม้เมืองหนาวที่ไม่มีปัญหาด้านการตลาด และประสบความสำเร็จจากพื้นที่โครงการหลวงอื่นๆ นำมาปรับเปลี่ยน กับชุมชนอาจทำให้ชุมชนห้วยส้มป่อยสามารถใช้ทรัพยากรดินได้อย่างยั่งยืน เพราะจากการศึกษาภาคสนาม ได้มีโอกาสพูดคุยกับชาวบ้าน จึงทราบว่าคนในชุมชนตระหนักถึงเรื่องนี้เป็นอย่างดี และมีความพร้อมที่จะปรับเปลี่ยน ทั้งชนิดและพันธุ์พืช รวมถึงระบบ และรูปแบบการผลิตทางการเกษตรถ้าได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจัง ต่อเนื่องสม่ำเสมอ ทั้งทางด้านเงินทุน และการตลาด หรือแม้แต่สนับสนุนแค่ด้านการตลาดอย่างเดียว และทางโครงการหลวงควรจะเน้นพืชที่สามารถแปรรูปผลผลิตให้แก่เกษตรกร และให้ความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปผลผลิตนั้นๆ แก่เกษตรกรเพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดทุนเนื่องจากผลผลิตจะเน่าเสียด้วย

3. แม้ว่าการทำการเกษตรในพื้นที่แปลงรวมส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายที่สูง แต่เกษตรกรในชุมชนต้องใช้พื้นที่ดังกล่าวทำการเกษตรโดยเฉพาะข้าวไร่เนื่องจากผลการศึกษาของกัลยารัตน์ (2550) เกี่ยวกับความยั่งยืนทางเศรษฐกิจของครัวเรือนในพื้นที่เดียวกันนี้ พบว่ามีเกษตรกรจำนวนหนึ่งซึ่งมีพื้นที่ทำนายน้อยไม่สามารถผลิตข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือน

ต้องซื้อข้าวเพื่อบริโภคในครัวเรือนทุกปี ยิ่งภาวะในปัจจุบันที่ราคาข้าวสูงขึ้นกว่าเดิมหลายเท่าตัวยิ่งจะส่งผลกระทบต่อเกษตรกรกลุ่มดังกล่าวมากขึ้น ดังนั้นหน่วยงานของภาครัฐ โดยเฉพาะกรมวิชาการ เกษตร ควรส่งเจ้าหน้าที่มาอบรมให้ความรู้ให้แก่เกษตรกรในด้านการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดิน เทคนิควิธีการเพิ่มผลผลิตที่ถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่ เช่น การปลูกพืชแซมสลับ การทิ้งเศษเหลือของพืชไว้ในพื้นที่เพาะปลูก การปลูกพืชโดยทำคันหญ้าขวางแนวความลาดเทเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันชะล้างพังทลายของหน้าดิน ซึ่งเกษตรกรหลายรายทำอยู่แล้ว แต่ระยะระหว่างคันหญ้าแต่ละคันค่อนข้างที่จะกว้างเกินไป ควรจะทำคันหญ้าให้มีความถี่มากขึ้น แต่แถบคันหญ้าควรจะมี ความกว้างลดลง เพื่อจะได้ไม่สูญเสียพื้นที่เพาะปลูกมากเกินไป

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของการเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการชะล้างพังทลายระดับไร่นาของชนเผ่าปกากะญอเพียงกลุ่มเดียว และหมู่บ้านเดียวเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาในลักษณะดังกล่าวกับ ชนเผ่าอื่นๆ หรือชนเผ่าปกากะญอในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงลักษณะเดียวกันให้หลากหลายทั้งชาติพันธุ์ และสถานที่ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูงที่การศึกษาจากพื้นที่เกษตรกรจริงๆ มีข้อมูลที่ค่อนข้างละเอียด มาเปรียบเทียบกัน อีกทั้งจะได้รู้ถึงลักษณะวิธีการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรของกลุ่มคนบนพื้นที่สูง และควรนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการอนุรักษ์ดินที่ดีที่สุด โดยอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดนำเสนอต่อเกษตรกรที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูง เพื่อนำไปใช้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืนได้ เนื่องจากวิธีการอนุรักษ์ดินที่กลุ่มคนบนพื้นที่สูงปฏิบัติกันเป็นภูมิปัญญาของชนเผ่าตนเอง ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ เป็นวิธีการที่ผ่านการคัดเลือกมาจากการลองผิดลองถูกของบรรพบุรุษ และเป็นการศึกษาจากการลงมือทำจริงเพื่อความอยู่รอด ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาประมวลกัน และปรับใช้ก็จะสามารถใช้แก้ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนได้จริง เพราะสอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนบนพื้นที่สูง อีกทั้งการยอมรับของเกษตรกรบนพื้นที่สูงเพื่อนำมาปรับใช้ในการทำการเกษตรจริงๆ ในพื้นที่น่าจะมีมากกว่าวิธีการที่นักวิชาการทั้งหลายได้แนะนำไว้ เพราะการศึกษาของนักวิชาการในปัจจุบันเป็นปฏิบัติเชิงทดลองไม่ได้เป็นการปฏิบัติจริง ดังนั้น จึงพบว่าเมื่อนำมาส่งเสริมให้เกษตรกร ปรับใช้ในพื้นที่ของตนจะพบว่าเกษตรกรจะไม่สามารถปฏิบัติตาม เพราะมีการลงทุนที่สูงระยะสั้น และเห็นผลช้า เกษตรกรซึ่งส่วนมากยากจนไม่

มีทุนทรัพย์ และพื้นที่ทำกินมีขนาดเล็กจึงไม่ปฏิบัติ หรือในบางครั้งวิธีการดังกล่าวก็มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ จึงเป็นผลทำให้วิธีการอนุรักษ์ที่เป็นที่ยอมรับทางวิชาการ แม้จะมีการเผยแพร่เป็นระยะเวลานานกลับไม่ถูกนำไปใช้ปฏิบัติเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรบนที่สูง

2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการประเมินประกอบเพื่อทราบพื้นที่ ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินในวงกว้างได้ อีกทั้งสามารถจำแนกพื้นที่ต่างๆ เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยจากการชะล้างพังทลายของดิน

3. การศึกษาระบบการผลิตนอกจากจะอาศัยข้อมูลจากแบบสอบถามแล้ว ควรจะมีการสัมภาษณ์เชิงลึก การศึกษาสังเกตพื้นที่จริงประกอบด้วย อีกทั้งควรมีการสอบถามข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการผลิตย้อนหลัง 1 ปีด้วย เพื่อการวิเคราะห์ผลที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

4. การศึกษาแนวโน้มของการชะล้างพังทลายของดินควรมีการเก็บตัวอย่างดิน 2 ปีต่อเนื่องกัน

## บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. การใช้สมการการสูญเสียหน้าดินสากลและมาตรการอนุรักษ์ดิน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 266 น.
- \_\_\_\_\_. 2543ก. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. 39 น.
- \_\_\_\_\_. 2543ข. การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. 189 น.
- \_\_\_\_\_. ม.ป.ป. รูปแบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. 85 น.
- กรมวิชาการเกษตร. 2550. เอกสารวิชาการ การใช้ปุ๋ยสำหรับพืช. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.dao.go.th>. (29 เมษายน 2551).
- กรมอุตุนิยมิวิทยา. 2549. รายงานภูมิอากาศรายปีภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.tmd.go.th>. (29 เมษายน 2551).
- กัลยารัตน์ ลีเมธี. 2550. การประเมินความยั่งยืนทางเศรษฐกิจระดับครัวเรือนของชุมชนป่าเกอญอบ้านห้วยส้มป่อย ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 154 น.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2539. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 789 น.
- จันทร์บุรณ สุทธิ. 2542. ไร่เลื่อนลอยชาวเขา. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยชาวเขา กรมประชาสงเคราะห์ กระทรวงมหาดไทย. 124 น.
- จำเป็น ทองอ่อน. 2545. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทรวโรจน์ประสานมิตร. 168 น.
- ชะลูด ชาติตพันธุ์. 2540. เอกสารวิชาการเรื่อง การจัดการดิน - น้ำ - เพื่อการปลูกพืชไร่ที่ยั่งยืน (บนพื้นที่ดินไร่ และพื้นที่ลาดชัน). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 47 น.
- นคร สืบแสง. 2548. เอกสารรายงานการวิจัย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.dao.go.th>. (7 ตุลาคม 2548).
- นงลักษณ์ บุรณะพงษ์. 2537. คู่มือการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยเบื้องต้น. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 78 น.

- นารี สุทธปรีดา. 2527. การอนุรักษ์ดิน. ปทุมธานี: แผนกปฐพีวิทยา ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางลำพู. 162 น.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 618 น.
- \_\_\_\_\_. 2542. อุทกวิทยาดินลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 320 น.
- \_\_\_\_\_. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดิน และมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 168 น.
- นิวัต เรืองพานิช. 2541. ความหนาแน่นของเรือนยอดต้นไม้ที่มีผลต่อการสูญเสียดินและน้ำ การวิจัยเรื่องน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 7. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 182 น.
- ประภัสสร จินดาพล. 2541. ลักษณะอุทกวิทยา และธาตุอาหารที่สูญเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำ บ้านห้วยทราย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตร - ศาสตร์. 124 น.
- พงศ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2531. การพัฒนาเกษตรที่สูง. เชียงใหม่: ภาควิชาส่งเสริมการเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 132 น.
- พรชัย ปรีชาปัญญา. 2544. ภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับระบบนิเวศวนเกษตรบนแหล่งต้นน้ำลำธารในภาคเหนือ. เชียงใหม่: ธนบรรณาการพิมพ์. 127 น.
- มนู ศรีขจร. 2537. รายงานผลการวิจัย เรื่องการศึกษาความเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. 75น.
- \_\_\_\_\_. 2549. การศึกษาลักษณะอุทกวิทยา และปริมาณธาตุอาหารพืชที่ถูกพัดพาออกไปในพื้นที่ลุ่มน้ำ ภาคต่างๆ ในประเทศ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.1dd.go.th>. (29 เมษายน 2549).
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 น.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 368 น.

- วาสุเทพ เดชา, วิชา นิยม และ สามัคคี บุญยวัฒน์. 2538 เปรียบเทียบการสูญเสียดินและความชื้น  
ในดินโดยการใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่างๆเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงชัน.  
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.idd.go.th>. (9 พฤษภาคม 2549).
- วิเชียร ฝอยพิกุล. 2546. เทคนิคการใช้ดิน – ปุ๋ย - น้ำ. สุรินทร์: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถาบันราชภัฏสุรินทร์. 20 น.
- สมชาย องค์กรประเสริฐ. 2535. ปฐพีศาสตร์ประยุกต์. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิต  
กรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 22 น.
- สมเจต จันทวัฒน์. 2526. การอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 454 น.
- สมาคมศูนย์รวมการศึกษาและวัฒนธรรม ของชาวไทยภูเขาในประเทศไทย. 2547. รายงาน  
โครงการพัฒนาแผนที่ใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง. ม.ป.ท.: ม.ป.พ. 138น.
- สว่าง ธนะขว้าง. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการประเมินการชะล้างพังทลาย  
ของดิน ลุ่มน้ำขุนสมุน จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 190 น.
- สวัสดี บุญชี และ อุทิศ เตจ๊ะใจ. 2547. รายงานการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบมาตรการอนุรักษ์  
ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชันสูง. เชียงใหม่: สำนักงานพัฒนาที่ดินเขตที่ 6 กรมพัฒนาที่ดิน.  
6 น.
- สิรินาถ สุวินทรากร. 2546. การชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารจากการใช้  
ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 138 น.
- อรทัย มิ่งธิพล. 2547. อุดมุกทวิทยาลุ่มน้ำ. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิทัศน์ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม  
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 288 น.
- อานันท์ กาญจนพันธุ์. 2543. พลวัตของชุมชนในการจัดการทรัพยากร สถานการณ์ในประเทศไทย  
ไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 720 น.
- อานันท์ กาญจนพันธุ์ และมิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด 2538. วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ดินทำกินใน  
เขตป่า: กรณีศึกษาภาคเหนือตอนบน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.  
167 น.
- อานาจ สุวรรณฤทธิ์. 2525. ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืชเล่มที่ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา  
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 91 น.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2542. การสำรวจดิน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 733 น.

\_\_\_\_\_ . ม.ป.ป. คู่มือการสำรวจดิน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 182 น.

Agassi, M. 1996. **Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation**. New York: Marcel Dekker. 50.

Andreu, V., J.L. Rubio, and R. Cerni. 1998. Effects of Mediterranean shrub cover on water erosion (Valencia, Spain). **Journal of soil and Water conservation**. 21: 112 – 120.

Arnoldus, H.M.J. 1977. Methodology used to determine the maximum potential average soil loss due to sheet and rill erosion in morroco. **FAO Soil Bull**. 34: 39-48p.

Hudson, N.W. 1971. **Soil Conservation**. New York : Cornell Univ. Press. 320 p.

Wischmeier, W.H., and D.D. Smith .1965. **Predictinng Rainfall – Erosion Losses form Cropland East of the Rocky Mountains**. New York : Cornell Univ. Press . 282 p.

\_\_\_\_\_, W.H., C.B. Johnsion and B.V. Cross. 1971. A soil erodibility nomograph for farm land and construction site. **Soil and Water Consery**. 26: 189 - 192.

\_\_\_\_\_, W.H., D.D. Smith and R.E. Uland.1958. Evaluation of factors in the Soil Loss Equasion. **Agri. Eng**. 39: 458 - 462.



