



ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน
ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ

สนิท อินทะชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน
และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน
และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน
ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ

โดย

สนธิ อินทะชัย

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ดำเกิง ชำนาญคำ)

วันที่ 22 เดือน กค. พ.ศ. 51

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล)

วันที่ 22 เดือน กค. พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์บรรพต ดันติเสรี)

วันที่ 22 เดือน กค. พ.ศ. 51

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสธำพันธุ์)

วันที่ 23 เดือน กค. พ.ศ. 2551

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 23 เดือน กค. พ.ศ. 2551

ชื่อเรื่อง	ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบน ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ
ชื่อผู้เขียน	นายสนธิ อินทะชัย
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	อาจารย์คำเกิง ชำนาญคำ

บทคัดย่อ

เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของบ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีระบบการผลิตเพื่อยังชีพและเชิงพาณิชย์ที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรดินและที่ดิน และประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Arc view เป็นแผนที่ต่างๆ เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ความลาดเท และศึกษาปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ ตัวชี้วัด ความลาดเทพื้นที่ สิ่งปกคลุมดิน การชะล้างพังทลาย ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระบบการจัดการน้ำ และระบบการผลิต ทำการวิเคราะห์จัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักนำเข้าสู่แบบจำลองแผนที่พื้นที่เสี่ยง (Risk Mapping) และนำข้อมูลแผนที่มาทำการซ้อนทับกัน (Overlay Operation) ผลที่ได้คือ แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ เพื่อให้ชุมชน หน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้ทราบถึงขอบเขตของพื้นที่ และระดับความรุนแรงของความเสื่อมโทรมของดินใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาต่อไป

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยทางมนุษย์ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่มีระดับความเสี่ยง 5 ระดับได้แก่ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ในพื้นที่ทั้งหมด 6,674 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 100 พื้นที่ดังกล่าวมีเนื้อที่เพียงร้อยละ 18.10 เท่านั้นที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่อารพเพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กะหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ทำให้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้สูงมีการสูญเสียดินมากกว่า 15 ตันต่อไร่ต่อปี และมีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงต่ำมากถึงร้อยละ 81.90 เป็นพื้นที่ชุมชนใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ สวนไม้ผล และนาข้าว จึงมีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมากและการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้น้อยมีการสูญเสียดินน้อยกว่า 15 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ของชุมชนดังกล่าวมีฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับที่ยั่งยืน และส่วนพื้นที่เสี่ยงสูงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินจะต้องมีการจัดการที่ดีโดยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาและป้องกันให้ความเสี่ยงดังกล่าวลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อไป



Title	Sustainability of the Soil and Land Resource Base in Community of Maetia Upper Watershed
Author	Mr. Sanit Inthachai
Degree of	Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management
Advisory Committee Chairperson	Mr. Damkerng Chamnanca

ABSTRACT

This research was conducted to study the agricultural land use of Ban Huai Sompoi in Tambon Doi Kaew, Jomthong district, Chiang Mai province, which has a farm production system for both livelihood and commercial purposes that impact soil and land resources and to assess the sustainability of soil and land resource base in the area. The geographic information system (GIS) was applied in this study using the Arc View package software that produced relevant maps such as land use map, land slope map and soil mulch map. The study also investigated natural and human factors such as criteria for land slope, soil mulch, soil erosion, soil fertility, water management system, and farm production system. Analysis was done on risk level management and weight scores which were then included in risk mapping while mapping data was used to make overlay operation. Results included a risk site mapping for sustainability of soil and land use of the Maetia Upper Watershed community to provide the community, government agencies and private sector with knowledge of the limitations of the area and the intensity level of soil erosion for use as guidelines for planning, prevention and problem solving in the future.

Summary of the results showed that the risks that occurred due to natural and human factors led to the impact towards the sustainability of soil and land resource base, consisted of five levels: very low, low, moderate, high and very high. From a total area of 6,674 rai, only 18.10% had a high risk level and this area was used permanently for field and vegetable crop cultivation that included non-paddy rice, cabbage, red onion and peanuts, causing a high soil erosion with risk at more than 15 tons/rai/year. Meanwhile, 81.90% of the area had a moderate to low level of risk and consisted of the forest, fruit trees and paddy rice, thus causing a low

potential for soil erosion at less than 15 tons/rai/ton. Analysis showed that the ratio of community land use had a sustainable level of soil and land resource base and areas with high risk level to the sustainability of soil and land resource base must be managed by identifying the suitable criteria for conservation of soil and water in order to plan, protect and solve problems related to the reduction of risk to a safer level in the future.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณสมาคมศูนย์รวมการศึกษา และวัฒนธรรมของชาวไทยภูเขาในประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS บริเวณพื้นที่แปลงวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้นำชุมชน ชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ หมู่บ้านห้วยส้มป่อยที่ให้การต้อนรับและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์เอนก โชติญาณวงษ์ ประธานคณะกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ อาจารย์ดำเกิง ชำนาญคำ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รศ.ดร.อรทัย มิ่งธิพล และ รศ. บรรพต ดันติเสรี กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจ แก้ไข จินวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณโครงการ MJU – SLUSE ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการ ศึกษาวิจัย และรวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ให้ข้าพเจ้าในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณ คุณศกนัตธนา ชมสุวรรณค์ และคุณสิทธิ สิงห์คราม ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือด้านการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จนเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอด ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัว และเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ ตลอดเวลา

สนธิ อินทะชัย

กรกฎาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
ความน่าสนใจของประเด็นศึกษา	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	3
คำถามการวิจัย	4
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
ความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ	5
การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	6
ดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน	8
แนวความคิด และหลักการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	10
แนวคิดเกี่ยวกับการเกษตรแบบยั่งยืน	13
การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง	14
ระบบการเพาะปลูกพืช	16
ข้อจำกัดของการเกษตรบนพื้นที่สูง	18
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	20
การประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
กรอบแนวความคิดในการศึกษาวิจัย	31

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	32
สถานที่ดำเนินการวิจัย	32
กระบวนการศึกษาวิจัย	33
ขั้นตอนการวิจัย	35
เครื่องมือในการวิจัย	52
บทที่ 4 ผลการศึกษา	53
ลักษณะที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ และสภาพทางสังคมของชุมชน	53
การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อจำกัดของฐานทรัพยากรในการเกษตร	58
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมิน	61
ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ	
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	77
สรุปผลการศึกษา	77
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก ตารางผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน	89
ภาคผนวก ข ตารางผลการวิเคราะห์เนื้อดิน	98
ภาคผนวก ค ตารางค่า K, C และ P	105
ภาคผนวก ง แผนที่พื้นที่เสี่ยง	116
ภาคผนวก จ ประวัติผู้วิจัย	125

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาและค่าถ่วงน้ำหนัก	23
2 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าสำหรับสิ่งปกคลุมดิน	23
3 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าของปัจจัยความลาดชัน	24
4 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าสำหรับทิศทางความลาดชัน	24
5 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าของปัจจัยความสูงของภูมิประเทศ	24
6 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าตามระยะห่างจากถนน	25
7 คะแนนผลรวมของความเสี่ยงต่อไฟฟ้าพิจารณาจากทุกปัจจัย	25
8 ช่วงคะแนนของผลรวมทุกปัจจัย	25
9 ระดับชั้นความอุดมสมบูรณ์ของดิน	26
10 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	27
11 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	28
12 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินและค่าถ่วงน้ำหนัก	40
13 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับความลาดเท	41
14 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับสิ่งปกคลุมดิน	41
15 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	43
16 ค่าความยาวของความลาดเท (λ) ที่ใช้กับความลาดชัน	44
17 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชันที่ใช้เป็นตัวแทนของชั้นความลาดชัน	45
18 ค่าปัจจัยรวม LS – factor ของชั้นความลาดชัน	45
19 การกำหนดค่า C – factor และ P – factor	46
20 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับการชะล้างพังทลายของดิน	47
21 ผลการวิเคราะห์ดินแปลงตัวอย่างหมู่บ้านห้วยส้มป่อย	47
22 ระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดิน	48
23 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินกลาง ค่าถ่วงน้ำหนัก และระดับคะแนนความเสี่ยง	48
24 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนสำหรับระบบการจัดการน้ำ	49
25 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับระบบการผลิต	49
26 คะแนนผลรวมของความเสี่ยงพิจารณาจากทุกปัจจัย	50

ตาราง	หน้า
27 ช่วงคะแนนของผลรวมทุกปัจจัย	51
28 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย	62
29 ระดับความเสี่ยงสำหรับความลาดเทของพื้นที่	64
30 ระดับความเสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน	66
31 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน	67
32 ระดับคะแนนความเสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	69
33 ระดับความเสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ	70
34 ระดับความเสี่ยงสำหรับระบบการผลิต	72
35 ระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน	74

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการทำงานวิจัย	31
2 แผนภูมิกระบวนการศึกษาวิจัย	34
3 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Operation)	52
4 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแสดงขอบเขตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย	54
5 แผนที่ภูมิประเทศ 1: 50000 แสดงขอบเขตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย	54
6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ย ระหว่างปี พ.ศ.2547- 2548	55
7 แผนที่การใช้ที่ดิน(Land Use) หมู่บ้านห้วยส้มป่อย	62
8 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความลาดชัน	64
9 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน	65
10 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการชะล้างพังทลายของดิน	67
11 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	68
12 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ	70
13 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการผลิต	71
14 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน	74

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินพื้นที่ป่า	90
2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินพื้นที่นาข้าว	92
3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินพื้นที่ไร่อาร	94
4 ผลการวิเคราะห์เนื้อดินแปลงพื้นที่ป่า	99
5 ผลการวิเคราะห์เนื้อดินแปลงนาข้าว	100
6 ผลการวิเคราะห์เนื้อดินแปลงไร่อาร	101
7 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	106
8 ค่า K ของกลุ่มชุดดินจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย	107
9 ค่า K ของหน่วยธรณีวิทยาจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย	109
10 กำหนดค่า C-factor และ P-factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:50,000	112

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก	หน้า
1 แผนที่การใช้ที่ดินหมู่บ้านห้วยส้มป่อย	117
2 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความลาดชัน	118
3 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน	119
4 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการชะล้างพังทลายของดิน	120
5 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	121
6 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ	122
7 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการผลิต	123
8 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน	124

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ของประเทศไทยที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 400 เมตรขึ้นไป จะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนปกคลุมด้วยป่าไม้นานาชนิด โดยเฉพาะภาคเหนือพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกกำหนดให้เป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่หนึ่งในฐานะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสายสำคัญๆ หลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งไหลมารวมกันที่จังหวัดนครสวรรค์กลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาและเป็นแม่น้ำสายหลักที่สำคัญของประเทศ ดังนั้นทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์จึงมีอิทธิพลต่อการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดีได้ คุณสมบัติของดินและหินเอื้ออำนวยให้มีการเก็บและปล่อยน้ำได้ดี ซึ่งจะอำนวยน้ำในฤดูแล้งประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำที่ไหลในลำธารส่วนลุ่มน้ำที่ทรุดโทรมนั้นมีน้ำไหลในฤดูแล้งไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (เกษม, 2527) และป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์จึงเป็นสิ่งปกคลุมดินที่ดีที่สุดที่จะปกป้องมิให้น้ำดินถูกชะล้างพังทลายโดยน้ำไหลบ่าหน้าดิน และมีความชื้นอยู่ในดินที่พอเหมาะและเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และดินในเขตร้อนเป็นดินลูกรังจัดเป็นดินที่มีอายุมาก ซึ่งได้รับอิทธิพลจากภูมิอากาศค่อนข้างมากจาก แสงแดด ความชื้น อุณหภูมิ โดยลักษณะทางธรรมชาติแล้วจะไม่อุดมสมบูรณ์มีธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินน้อย ดินในกลุ่มนี้จะมีเนื้อดินเหนียว สีแดง น้ำตาลแดง หรือเหลืองเป็นริ้วเป็นจุดบนหน้าตัดดินระบายน้ำได้ดี (บรรพต, 2548) และกลุ่มดินพวกนี้พบอยู่บนสภาพพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ (Slope Complex, SC) บริเวณพื้นที่เหล่านี้ควรสงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ทั้งดิน น้ำ และป่านั้น มีความสำคัญที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบที่ทำให้เกิดความสมดุลกันทางธรรมชาติ เมื่อทรัพยากรตัวใดตัวหนึ่งถูกทำลายก็จะส่งผลกระทบกับทรัพยากรตัวอื่นๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น