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก  
ตารางผนวก

**ตารางผนวก 1** ตารางแสดงระดับชั้นค่าดัชนีความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน

Class	Erodibility Index	Soil Erodibility Class
1	0 – 0.10	Very low
2	0.11 – 0.15	Low
3	0.16 – 0.17	Low
4	0.18 – 0.20	Low
5	0.21 – 0.24	Moderate
6	0.25 – 0.28	Moderate
7	0.29 – 0.32	Moderate
8	0.33 – 0.37	Moderately High
9	0.38 – 0.43	Moderately High
10	0.44 – 0.49	High
11	0.50 – 0.55	High
12	0.56 – 0.64	Very High

ที่มา: Swairy (1976 อ้างโดย นิพนธ์, 2545)

**ตารางผนวก 2** ตารางแสดงระดับชั้นของสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินในขณะอิ่มตัว

Class And Description	Ks( cm / hr)
1. Rapid, Very Rapid	> 12. 500
2. Moderately Rapid	6.250 – 12.500
3. Moderate	2.000 – 6.250
4. Moderately Slow	0.500 – 2.000
5. Slow	0.125 – 0.500
6. Very Slow	< 0.125

ที่มา: Noeal (1952 อ้างโดย นิพนธ์ ,2545)

ตารางผนวก 3 ตารางแสดงค่าความทนทานต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility: K)  
ของดินในประเทศไทย

เนื้อดิน	ภาค		ใต้		เหนือ		ตะวันออก		ตะวันตก		กลาง	
			เฉียงเหนือ									
	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม		
ดินทราย	0.04	0.04	-	-	-	-	0.05	0.05	-	-		
ดินทรายปนดินร่วน	0.07	0.09	0.05	0.06	0.04	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07		
ดินร่วนปนทราย	0.20	0.30	0.27	0.30	0.29	0.26	0.19	0.34	0.30	0.26		
ดินร่วน	0.33	0.34	0.33	0.35	0.29	0.35	0.30	0.33	0.33	0.43		
ดินร่วนปนดินทรายแป้ง	0.40	0.39	0.49	0.34	0.37	0.34	0.21	0.44	0.56	0.47		
ดินทรายแป้ง	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-		
ดินร่วนเหนียวปนทราย	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.20	0.25	0.23	0.20	0.21		
ดินร่วนเหนียว	0.29	0.31	0.24	0.27	0.25	0.36	0.30	0.25	0.28	0.19		
ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	0.31	0.21	0.35	0.42	0.46	0.43	0.37	0.38	0.38	0.29		
ดินเหนียวปนทราย	-	0.18	-	0.17	-	-	-	0.18	0.15	0.17		
ดินเหนียวปนทรายแป้ง	0.22	0.29	0.21	0.27	0.23	0.27	0.19	0.29	0.26	0.23		
ดินเหนียว	0.11	0.14	0.15	0.18	0.13	0.15	0.12	0.14	0.14	0.18		

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2526ก)

ตารางผนวก 4 ตารางแสดงค่าดัชนีความยากง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) โดยประมาณ  
เมื่อพิจารณาจากเนื้อดิน และอินทรีย์วัตถุในดิน

ชนิดของเนื้อ	ค่า K – Factor ใน USLE		
	ในกรณีที่ดินมีอินทรีย์วัตถุ		
	0.5%	2 %	4 %
ทราย ( Sand)	0.005	0.03	0.02
ทรายละเอียด (Fine Sand)	0.16	0.14	0.10
ทรายละเอียดมาก ( Very Fine Sand)	0.42	0.36	0.28
ทรายร่วน (Loamy Sand)	0.12	0.10	0.08
ทรายละเอียดร่วน ( Loamy Fine Sand)	0.24	0.20	0.16
ทรายละเอียดมากร่วน (Loamy Very Find Sand )	0.44	0.38	0.30
ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam)	0.27	0.24	0.19
ดินร่วนปนทรายละเอียด ( Fine Sandy Loam)	0.35	0.30	0.24
ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก (Very Fine Sandy Loam)	0.47	0.41	0.33
ดินร่วน (Loam )	0.38	0.34	0.29
ดินร่วนปนซิลต์ (Silt Loam)	0.48	0.42	0.33
ดินซิลต์ ( Silt)	0.60	0.52	0.42
ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam)	0.27	0.25	0.21
ดินร่วนเหนียว ( Clay Loam)	0.28	0.25	0.21
ดินเหนียวปนซิลต์ (Silty Clay)	0.37	0.32	0.26
ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay)	0.14	0.13	0.12
ดินเหนียวร่วนปนซิลต์ (Silty Clay Loam)	0.25	0.23	0.19
ดินเหนียว ( Clay )	-	0.13–	-
		0.29	

ที่มา: USDA (1975 อ้างโดย นิพนธ์, 2545)

ตารางผนวก 5 ตารางแสดง ค่าของ LS – Factor ในสมการการสูญเสียดินสากล ในกรณีระดับความยาวของความลาดเทต่างๆ<sup>1\*</sup>

ระดับ ความ ลาดเท%	ความยาวความลาดเท (ฟุต)												
	ฟุต	25	50	75	100	150	200	300	400	500	600	800	1000
เมตร	7.5	15	22.5	30	45	60	90	120	150	180	240	300	
0.5	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	
1	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.24	0.26	
2	0.13	0.16	0.19	0.20	0.23	0.25	0.28	0.31	0.33	0.34	0.38	0.40	
3	0.19	0.23	0.26	0.29	0.33	0.35	0.40	0.44	0.47	0.49	0.84	0.57	
4	0.23	0.30	0.36	0.40	0.47	0.53	0.62	0.70	0.76	0.82	0.92	1.00	
5	0.27	0.38	0.46	0.54	0.66	0.76	0.93	1.10	1.20	1.30	1.50	1.70	
6	0.34	0.48	0.58	0.67	0.82	0.95	1.20	1.40	1.50	1.70	1.90	2.10	
7	0.50	0.70	0.86	0.99	1.20	1.40	1.70	2.00	2.20	2.40	2.80	3.10	
10	0.69	0.97	1.20	1.40	1.70	1.90	2.40	2.70	3.10	3.40	3.90	4.30	
12	0.90	1.30	1.60	1.80	2.20	2.60	3.10	3.60	4.00	4.40	5.10	5.70	
14	1.20	1.60	2.00	2.30	2.80	3.30	4.00	4.60	5.10	5.60	6.50	7.30	
16	1.40	2.00	2.50	2.80	3.50	4.00	4.90	5.70	6.40	7.00	8.00	9.00	
18	1.70	2.40	3.00	3.40	4.20	4.90	6.00	6.90	7.70	8.40	9.70	11.0	
20	2.00	2.90	3.50	4.00	5.00	5.80	7.10	8.20	9.10	10.0	12.0	23.0	
25	3.00	4.20	5.10	5.90	7.20	8.30	10.0	12.0	13.0	14.0	17.0	19.0	
30	4.00	5.60	6.90	8.00	9.70	11.0	14.0	16.0	18.0	20.0	23.0	25.0	
40	6.30	9.00	11.0	13.0	16.0	18.0	22.0	25.0	28.0	21.0	-	-	
50	8.90	13.0	15.0	18.0	22.0	25.0	31.0	-	-	-	-	-	
60	12.0	16.0	20.0	23.0	28.0	-	-	-	-	-	-	-	
80	26.3	27.6	46.2	53.2	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	40.4	57.8	71.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ที่มา : USDA (1970 อ้าง โดย นิพนธ์, 2545)

หมายเหตุ :<sup>1\*</sup> ค่าที่อยู่ในช่วงความยาวของแนวความลาดเทเกินกว่า 90 เมตร ( $\approx$  30 ฟุต) หรือระดับความลาดชันสูงกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าที่อยู่นอกช่วงผลของการทดลอง การนำไปใช้ควรพิจารณาให้รอบคอบ

ตารางผนวก 6 ตารางแสดง คำนวณรายเดือนย้อนหลัง 10 ปี อำเภอฮอด

ปี เดือน	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
มกราคม	-	-	-	55	-	-	-	6.2	2.5	-
กุมภาพันธ์	40.6	1.8	-	92.8	3.3	-	3.5	6.2	2.5	-
มีนาคม	45.5	30	10.3	112.5	96.5	58.8	4.3	8.7	2.5	40.3
เมษายน	89.9	124.8	16	188.1	180	58.8	30.1	58.9	14.2	96.3
พฤษภาคม	200	157.9	91.1	559.4	394.5	58.8	235.3	208.9	179.6	370.8
มิถุนายน	352.6	188.6	229.1	588.2	558.9	70.7	346.5	338.8	362.9	427.6
กรกฎาคม	495.2	284.3	326.9	674.3	604.4	140.4	385.7	388.6	426.8	525.4
สิงหาคม	640.4	375.4	509.2	825	694.3	140.4	674.7	480.7	512.2	622.8
กันยายน	876.7	593.8	630.6	975.7	884.8	140.4	902.3	652.1	665.8	896.2
ตุลาคม	1013.8	675.7	687.8	1287.8	1063.8	205.6	1019.9	710.4	677.2	933.5
พฤศจิกายน	1078.7	676.2	723.7	1356.4	1065.4	232.5	1161	713.5	689.4	964.2
ธันวาคม	1080.3	676.2	723.7	1356.4	1173.2	237.2	1194.5	713.5	689.4	966.9

ตารางผนวก 7 ตารางแสดง ค่าน้ำฝนรายเดือนย้อนหลัง 10 ปี อำเภोजอมทอง

ปี เดือน	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
มกราคม	-	-	25.7	-	3.7	11.9	9.5	9.5	7.5	-
กุมภาพันธ์	-	-	75.4	7.1	3.7	35.7	9.5	9.5	11.3	-
มีนาคม	44.8	-	95.6	37.1	89.5	35.7	40.8	40.8	11.3	11.9
เมษายน	130.2	117.1	109.6	97.3	176.2	42	83.2	65.2	59.3	85.2
พฤษภาคม	155	133.7	154.7	377.5	459.9	127.8	275.9	143	227.5	202
มิถุนายน	254.8	150.4	191.5	458.2	549.5	199.1	337.1	236.1	381.3	282.4
กรกฎาคม	332.1	231.7	243.4	512.2	583.1	267.1	354.2	308	431.2	396.2
สิงหาคม	435.7	374.1	443.9	694.1	702.5	406	656.2	403.3	448.3	418.4
กันยายน	557.1	540.1	513	853	858.5	569.4	971.3	531.8	655.7	1210.1
ตุลาคม	702.5	668.8	536.4	1131.8	1012.9	778.1	1071.1	563.3	730	1319.2
พฤศจิกายน	743.5	668.8	598.8	1246.5	1012.9	813.4	1253.5	565.8	793.9	1348
ธันวาคม	743.5	668.8	598.8	1258.4	1038.2	829.8	1328.4	565.8	793.9	1371.2

ตารางผนวก 8 ตารางแสดง คำน้ำฝนรายเดือนย้อนหลัง 7 ปี ขอดคยอินทนนท์

ปี เดือน	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
มกราคม	24.5	-	-	-	4.8	2.8	-
กุมภาพันธ์	24.5	43.8	-	21.6	4.8	2.8	-
มีนาคม	75	88.3	84.9	31.1	22	2.8	17
เมษายน	221.4	236.9	100.3	112.3	40.2	21.8	56.4
พฤษภาคม	577.4	644.9	498.1	678.8	296.7	476.2	402.8
มิถุนายน	624	856.6	613.7	815	625.3	827.9	878.3
กรกฎาคม	694.4	1114	1115.1	867.9	984.9	1160.6	1316.6
สิงหาคม	808.4	1372.5	1386.4	896.9	1407.1	1436.7	1778.9
กันยายน	890.4	1733.9	1539.1	1072.1	1794.8	1823.1	2592
ตุลาคม	1322.4	1954.2	1848.4	1176.5	1863.3	1866.1	2749.3
พฤศจิกายน	1494.4	1971.8	1848.9	1315.3	1872.3	1918.1	2749.3
ธันวาคม	1516.3	1971.8	1853.1	1346.3	1872.3	1918.1	2749.3



ตารางผนวก 9 แสดงค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าจากโมโนกราฟ ภาพ 2 (บทที่ 2) เพื่อได้ค่าความ  
ยากง่ายต่อการพังทลายของดิน (K -factor)

ลำดับ ที่	%Silt	% VFS	%Silt +% VFS	%OM	Steuc- ture	Permea- bility	K-factor	Landusc
1	14	4.26	18.26	3.43	2	1	0.52	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี
2	12	3.93	15.93	2.33	2	3	0.54	หอมแดง -ถั่วลิสง
3	12	10.47	22.47	4.80	2	1	0.48	กะหล่ำปลี
4	12	6.85	18.85	2.74	2	1	0.52	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี
5	12	8.13	20.13	3.43	2	2	0.50	หอมแดง-ถั่วลิสง
6	16	11.89	27.89	2.74	2	1	0.42	แกนคิโอสถ ระหว่างไม้ผล
7	14	2.73	16.73	3.09	2	2	0.53	หอมแดง-กะหล่ำปลี
8	14	9.00	23.00	2.40	2	2	0.47	หอมแดง -กะหล่ำปลี /ถั่วลิสง
9	14	5.96	19.96	0.34	2	1	0.50	หอมแดง - ถั่วลิสง
10	12	7.65	19.65	5.49	2	1	0.50	ข้าวไร่
11	14	9.60	23.60	2.74	2	1	0.46	หอมแดง- ถั่วลิสง
12	12	7.65	19.65	4.80	2	1	0.50	ไร่ร้าง
13	14	7.08	21.08	2.74	2	1	0.49	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี
14	10	5.2	15.20	3.2	2	3	0.55	หอมแดง-ถั่วลิสง
15	12	9.32	21.32	4.12	2	2	0.49	หอมแดง-ถั่วลิสง
16	12	9.98	21.98	4.12	2	2	0.48	หอมแดง-ถั่วลิสง
17	14	4.23	18.23	3.43	2	1	0.52	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี
18	14	5.52	19.52	2.47	2	1	0.50	หอมแดง- ข้าวโพด
19	12	4.6	16.60	2.61	2	1	0.53	กล้าปลี
20	10	4.87	14.87	3.29	2	1	0.55	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี
21	12	2.34	14.34	3.43	2	3	0.56	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่
22	14	6.19	20.19	3.43	2	2	0.50	หอมแดง-กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง
23	12	6.9	18.90	6.86	2	2	0.51	กะหล่ำปลี
24	16	6.78	22.78	5.49	2	1	0.47	ป่า
25	20	2.99	22.99	5.49	2	2	0.47	ป่า
26	20	3.58	23.58	5.49	1	1	0.46	ป่า
27	18	5.03	23.03	8.23	2	1	0.47	ป่า
28	18	1.66	19.66	8.23	2	2	0.50	ป่า
29	16	0.98	16.98	5.49	2	3	0.53	ป่า