ความน่าสนใจของประเด็นศึกษา

ปัจจุบันหมู่บ้านห้วยส้มป่อยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ “แปลงรวม” ทำการเพาะปลูกพืชเชิงพาณิชย์มากขึ้นโดยปลูกพืชผัก เช่น กะหล่ำ หอมแดง และถั่วลิสง จะทำการ

เพาะปลูกพืชในช่วงฤดูฝนมากกว่า 1 ถึง 2 ครั้งต่อปี และปล่อยพื้นที่ให้กร้างไม่ทำการเพาะปลูกในฤดูแล้งเนื่องจากไม่มีระบบส่งน้ำชลประทาน วิธีการเพาะปลูกพืชจะทำเป็นไร่ถาวรและแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงเล็กๆ ประมาณ 1 ถึง 2 ไร่แล้วหมุนเวียนกันปลูกพืช เช่น การปลูกหอมแดงก่อนและทิ้งระยะห่างพอประมาณแล้วปลูกกะหล่ำปลีตามอีกครั้ง หรือจะปลูกถั่วลิสงก่อนแล้วตามด้วยกะหล่ำปลี หรือจะปลูกกะหล่ำปลีแล้วตามด้วยกะหล่ำปลีอีกครั้งก็ได้การเพาะปลูกด้วยวิธีนี้เป็นการบริหารจัดการแรงงานภายในครอบครัวและแรงงานที่มีอยู่ในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมอีกทั้งยังเป็นการเก็งกำไร เพื่อให้ผลผลิตออกสู่ตลาดในช่วงที่ราคามีราคาแพงโดยเฉพาะกะหล่ำปลี และในปีถัดไปพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชผักเหล่านี้เกษตรกรจะใช้ปลูกข้าวไร่โดยข้าวจะได้รับปุ๋ยที่ตกค้างอยู่ในดินเพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อไป ส่วนพื้นที่นาขั้นบันไดตามหุบเขาจะใช้เพาะปลูกเพื่อยังชีพโดยปลูกข้าวนาปีละ 1 ครั้ง ในฤดูแล้งใช้เป็นที่เลี้ยงสัตว์ เช่น วัว และควาย บริเวณหัวไร่ปลายนายังมีการปลูกไม้ผล เช่น พลับ สำหรับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ และการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้จัดการพื้นที่ทำการเกษตรยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อาจทำให้พื้นที่การเกษตรเหล่านี้เสื่อมโทรมลงทำให้ได้ผลผลิตที่ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

การเพาะปลูกพืชในพื้นที่แปลงรวมนี้มีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย ที่เป็นอุปสรรคปัญหาของเกษตรกรทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากสภาพภูมิประเทศของพื้นที่แปลงรวมเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และไม่มีแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก จึงต้องทำการเพาะปลูกในฤดูฝนได้เพียงฤดูเดียวจึงเสี่ยงต่อการขาดทุนหรือไม่ได้ผลผลิตตามที่ต้องการเนื่องจากสภาพภูมิอากาศแปรปรวน เกิดพายุฝนตกหนัก เกิดการชะล้างพังทลายของดิน หรือเกิดแผ่นดินถล่ม และฝนทิ้งช่วง ปัญหาอุปสรรคต่างๆ เหล่านี้ทำให้เกษตรกรต้องมีการค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อปุ๋ยเคมีเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

การประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนดอนบนลุ่มน้ำแม่เตี้ยะจึงมีความจำเป็นและสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตของชาวเขาเผ่าปกากะญอที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นปัจจัยในการผลิตแต่เพียงอย่างเดียว ย่อมก่อให้เกิดการสูญเสียความสมดุลทางธรรมชาติและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ชุมชนอื่นๆ ที่อยู่ในพื้นที่ปลายน้ำได้รับผลกระทบตามไปด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เช่น ปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝนและขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง อุณหภูมิสูงขึ้น มีตะกอนดินมาตกทับถมในแม่น้ำลำคลองทำให้ดินเงินระบายน้ำได้ช้าลง ดังนั้นการประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชบนพื้นที่สูงในระดับชุมชนจึงมีความจำเป็น และสำคัญอย่างมากที่ชุมชนหรือเกษตรกรจะต้องมีความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับฐานทรัพยากรการเกษตรที่เกี่ยวกับทรัพยากรดินและที่ดินในพื้นที่

หรือถิ่นฐานที่อยู่ของตนเองหรือหมู่บ้านมีสภาพเป็นอย่างไร สมควรที่จะปกป้องบำรุงรักษาไว้เพื่อ
การเกษตรที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน ที่ใช้เพื่อการ
เพาะปลูกบนที่สูงของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย โดยศึกษาความแตกต่างลักษณะทางกายภาพและ
การใช้ประโยชน์ที่ดิน
2. เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยจากการใช้ที่ดิน
3. เพื่อประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน จากการใช้ที่ดินเพื่อการ
เพาะปลูกบนที่สูงของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการศึกษาได้ข้อมูลแผนที่แสดงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน
ทำให้ชุมชนมีความรู้ความเข้าใจในการใช้ทรัพยากรที่ดิน เพื่อการเกษตรร่วมกันอย่างเหมาะสมลด
ปัญหาความขัดแย้ง และลดผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมทั้งยังสามารถดำรงชีพอยู่ในถิ่นฐานต่อไปได้
2. หน่วยงานภาครัฐสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปประกอบการวางแผน
เพื่อบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับข้อเท็จจริงในพื้นที่

ขอบเขตการวิจัย

1. มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรดินและที่ดิน เพื่อการเพาะปลูกบนที่สูงของ
ชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอกแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นชุมชนมี
ขนาดใหญ่ที่สุดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ เพื่อประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน
และได้กำหนดตัวชี้วัดที่เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อเท็จจริงในพื้นที่
2. ขอบเขตการศึกษาประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินเพื่อการ
เพาะปลูกบนที่สูงของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อยโดยการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะ
ใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และได้กำหนดตัวชี้วัดด้าน
การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลักษณะเนื้อดิน ความลาดชันของพื้นที่

สิ่งปกคลุมดิน พื้นที่รับน้ำ และระบบการผลิต โดยไม่ทำการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและทุนวิจัย

3. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน เช่น ประวัติความเป็นมา การประกอบอาชีพทางการเกษตร ระบบสาธารณสุขปโคค เส้นทางคมนาคม สถานพยาบาล ของชุมชน

คำถามการวิจัย

การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกบนพื้นที่สูงของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อยมีความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินหรือไม่

นิยามศัพท์

1. ชุมชนปกากะญอ หมายถึง ชุมชนชาวไทยภูเขา ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 700 เมตร มีความลาดชันของพื้นที่เฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 35 พื้นที่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน ซึ่งมีถิ่นฐานกระจายตัวอยู่ทางภาคเหนือ และภาคตะวันตกของประเทศไทย (ถาวร, 2542)

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำสั่ง ฐานข้อมูล และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บบันทึกข้อมูล การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้สารสนเทศหรือข้อมูลสำหรับนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ไขปัญหา และการจัดการเชิงพื้นที่ (ศิริ, 2545)

3. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) หมายถึงข้อมูลของตัวแปรหรือปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ที่ระบุถึงตำแหน่งพิกัดของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามโดยตรง หรือจากเอกสารแผนที่ต่างๆ หรือจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ความลาดชัน และแผนที่อื่นๆ (ศิริ, 2545)

4. ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data) หมายถึงข้อมูลอื่นๆที่ไม่เกี่ยวกับตำแหน่งโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดต่างๆ เสริมรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของพื้นที่ เพื่ออธิบายสภาพของพื้นที่หรือปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เช่น ประวัติความเป็นมาของการใช้ที่ดิน ข้อมูลความลาดชัน ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดิน ข้อมูลการชะล้างพังทลายของดินและข้อมูลอื่นๆ (ศิริ, 2545)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural Resources) สวัสดิ์ (2546) อธิบายว่าสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิตที่ดีขึ้นได้ เช่น แสงอาทิตย์ อากาศ น้ำ ดิน ป่าไม้ สัตว์ป่า หิน แร่ และมนุษย์ บางชนิดมีความสวยงามเหมาะแก่การพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่ง วิชัย (2540) อธิบายว่าทรัพยากรธรรมชาติ คือ สรรพสิ่งทั้งหลายที่ธรรมชาติได้สรรสร้างไว้ซึ่งมนุษย์สามารถหยิบฉวยมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพได้ อันได้แก่ ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า แร่ธาตุ อากาศ สถานที่นันทนาการ และมนุษยชาติ สำหรับโบราณสถานที่น่าจะเป็นสถานที่นันทนาการทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่ง เป็นมรดกตกทอดต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน ยิ่งไปกว่านั้นโบราณสถานหรือสิ่งก่อสร้างบางแห่งไม่มีใครทราบอย่างแน่ชัดว่าสร้างขึ้นตั้งแต่เมื่อใดใครเป็นผู้สร้าง และนิวัติ (2549) ได้อธิบายว่าทรัพยากรธรรมชาติคือสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีประโยชน์สามารถสนองความต้องการของมนุษย์ได้ หรือมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น บรรยากาศ ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชพันธุ์ สัตว์ป่า แร่ธาตุ พลังงาน รวมทั้งกำลังงานจากมนุษย์ด้วย

FAO (1993 อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) กล่าวว่าดินมีความเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์มาก เมื่อการใช้ประโยชน์นั้นมีความยั่งยืนนาน 25 ปี หรือมากกว่าขึ้นไป และ USDA (1997 อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) กล่าวว่าค่าการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับพื้นที่เกษตร คือ ระดับที่ยังคงได้รับผลผลิตพืช และมีความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ

พงษ์ศักดิ์ (2550) อธิบายว่า ความยั่งยืน เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศของมนุษย์ ในอัตราที่น้อยกว่าการฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ ของทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น และระบุว่า “การพัฒนาที่ยั่งยืน” เป็น การใช้สินค้าและบริการของระบบนิเวศ เพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ และทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น ทั้งนี้การใช้ประโยชน์นั้น ต้องไม่ส่งผลกระทบไปถึงการเอื้ออำนวยประโยชน์ของระบบนิเวศให้กับลูกหลานในอนาคตในทำนองเดียวกัน ซึ่งเมื่อนำแนวคิดทั้งสองมาประมวลเข้าด้วยกัน จะพบว่าความยั่งยืน เป็นผลมาจากสถานะที่สมดุลกันระหว่าง การใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติภายในระบบนิเวศ เพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์กับศักยภาพของระบบนิเวศในการเอื้ออำนวยผลผลิตและบริการที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์แต่การใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศตามความต้องการของมนุษย์ ย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ

ชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจายของปัจจัยต่าง ๆ ที่ประกอบตัวขึ้นเป็น โครงสร้างของระบบนิเวศ

การพัฒนาที่ยั่งยืนกับทรัพยากรธรรมชาติ ปรีชา (2536) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวทางสิ่งแวดล้อมในโลกอุตสาหกรรมได้อุบัติขึ้นมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นับเป็นครั้งแรกที่ผู้คนเริ่มมีความตื่นตัวอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับ “ขีดจำกัดทางนิเวศ” ท่ามกลางการเคลื่อนไหวนี้แนวคิดด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติได้รับความสนใจมากที่สุด จุดมุ่งหมายหลักในแนวคิดนี้คือการที่ จะปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเสนอวิธีการเกี่ยวกับการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างระมัดระวัง โดยมุ่งไปที่เป้าหมาย 3 ข้อ คือ 1) การพิทักษ์รักษาระบบนิเวศซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการดำรงชีวิตของมนุษย์ 2) การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ และ 3) การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนยาวนาน ซึ่งเป็นความพยายามที่จะผสมผสานระหว่างหลักการ “การพัฒนา” กับ “การอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” การพัฒนาคือการดัดแปลงธรรมชาติและ การใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมดเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ รวมทั้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ส่วนการอนุรักษ์หมายถึง การจัดการมนุษย์ในการใช้ธรรมชาติเพื่อก่อประโยชน์อย่างยั่งยืน