ตารางผนวก 10 แสดงค่า LS กรมพัฒนาที่ดิน

ชื่อ - สกุลเจ้าของแปลง	% slope	L		S	S <sup>2</sup>	LS		
นายเขียว (ล่าง)	12	0.4	0.0138	0.0095	12	0.00138	144	0.130608
นายพรชัย (บน)	13	0.4	0.0138	0.0095	13	0.00138	169	0.148208
นายบุญแพน	15	0.4	0.0138	0.0095	15	0.00138	225	0.18672
นายฉ่วยลา	15	0.4	0.0138	0.0095	15	0.00138	225	0.18672
นายทวีศักดิ์	17	0.4	0.0138	0.0095	17	0.00138	289	0.229648
นายสม	17	0.4	0.0138	0.0095	17	0.00138	289	0.229648
นายภักดี	18	0.4	0.0138	0.0095	18	0.00138	324	0.252768
นายกนู	20	0.4	0.0138	0.0095	20	0.00138	400	0.30232
นายเต๊ะปอย	20	0.4	0.0138	0.0095	20	0.00138	400	0.30232
นายชะวี	24	0.4	0.0138	0.0095	24	0.00138	576	0.414672
นายลอยบือ (กุดทอง)	24	0.4	0.0138	0.0095	24	0.00138	576	0.414672
นายบุญเลิศ	32	0.4	0.0138	0.0095	32	0.00138	1024	0.692368
นายพรชัย (ล่าง)	32	0.4	0.0138	0.0095	32	0.00138	1024	0.692368
นางสุกัญญา	33	0.4	0.0138	0.0095	33	0.00138	1089	0.732048
นายจ	34	0.4	0.0138	0.0095	34	0.00138	1156	0.772832
นายกิตติยา	36	0.4	0.0138	0.0095	36	0.00138	1296	0.857712
นายเขียว (บน)	39	0.4	0.0138	0.0095	39	0.00138	1521	0.993312
นายปรีชา	40	0.4	0.0138	0.0095	40	0.00138	1600	1.043488
นายจะแอะ	42	0.4	0.0138	0.0095	42	0.00138	1764	1.138848
นายพะดี	43	0.4	0.0138	0.0095	43	0.00138	1849	1.189568
นายเขียว (ส่วยลา)	47	0.4	0.0138	0.0095	47	0.00138	2209	1.403488
นายเตะเลข	50	0.4	0.0138	0.0095	50	0.00138	2500	1.57552
นายเกษม	58	0.4	0.0138	0.0095	58	0.00138	3364	2.082848
ป่าพันฟู (บน)	39	0.4	0.0138	0.0095	39	0.00138	1521	0.993312
ป่าพันฟู (กลาง)	37	0.4	0.0138	0.0095	37	0.00138	1369	0.901808
ป่าพันฟู (ล่าง)	55	0.4	0.0138	0.0095	55	0.00138	3025	1.88432

ตารางผนวก 10 (ต่อ)

ชื่อ - สกุลเจ้าของแปลง	% slope	L		S	S <sup>2</sup>	LS		
ป่าอนุรักษ์ (บน)	58	0.4	0.0138	0.0095	58	0.00138	3364	2.082848
ป่าอนุรักษ์ (กลาง)	63	0.4	0.0138	0.0095	63	0.00138	3969	2.435808
ป่าอนุรักษ์ (ล่าง)	70	0.4	0.0138	0.0095	70	0.00138	4900	2.97632

ค่า LS กรมพัฒนาที่ดิน ประยุกต์ ของ Wischmeir and smith (1965)

สมการดังนี้

$$LS = Le ( 0.0138 + 0.0095S + 0.00138S^2 )$$

LS = อิทธิพลของความยาวทศด้านลาด

Le = ดัชนีความยาวของความลาดชันของพื้นที่

S = ความลาดชันของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)

ตารางผนวก 11 แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืช (C- Factor) ในพื้นที่ศึกษาแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชนิดพืช	ค่า C - Factor
มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม จิง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พริก	0.600
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	0.700
ชา ไร่ ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	0.150
พืชผัก ( หมุนเวียน) ฝืน ( หมุนเวียน)	0.250
ป่าดิบชื้น ป่าดิบเขา ป่าไม้ผลัดใบอื่นๆ	0.001
ป่าดิบเขา	0.003
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.019

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก)

ตารางผนวก 12 แสดง ค่าการอนุรักษ์ดิน (P - Factor)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่า P- Factor
ไม้ผล	0.080
ไร่เหถ่า	0.002
พืชไร่	0.950
ป่าดิบเขา	0.001
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.001
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.001

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543ก)

ตารางผนวก 13 แสดง ปริมาณการสูญเสียหน้าดินรายแปลง

ลำดับที่	การใช้ที่ดิน	R	K	LS	C	P	A แยก		ระดับความรุนแรง
							แตร่/ไร่/ปี	A ต้น/ไร่/ปี	
1	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	413.28	0.52	0.130608	0.25	0.95	6.67	1.06720	น้อย
2	หอมแดง -ถั่วลิสง	413.28	0.54	0.148208	0.25	0.95	7.86	1.25760	น้อย
3	กะหล่ำปลี	413.28	0.48	0.18672	0.6	0.95	21.11	3.37760	น้อย
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	413.28	0.52	0.18672	0.25	0.95	9.53	1.52480	น้อย
5	หอมแดง-ถั่วลิสง	413.28	0.50	0.229648	0.25	0.95	11.27	1.80320	น้อย
6	แกนต์โอลีส ระหว่างไม้ผล	413.28	0.42	0.229648	0.15	0.08	0.48	0.07680	น้อยมาก
7	หอมแดง-กะหล่ำปลี	413.28	0.53	0.252768	0.25	0.95	13.15	2.10400	น้อย
8	หอมแดง -กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	413.28	0.47	0.30232	0.25	0.95	13.95	2.23200	น้อย
9	หอมแดง - ถั่วลิสง	413.28	0.50	0.30232	0.25	0.95	14.84	2.37440	น้อย
10	ข้าวไร่	413.28	0.50	0.414672	0.7	0.95	56.98	9.11680	ปานกลาง
11	หอมแดง- ถั่วลิสง	413.28	0.46	0.414672	0.25	0.95	18.72	2.99520	น้อย
12	ไร่ร้าง	413.28	0.50	0.692368	0.02	0.002	0.01	0.00091	น้อยมาก
13	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	413.28	0.49	0.692368	0.25	0.95	33.30	5.32800	ปานกลาง
14	หอมแดง-ถั่วลิสง	413.28	0.55	0.732048	0.25	0.95	39.52	6.32320	ปานกลาง
15	หอมแดง-ถั่วลิสง	413.28	0.49	0.772832	0.25	0.95	37.17	5.94720	ปานกลาง
16	หอมแดง-ถั่วลิสง	413.28	0.48	0.857712	0.25	0.95	40.41	6.46560	ปานกลาง
17	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	413.28	0.52	0.993312	0.25	0.95	50.70	8.11200	ปานกลาง
18	หอมแดง- ข้าวโพด	413.28	0.50	1.043488	0.25	0.95	51.21	8.19360	ปานกลาง
19	กะหล่ำปลี	413.28	0.53	1.138848	0.6	0.95	142.19	22.75040	รุนแรง
20	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	413.28	0.55	1.189568	0.25	0.95	64.22	10.27520	ปานกลาง
21	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	413.28	0.56	1.403488	0.25	0.95	77.14	12.34240	ปานกลาง
22	กะหล่ำปลี	413.28	0.50	1.57552	0.6	0.95	185.57	29.69120	รุนแรง
23	กะหล่ำปลี	413.28	0.51	2.082848	0.6	0.95	250.23	40.03680	รุนแรง
24	ป่าฟื้นฟูแปลงบน	413.28	0.47	0.993312	0.001	0.001	0.00019	0.00003	น้อยมาก
25	ป่าฟื้นฟู แปลงกลาง	413.28	0.47	0.901808	0.001	0.001	0.00018	0.00003	น้อยมาก
26	ป่าฟื้นฟู แปลงล่าง	413.28	0.46	1.88432	0.001	0.001	0.00036	0.00006	น้อยมาก
27	ป่าอนุรักษ์ แปลงบน	413.28	0.47	2.082848	0.003	0.001	0.00121	0.00019	น้อยมาก
28	ป่าอนุรักษ์แปลงกลาง	413.28	0.50	2.435808	0.003	0.001	0.00151	0.00024	น้อยมาก
29	ป่าอนุรักษ์ แปลงล่าง	413.28	0.53	2.97632	0.003	0.001	0.00196	0.00031	น้อยมาก

ตารางผนวก 14 แสดงปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารเนื่องจากการชะล้างพังทลาย

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	ปริมาณธาตุอาหาร (กก/ไร่/ปี)						
		ต้น/ไร่/ปี	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	แมกนีเซียม (Mg)	แคลเซียม (Ca)	
1	หอมแดง-ถั่วลันเตา/กะหล่ำ	1.07	1.8404	0.014285	0.46866	1.59644	0.1926	
2	หอมแดง-ถั่วลันเตา	1.26	1.638	0.046948	0.43596	0.882	0.16758	
3	กะหล่ำปลี	3.38	8.112	0.061415	1.1154	1.97392	0.56108	
4	หอมแดง-ถั่วลันเตา/กะหล่ำ	1.52	1.824	0.055313	0.30552	1.20384	0.11248	
5	หอมแดง-ถั่วลันเตา	1.8	0.306	0.031158	0.1962	0.3312	0.0396	
6	แกนติโอลัส ระหว่างไม่ผล	0.0768	0.18432	0.001565	0.0178176	0.020582	0.006221	
7	หอมแดง-กะหล่ำปลี	2.1	5.754	0.032403	0.378	0.7476	0.2373	
8	หอมแดง-กะหล่ำ/ถั่วลันเตา	2.23	3.0551	0.092411	0.90984	1.561	0.23415	
9	หอมแดง-ถั่วลันเตา	2.37	3.2469	0.014481	0.71337	1.3746	0.31521	
10	ข้าวไร่	9.12	12.4944	0.289378	1.86048	6.96768	0.98496	
11	หอมแดง-ถั่วลันเตา	3	3.51	0.14307	0.588	1.464	0.186	
12	ไร่ร้าง	0.0009	0.001548	0.0000229	0.0002052	0.000623	0.000081	
13	หอมแดง-ถั่วลันเตา/กะหล่ำ	5.33	9.1676	0.120458	2.15865	7.63256	0.97006	
14	หอมแดง-ถั่วลันเตา	6.32	8.6584	0.12185	2.03504	7.9632	1.15024	

ตารางผนวก 15 แสดงการสูญเสียธาตุอาหารที่คิดเป็นต้นทุน

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	การสูญเสียธาตุอาหาร คิดเป็นต้นทุน (บาท/ไร่/ปี)							รวมธาตุอาหาร
		N	P	K	Ca	Mg			
1	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	46.91	0.37	11.59	6.1463	0.7415			65.76
2	หอมแดง -ถั่วลิสง	41.75	1.21	10.781	3.3957	0.6452			57.78
3	กะหล่ำปลี	206.77	1.58	27.584	7.5996	2.1602			245.7
4	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	46.49	1.42	7.5555	4.6348	0.4331			60.54
5	หอมแดง-ถั่วลิสง	7.80	0.8	4.852	1.2751	0.1525			14.88
6	แกนดิโอดีต ระหว่างไม้ผล	4.70	0.04	0.4406	0.0792	0.024			5.28
7	หอมแดง-กะหล่ำปลี	146.67	0.83	9.3479	2.8783	0.9136			160.64
8	หอมแดง -กะหล่ำปลี/ถั่วลิสง	77.87	2.38	22.5	6.0099	0.9015			109.67
9	หอมแดง - ถั่วลิสง	82.76	0.37	17.642	5.2922	1.2136			107.28
10	ข้าวไร่	318.48	7.45	46.01	26.826	3.7921			402.56
11	หอมแดง- ถั่วลิสง	89.47	3.68	14.541	5.6364	0.7161			114.04
12	ไร่ร้าง	0.04	0	0.0051	0.0024	0.0003			0.05
13	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	233.68	3.1	53.383	29.385	3.7347			323.29
14	หอมแดง-ถั่วลิสง	220.70	3.14	50.327	30.658	4.4284			309.26

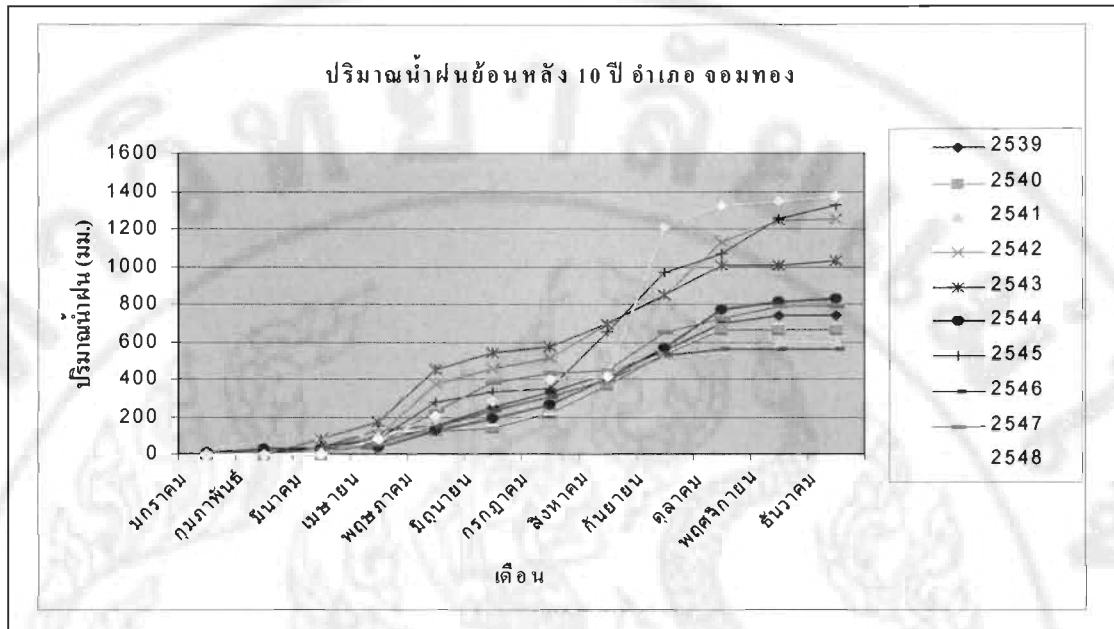
ตารางผนวก 15 (ต่อ)

แปลงที่	การใช้ที่ดิน	การสูญเสียธาตุอาหาร คิดเป็นต้นทุน (บาท/ไร่/ปี)							รวมธาตุอาหาร
		N	P	K	Ca	Mg			
15	หอมแดง-ถั่วลิสง	303.33	3.99	48.852	20.617	3.1383		379.93	
16	หอมแดง-ถั่วลิสง	263.87	1.82	37.281	6.7754	2.0924		311.84	
17	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	318.35	11.4	72.202	12.614	3.7156		418.29	
18	หอมแดง- ข้าวโพด	359.07	6.16	89.522	28.631	5.8964		489.28	
19	กะหล่ำปลี	713.27	17.1	174.41	61.311	8.5836		974.68	
20	หอมแดง-ถั่วลิสง/กะหล่ำปลี	450.70	3.22	113.38	41.794	9.6966		618.8	
21	กะหล่ำปลี - ข้าวไร่	519.00	0.84	81.175	20.524	5.226		626.77	
22	กะหล่ำปลี	2595.82	15.4	433.2	109.28	39.093		3192.8	
23	กะหล่ำปลี	2102.48	36.5	325.77	91.876	18.961		2575.6	
24	ป่าฟื้นฟูแปลงบน	0.00	0.00001	0.0004	0.0001	0.00002		0.0026	
25	ป่าฟื้นฟูแปลงกลาง	0.00	0.00002	0.0004	0.0002	0.00002		0.0027	
26	ป่าฟื้นฟูแปลงล่าง	0.00	0.00004	0.0007	0.0004	0.00004		0.0054	
27	ป่าอนุรักษ์แปลงบน	0.02	0.00002	0.0013	0.0008	0.0003		0.0224	
28	ป่าอนุรักษ์แปลงกลาง	0.03	0.00002	0.0013	0.0005	0.0002		0.0272	
29	ป่าอนุรักษ์แปลงล่าง	0.02	0.00006	0.0036	0.0029	0.0005		0.0286	