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

สำนักวิจัยและความร่วมมือระหว่างประเทศ (2550) รายงานว่า “การบริหารจัดการทรัพยากรแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน” ทรัพยากรที่ต้องบริหารจัดการ คือ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงมนุษย์หรือคนที่ใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วย ทรัพยากรธรรมชาติแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้น มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต ได้แก่ น้ำ อากาศ และแสงแดด ทรัพยากรที่ใช้แล้วทดแทนได้ สามารถเกิดขึ้นและทดแทนได้หลังจากถูกใช้ไป อาจใช้ระยะเวลาไม่นาน หรือยาวนานก็ได้ เช่น ดิน ป่าไม้ พืช สัตว์ และน้ำ ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถทดแทนได้ หรือเกิดทดแทนได้ต้องใช้ระยะเวลาอันนานนับเป็นล้าน ๆ ปี เช่น แร่ น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติควรต้องทำอย่างเป็นระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำ การที่ใช้ลุ่มน้ำเป็นขอบเขตในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพื้นที่ของแต่ละลุ่มน้ำมีระบบนิเวศน์ของตนเอง นอกจากพื้นที่ลุ่มน้ำจะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นเขตพื้นที่ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเหมาะสำหรับใช้เป็นเขตพื้นที่ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพราะการ

พัฒนาหรือการทำกิจกรรมใด ๆ ในบริเวณหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของอีกบริเวณหนึ่งในลุ่มน้ำเดียวกันได้

คูสิต มานะจิต (2535) ได้ให้ความหมายในการจัดการที่ดิน คือ การใช้ที่ดินอย่างถูกต้องเหมาะสมกับที่ดินนั้นๆ ซึ่งการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องเป็นรากฐานที่สำคัญของการเกษตรที่ดี เพราะว่าการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องเป็นก้าวแรกที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จและยังเป็นการควบคุมการพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี การจัดการที่ดินอย่างถูกต้องเหมาะสม หมายถึงการใช้ที่ดินตามสมรรถนะและความเหมาะสมของที่ดิน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2534) รายงานเกี่ยวกับการจัดการใช้ที่ดินว่า การใช้ที่ดินเป็นกิจกรรมที่สะท้อนถึงพฤติกรรมของมนุษย์ในแต่ละประเทศ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตมนุษย์โดยตรงและส่งผลไปถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วย เป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแต่ละชุมชน หรือของแต่ละประเทศเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปมนุษย์ใช้ที่ดินเพื่อการผลิตปัจจัยสี่สำหรับการดำรงชีพ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค การใช้ที่ดินจะแตกต่างกันไป เช่น ใช้เป็นที่อยู่อาศัย เกษตรกรรม อุตสาหกรรม สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือการท่องเที่ยว และจะเปลี่ยนไปตามความต้องการของมนุษย์ หรือสภาวะของเศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเทคโนโลยีต่างๆ การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

วิฑูรย์ (2539) กล่าวว่า การจัดการดิน (Soil Management) จุดประสงค์ของการจัดการดิน คือ การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและโครงสร้างดิน ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะทำให้ผลผลิตสูง ทำการปลูกพืชคลุมดินได้ดี ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดการพดพาดินเนื่องจากฝน น้ำไหลบ่า หรือลมเกิดขึ้นได้น้อยที่สุด ดินเหล่านี้โครงสร้างจะมีความแข็งแรง โดยทั่วๆ ไปจะเกาะกันเป็นก้อนเหนียว ไม่แตกสลายเนื่องจากเกษตรกรรมและอัตราดูดซึมน้ำของดินสูง ดังนั้นการทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ก็เป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการอนุรักษ์ดิน การคงไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นการจัดการดินที่สำคัญ สรุปวิธีการจัดการดินที่สมควรจะกระทำอย่างย้ง คือ

- 1) การปลูกพืชตามแนวระดับขั้นความสูง คือ การไถพรวนและการปลูกตามแนวระดับเส้นขั้นความสูง
- 2) การปลูกสลับแถว เป็นวิธีการปลูกพืชต่างชนิดลงบนพื้นที่แปลงเดียวกัน โดยทำเป็นแปลงขนาดเล็กขวางแนวระดับความลาดเอียงตามท้องทุ่งที่เป็นที่ราบการปลูกเป็นแถบขวางทางสนาม หรือการปลูกพืชที่มีระดับความสูงแตกต่างกันสลับกันไป ระบบการเพาะปลูกพืชแบบนี้จะช่วยในการชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลและลมที่พัดลงได้
- 3) การปลูกพืชแบบขั้นบันได เป็นวิธีการเพาะปลูกพืชที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในแถบภูเขา เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้
- 4) การใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยนับว่าเป็นการบูรณะดินที่เสื่อมลงให้เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เหมือนเดิมหรือเป็นกระบวนการที่จะคงไว้ หรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินให้มากยิ่งขึ้น

5) การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นวิธีการหนึ่งที่คงความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ การปลูกพืชหมุนเวียนก็คือการนำพื้นที่แปลงใดแปลงหนึ่งมาหมุนเวียนปลูกพืชหลายชนิด การจัดการดินโดยนำเอาระบบการปลูกพืชหมุนเวียนมาใช้จะก่อผลดีต่อดิน คือ ช่วยรักษาระดับการผลิตพืชผลต่อไร่เอาไว้ หรืออาจจะเพิ่มให้มากยิ่งขึ้น ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน และมีพืชปกคลุมดินอยู่เสมอ 6) การปลูกพืชคลุมดิน การป้องกันมิให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินจะกระทำได้โดยการปลูกพืชคลุมดินไว้ 7) การปล่อยซากพืชช่วยคลุมดิน เป็นวิธีการนำส่วนที่เหลือของพืชหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว 8) การปลูกพืชกำบังลม เป็นการปลูกพืชแนวต้นไม้ ไม้พุ่ม หรือพืชบางชนิด เพื่อลดความเร็วของลมที่พัดผ่าน 9) การปรับปรุงด้วยวิธีการไถพรวนดิน จะทำให้ดินร่วนซุยคลายตัวจากการจับตัวกันแน่น และวัชพืชที่คลุมดินจะถูกทำลายไป และ 10) การปรับปรุงระบบชลประทาน การชลประทานจะช่วย ลดความรุนแรงของน้ำไหลและการเกิดน้ำท่วม ช่วยผันน้ำเพื่อล้างชำระแร่ธาตุจำพวกเกลือกรดหรือด่างในเนื้อดิน ป้องกันมิให้ดินขาดน้ำในช่วงฤดูแล้ง และน้ำจะช่วยละลายแร่ธาตุในดิน

ดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน

ความยั่งยืนของที่ดินเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่ง International Board for Soil Research and Department of Land Development: IBSRAM (1998 อ้างโดย สิริวรรณ, 2548) ได้เสนอตัวชี้วัดความยั่งยืนของทรัพยากรที่ดินเพื่อการเกษตรดังนี้

1. ความยั่งยืนด้านการผลิต (Productivity) ความสามารถในการรักษาระดับผลผลิต หรือผลตอบแทนจากการใช้ที่ดิน โดยใช้ Agronomic Indicators ได้แก่ ผลผลิตที่ได้ ความหลากหลายของพันธุ์พืช ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
2. ความยั่งยืนด้านความมั่นคงและเสถียรภาพ (Security or Stability) การลดความเสี่ยงของผลผลิตจากการใช้ที่ดินโดยเกิดความเสี่ยงจากการเสื่อมโทรมของดิน และเกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (โดยมีพืชและการตลาดเป็นตัวชี้วัด) ได้แก่ สิทธิทำกิน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร ความมั่นคงทางด้านอาหาร รายได้ภาคเกษตร ความเพียงพอของแรงงาน การตลาด สาธารณูปโภค และนโยบายรัฐ
3. ความยั่งยืนด้านการป้องกัน หรือการอนุรักษ์ (Conservation or Protection) การรักษาสภาพของทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้ตัวชี้วัดด้านนิเวศวิทยา ได้แก่ การอนุรักษ์ดิน ปริมาณน้ำฝนประจำปี ระบบการปลูกพืช ความลาดชันของพื้นที่ และคุณภาพน้ำ

4. ความยั่งยืนด้านความสามารถในการดำรงอยู่ต่อไป (Viability) การรักษา สภาพทางเศรษฐกิจ โดยตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ (Economic Indicators) ได้แก่ การตลาด รายได้ ภาคการเกษตร ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร เงินทุนช่วยเหลือ และนโยบายรัฐ

5. ความยั่งยืนด้านการยอมรับ (Acceptability) การยอมรับความยั่งยืนทางสังคม เศรษฐกิจ หรืออย่างน้อยที่สุดคือป้องกันความล้มเหลว โดยใช้ตัวชี้วัดทางสังคม (Social Indicators) ได้แก่ สิทธิทำกิน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร เงินทุนอุดหนุน และความช่วยเหลือ ความเพียงพอของแรงงาน เงินทุนและสินเชื่อ รวมทั้งรายได้

Masera et al. (1999) วัดความยั่งยืนของระบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ออกเป็น 5 ด้าน คือ 1) ผลผลิตภาพ อาทิ ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน อัตราส่วนต้นทุนต่อผลประโยชน์การลงทุน รายได้ หรือ ผลผลิตต่อแรงงาน เป็นต้น 2) เสถียรภาพ (Stability, Resilience and Reliability) เน้นการวัดความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช หรือกลุ่มชาติพันธุ์ที่เกี่ยวข้อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ความเสี่ยงด้านโรค แมลง ผลผลิตและแนวโน้ม และคุณภาพชีวิต 3) ความสามารถปรับตัว (Adaptability) เน้นกระบวนการเรียนรู้ของเกษตรกร และความสามารถในการยอมรับสิ่งใหม่ และ ความเปลี่ยนแปลง 4) ความเสมอภาค เน้นการกระจาย ผลประโยชน์ในกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้อง และการจ้างงาน 5) ความสามารถพึ่งตนเอง (Self-Reliance or Self Empowerment) พิจารณาการมีส่วนร่วม การพึ่งตนเอง ความสามารถควบคุมทรัพยากรที่ต้องใช้ และกระบวนการตัดสินใจและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

Kammerbauer et al. (2001) วัดการพัฒนาอย่างยั่งยืน 3 ด้าน คือ 1) ระบบการผลิต ตัวชี้วัดคือ ความหลากหลายของพันธุ์และชนิดพืช พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต ดินที่มีอินทรีย์วัตถุ การมีส่วนหลังบ้านการมีทรัพยากรในป่าที่สามารถนำมาใช้ได้ ฯลฯ 2) ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจและสังคม ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องมี ราคาปัจจัยการผลิต ราคาผลผลิต ต้นทุนแรงงาน การใช้เทคโนโลยีใหม่ สถานะโภชนาการ และการมีการศึกษาอย่างต่ำในระดับประถมศึกษา และ 3) สถาบัน ตัวชี้วัดมีการเข้าถึงกิจกรรมส่งเสริมเกษตร สิทธิด้านทรัพย์สิน ระบบการจัดการและสัญญาข้อตกลง การซื้อขายที่ดิน การมีสินเชื่อ การมีเงินออม การตลาด ฯลฯ