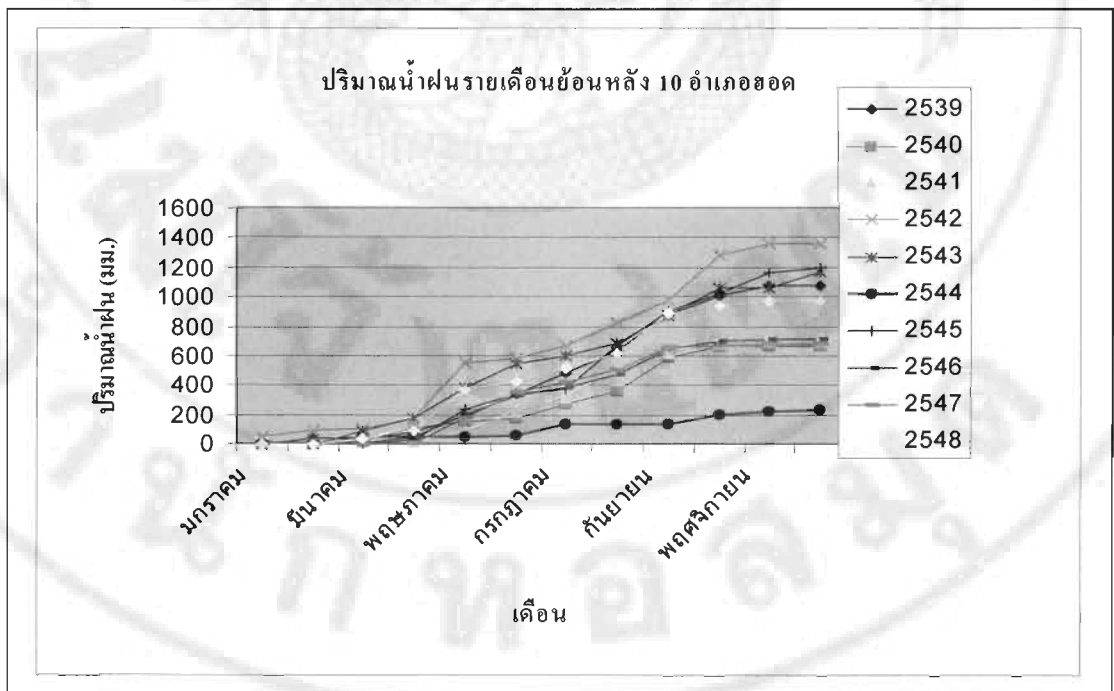




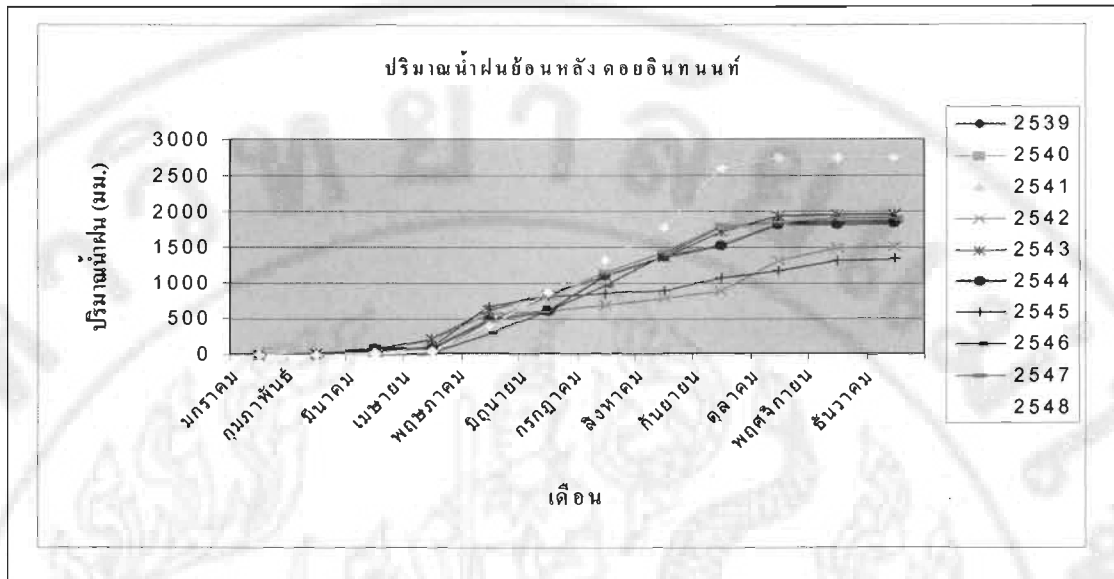
ภาคผนวก ข  
ภาพผนวกกราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง  
และภาพการทำงานวิจัยภาคสนาม



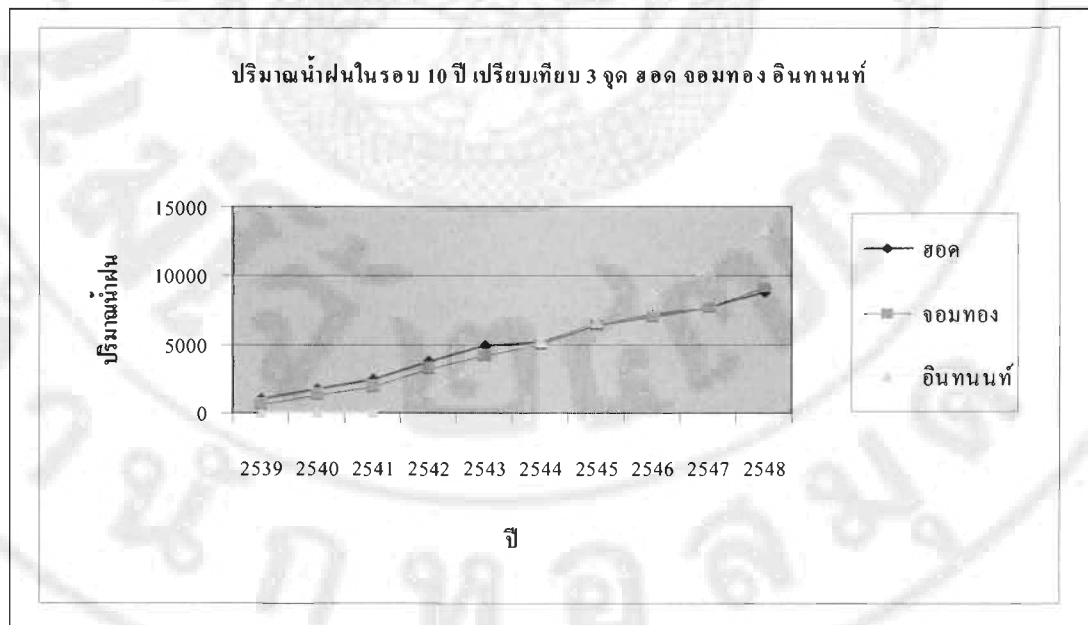
ภาพผนวก 1 กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 10 ปี อำเภอ จอมทอง



ภาพผนวก 2 กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 10 ปี อำเภอ สอด



ภาพผนวก 3 กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง 7 ปี คอยอินทนนท์



ภาพผนวก 4 กราฟน้ำฝนสะสมย้อนหลัง เปรียบเทียบ 3 แห่ง (อำเภอจอมทอง อำเภอสอด คอยอินทนนท์)



ภาพผนวก 5 หมู่บ้านห้วยส้มป่อย และจุดเก็บตัวอย่างดิน



ภาพผนวก 6 การเก็บตัวอย่างดิน



ภาพผนวก 7 การเก็บข้อมูลด้านลักษณะทางกายภาพของพื้นที่



ภาคผนวก ก  
แบบสอบถาม

แบบสอบถามการใช้ที่ดินและระบบการผลิตด้านการเกษตร เขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ  
ตำบลคอกแก้ว อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่  
ปีการศึกษา 2548

1. ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

( ) นาย ( ) นาง ( ) นางสาว .....นามสกุล

.....

อายุ.....ปี อยู่บ้านเลขที่..... ชื่อหมู่บ้าน.....

- ประเภทการถือครองที่ดิน ( ) มีเอกสารสิทธิ์ (ชื่อเอกสาร).....

( ) ไม่มีเอกสารสิทธิ์

- แรงงานในภาคการเกษตร .....คน จำนวนแรงงานในครัวเรือน .....

จำนวนจ้างแรงงาน.....คน

จำนวนแลกเปลี่ยนแรงงาน.....คน

- จำนวนพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด.....แปลง

- ชนิดพืชที่ปลูก ( ) ข้าวนาดำ ( ) ข้าวไร่ ( ) ไม้ผล ( ) กาแฟ ( ) พืชผักไว้บริโภคในครัวเรือน

( ) หอมแดง ( ) กะหล่ำปลี ( ) ถั่วลิสง ( ) ผือก ( ) ข้าวโพด

( ) อื่นๆ (ระบุชนิดพืช).....

- ในรอบปีที่ผ่านมาท่านใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชหรือไม่ ( ) ไม่ใช่ ( ) ใช่ (ระบุชื่อ)

.....

- ในรอบปีที่ผ่านมาท่านใช้สารฆ่าแมลงหรือไม่ ( ) ไม่ใช่ ( ) ใช่ (ระบุชื่อ)

.....

2. การจัดการทรัพยากรน้ำ

- ท่านใช้น้ำในการเกษตรกรรมจากแหล่งใด

( ) จากน้ำฝนแหล่งเดียว

( ) จากลำห้วย

( ) อื่น ๆ ระบุ.....

- ท่านมีวิธี/ระบบการให้น้ำแก่พืชเพาะปลูกในภาคการเกษตรอย่างไร ( ) ไม่มี ( ) มี ระบุวิธีการ

.....

- ปริมาณน้ำใช้ในการเกษตรในพื้นที่เพาะปลูกของท่านเป็นอย่างไร
  - ( ) เพียงพอแก่พืชในช่วงเพาะปลูก ( ) ไม่เพียงพอและขาดแคลนในช่วงเพาะปลูก
  - ( ) อื่น ๆ ระบุ.....
- ถ้าหากฝนทิ้งช่วงนานๆท่านมีวิธีการจัดการน้ำหรือไม่อย่างไร ( ) ไม่มี ( ) มี.....

### 3. การจัดการด้านทรัพยากรดิน

- ท่านมีการทำคันดิน/ขั้นบันไดเพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดินในแปลงเพาะปลูก หรือไม่
  - ( ) มี
  - ( ) ไม่มี เนื่องจาก ( ) เสียเวลา/แรงงาน ( ) อื่น ๆ .....
- ท่านมีการปรับระดับพื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชของท่านหรือไม่ ( ) มี ( ) ไม่มี
- ท่านมีวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรดินหรือไม่ อย่างไร ( ) ไม่มี ( ) มี ระบุ.....
- ท่านเคยได้รับความช่วยเหลือหรือการอบรม เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินหรือไม่
  - ( ) เคย ชื่อหน่วยงาน.....
  - เรื่องที่ได้รับการอบรม.....
  - ( ) ไม่เคย

### 4. ลักษณะการใช้ที่ดินและระบบการผลิตพืช

- ท่านมีการใช้พื้นที่แปลงเพาะปลูกของท่านอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
  - ( ) ใช้พื้นที่เพาะปลูกซ้ำทุกปี ( ) ปลูกพืช หมุนเวียน ( ) ปลูกพืชปีเว้นปี
  - ( ) ปลูกพืช 1 ปี เว้น 2-3 ปี ( ) ปลูกพืช 1 ปี เว้น 4-5 ปี
  - ( ) อื่นๆ .....
- ท่านมีวิธีการเลือกพื้นที่/เปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกอย่างไร
  - ( ) เลือกตามความอุดมสมบูรณ์ของดิน ( ) เปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกที่ให้ผลผลิตต่ำ
  - ( ) อื่นๆ .....
- ท่านมีการจัดการเศษวัชพืช หรือเศษซากพืชในแปลงเพาะปลูกอย่างไร
  - ( ) ปล่อยทิ้งไว้ไม่มีการจัดการเลย ( ) เผา
  - ( ) นำมาทำปุ๋ย/ ฝังกลบ ( ) อื่น ๆ .....
- ในรอบปีที่ผ่านมามีการใช้ปุ๋ยคอกในพื้นที่ปลูกอย่างไร ( ) เพิ่มขึ้น ( ) เท่าเดิม ( ) ลดลง  
เหตุผล.....
- ในรอบปีที่ผ่านมามีการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกอย่างไร ( ) เพิ่มขึ้น ( ) เท่าเดิม ( ) ลดลง  
เหตุผล.....

- ในรอบปีที่ผ่านมา มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ปลูกอย่างไร

( ) เพิ่มขึ้น ( ) เท่าเดิม ( ) ลดลง

เหตุผล.....

5. รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของท่านเป็นอย่างไร

พื้นที่แปลงเก็บตัวอย่าง

หอมแดง	ไร่เปล่า
กะหล่ำปลี	2 ปี

ตัวอย่าง



การใช้ประโยชน์ที่ดินในรอบปีที่ผ่านมา



การใช้ประโยชน์ที่ดินในรอบปีนี้









ภาคผนวก ง  
ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวประกายดาว ทราชคำ
เกิดเมื่อ	28 มกราคม 2518
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2536 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน ผางซนุปลัดมภ์ จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2540 ครุศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2540 ครูผู้สอน โรงเรียนสวนนุญโญปลัดมภ์ จังหวัดลำพูน พ.ศ. 2540 – 2546 ครูผู้สอน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 30 จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2547 - 2548 ครูผู้สอน โรงเรียนรังสีวิทยา อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2549 ครูผู้สอน โรงเรียนบ้านป่าก้อ อำเภอแม่ฮาย จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน ครูผู้สอน โรงเรียนสายอักษร อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่