มนูและคณะ (2523) กล่าวว่าตัวชี้วัดความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญตัวหนึ่ง คือ ข้อมูลด้านความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน และวิธีการอนุรักษ์และพัฒนาที่ดินที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงและน้ำบนพื้นที่สูงของภาคเหนือ ในประเทศไทย นอกจากนั้น เบญจพรรณ เมธี และธัญญา (2544) ได้ศึกษาตัวชี้วัดความยั่งยืนของ ระบบการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูง มุมมองทางเศรษฐกิจและสังคม เปรียบเทียบ ในพื้นที่ 4 แห่ง ได้แก่ อ่างาง หนองหอย แม่สะและพระบาทห้วยต้ม โดยใช้เกณฑ์ 1) ผลผลิตภาพ

วัดผ่านรายได้ต่อครัวเรือนต่อปี และรายได้ต่อคนต่อปี 2) ความยั่งยืนวัดจากการปฏิบัติด้านอนุรักษ์ทรัพยากรที่ดินและน้ำ 3) ความเสมอภาควัดผ่านสัดส่วนของคนที่อยู่ได้เส้นความยากจน 4) ความหลากหลายวัดจากแหล่งรายได้เงินสดและไม่เป็นเงินสด 5) ความมั่นคงทางสังคม ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะแตกต่างกันไปตามสภาพกายภาพ ชีวภาพ ศักยภาพ ปัญหาระบบการผลิตและการใช้ทรัพยากรของแต่ละพื้นที่ โดยผู้ศึกษาเสนอแนะว่า แนวทางการวิเคราะห์ตัวชี้วัดนี้ควรมีการจัดทำมากขึ้นในอนาคตในทุกพื้นที่เพื่อช่วยการวางแผนและกำหนดนโยบายการเกษตรบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนต่อไป

คมศักดิ์ (2544) ได้พิจารณาตัวชี้วัดตามกรอบการประเมินการจัดการที่ดินแบบยั่งยืน 5 องค์ประกอบหลักข้างต้น สามารถแบ่งตามนิยามความยั่งยืนทางการเกษตร คือ ประเด็นเศรษฐกิจ ประเด็นสังคม และประเด็นสิ่งแวดล้อม

ประเด็นเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ความยั่งยืนด้านความมั่นคงและเสถียรภาพ ความยั่งยืนด้านความสามารถในการดำรงอยู่ต่อไป และความยั่งยืนด้านการยอมรับ ซึ่งมีตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้ สิทธิทำกิน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร ความหลากหลายของพันธุ์พืช ความมั่นคงทางด้านอาหาร รายได้ภาคการเกษตร รายได้ครัวเรือน และความเพียงพอของแรงงาน

ประเด็นสังคม ประกอบด้วย ความยั่งยืนด้านความมั่นคงและเสถียรภาพ และความยั่งยืนด้านการยอมรับ ซึ่งมีตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้ สิทธิทำกิน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร ความหลากหลายของพันธุ์พืช ความมั่นคงทางด้านอาหาร รายได้ภาคการเกษตร รายได้ครัวเรือน และความเพียงพอของแรงงาน

ประเด็นสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ความยั่งยืนด้านการผลิต และความยั่งยืนด้านการป้องกันหรือการอนุรักษ์ ซึ่งมีตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้ ผลผลิตที่ได้ ความหลากหลายของพันธุ์พืช ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การชะล้างพังทลายของดิน โรคและแมลง การอนุรักษ์ดิน ระบบการเพาะปลูก และความลาดชันของพื้นที่

แนวความคิด และหลักการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและสิ่งแวดล้อม

วิชัย (2540) กล่าวว่าแนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานที่สุด ดังนั้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจึงต้องกระทำด้วยความฉลาด แต่มิได้หมายความว่า จะเก็บรักษาสิ่งเหล่านั้นไว้โดยมิได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ อย่างไรก็ตามเมื่อไม่นานมานี้ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้หันมาสนใจในเรื่องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากมีการออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติบางชนิด ตั้งหน่วยงานขึ้นรับผิดชอบโดยตรง และมีการ

จัดตั้งอาสาสมัครเพื่อจัดการทรัพยากรธรรมชาติขึ้นทั่วไป หลักสำคัญในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติมีหลายประการคือ การถนอม การบูรณะฟื้นฟู การนำมาใช้ใหม่ การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน การนำสิ่งอื่นมาใช้ทดแทน การสำรวจแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ และการประดิษฐ์ของเทียมขึ้นใช้

มณีส (2549) กล่าวว่าจากสภาพการณ์ และสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลก คือ ความร่อยหรอของทรัพยากร และความเสื่อมโทรมในคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ทำให้หน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างมีเป้าหมายที่สำคัญสูงสุดในการดำเนินการ คือ ทำอย่างไรจึงจะให้สังคมโลกของเราเป็นสังคมที่ยั่งยืน (Sustainable Society) หมายถึง สังคมที่มีการจัดการเศรษฐกิจ และประชากรของสังคม โดยปราศจากการทำความเสื่อมโทรมให้กับสิ่งแวดล้อม กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สังคมที่ยั่งยืนได้แก่ สังคมที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบสนองความต้องการของสมาชิกของสังคมในปัจจุบัน โดยที่สมาชิกของสังคมในช่วงอายุถัดไป (Next Generations) จะได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมไม่น้อยไปกว่าที่สังคมในปัจจุบันได้รับ

1. แนวคิดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความยั่งยืนของชุมชนด้วยนั้นจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีการจัดการมนุษย์ ทรัพยากรที่มนุษย์ยังเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตนมากกว่าประโยชน์ส่วนรวม โดยไม่คำนึงถึงกิจกรรมใดๆ ที่กระทำลงไปแล้วจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และหรือต่อผู้อื่น อย่างไรก็ตาม การขาดความรับผิดชอบต่อสมบัติสาธารณะหรือสมบัติชุมชนเช่นนี้ ไม่มีทางเป็นไปได้เลยที่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะคงปริมาณและคุณภาพที่เพียงพอและเหมาะสมสำหรับประชากรโลกในอนาคต

2. หลักการในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ประสบผลสำเร็จ ประเด็นสำคัญมิได้อยู่ที่การจัดการสิ่งแวดล้อม แต่อยู่ที่การจัดการมนุษย์ โดยปกติปัญหาสิ่งแวดล้อมหากเกิดขึ้นตามสภาพการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ จะมีการปรับฟื้นคืนสภาพได้เองโดยมนุษย์ไม่เข้าไปเกี่ยวข้องและใช้เวลาค่อนข้างสั้น ตรงกันข้ามสำหรับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการกระทำโดยน้ำมือของมนุษย์ มักจะเป็นสภาพปัญหาที่มีความรุนแรง การบำบัดฟื้นฟูก็ทำได้ยาก และโดยปกติจะใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟูให้คืนสภาพดังเดิมได้ค่อนข้างยาวนาน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

หลักการอีกประการหนึ่งในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนคือ การมีส่วนร่วมของทุกคน หลักการนี้อยู่บนพื้นฐานของความจริงที่ว่า มนุษย์ทุกคนบนพื้นโลกต่างล้วนได้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น แม้จะมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นเมื่อมีปัญหาใดเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม แม้เราได้เป็นผู้สร้างหรือผู้ก่อให้เกิดปัญหา

โดยตรง เราก็ควรต้องมีหน้าที่รับผิดชอบในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยไม่ว่าทางใดก็ตามหนึ่ง โลกของเรา มีเพียงหนึ่ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นบนพื้นโลก ณ ที่ใดก็ตาม ย่อมมีผลกระทบส่งต่อกันไปทั้งโลก การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมบนพื้นโลกจะทำงานในลักษณะของกรรมใดใครก่อนนั้นก็แก้ปัญหาเองต่อไปไม่ได้อีกแล้ว ทุกคนต้องร่วมมือร่วมแรงและร่วมใจกันเพื่อจรรโลงโลกของเรา ซึ่งมีเพียงหนึ่งเดิวนี่ให้คงอยู่อย่างยั่งยืนตลอดไป

หลักการสุดท้ายสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนคือ การใช้วิธีการจัดการแบบบูรณาการ (Integrated Approach) ที่เสนอแนะหลักการดังกล่าวเพื่อจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก็เพราะเห็นแล้วว่า นักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่งไม่อาจจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ลุล่วงได้ ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ มากมายทั้งที่อยู่ในส่วนของสาเหตุ หรือในส่วนของผลกระทบ ดังที่ได้กล่าวข้างต้นและในตอนต้น การให้นักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญในทุกสาขาที่เกี่ยวข้องมาประชุมเพื่อระดมความคิดย่อมได้แนวทางในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้ปัญหาด้วยนักวิชาการเพียงคนเดียวหรือเพียงไม่กี่คน

สมยศ (2522) กล่าวว่าในบรรดาปัจจัยต่างๆ 4 ประการที่มีผลต่อการพังทลายของดิน คือ น้ำฝน ดิน ความลาดชันและการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น คือ ความลาดชันที่เกษตรกรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อลดอัตราการสูญเสียดิน ปริมาณน้ำฝน และชนิดดินเป็นปัจจัยซึ่งไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น เปลี่ยนจากพื้นที่เพาะปลูกไปเป็นทุ่งหญ้า หรือป่าไม้ก็ไม่เป็นที่ปรารถนาของเกษตรกร เนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีน้อยเกษตรกรจำเป็นต้องใช้พื้นที่ทั้งหมดในการเพาะปลูกเพื่อความอยู่รอดของเขาเอง เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย มีความลาดชันจัด และมีฝนตกในอัตราสูงการใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์เพียงอย่างเดียว เช่นการปลูกพืชตามแนวระดับขอบเขา หรือปลูกพืชเป็นรั้วสลัป จึงไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันการพังทลายของดิน การใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์จะได้ผลเฉพาะพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ควบคู่กับมาตรการอนุรักษ์อื่นๆ ในการเปลี่ยนแปลงความลาดชัน เพื่อลดความรุนแรงของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและการพังทลายของดิน จึงมีโครงสร้างในทางวิศวกรรมหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ เช่น สร้างกำแพง ภูเขา หรือคันดิน ขวางไปตามแนวระดับขอบเขา อย่างไรก็ตามมาตรการที่ดีที่สุดก็คือ การปรับที่ดินให้ราบหรือค่อนข้างราบเป็นชุดติดต่อกัน ขวางไปตามความลาดชัน เนื่องจากที่ราบสามารถใช้ได้ทั้งในการเพาะปลูก และขณะเดียวกันก็สามารถสกัดกั้นน้ำที่ไหลบ่ามา และระบายออกทิ้งไปได้ถ้าได้รับการจัดการที่ถูกต้อง การสร้างมาตรการอนุรักษ์โดยวิธีนี้เป็นที่รู้จักกันทั่วไปโดยเรียกกันว่าเป็น ขั้นบันไดปลูกพืช การสร้าง

ขั้นบันไดปลูกพืชไม่ใช่สิ่งใหม่ในประเทศแถบเอเชีย ตัวอย่างเช่น นาข้าวก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ปลูกข้าวกันทั่วไปนับเป็นพันๆ ปีมาแล้วเพียงแค่เป็นวิธีซึ่งไม่อาจใช้สำหรับทุกๆ แห่งได้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนามาตรการอนุรักษ์อื่นๆ ซึ่งมีพื้นฐานเช่นเดียวกับการทำนาข้าว มาใช้ให้เหมาะสมกับชนิดพืชและสิ่งแวดล้อมอื่น

แนวคิดเกี่ยวกับการเกษตรแบบยั่งยืน

เกษตรกรรมยั่งยืน เป็นหลักการเป็นแนวทางหรือเป็นแนวคิด ไม่ใช่วิธีการ ในปี ค.ศ. 1987 FAO ได้ให้ความหมายว่า การจัดการด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ จะต้องเป็นพื้นฐานของการพัฒนาส่วนเทคโนโลยีที่ใช้ จะต้องมีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างสถาบัน เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนด้านการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ ที่เกี่ยวข้องคือ จะไม่ทำลายสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีที่เหมาะสมเข้ากับภาวะเศรษฐกิจ แนวคิดเกษตรกรรมยั่งยืน คือ คำนึงถึงทุกๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ สภาพแวดล้อม ปัจจัยการผลิต การตลาด การเมือง การปกครอง กฎหมาย วิถีชีวิต วัฒนธรรม สภาพเศรษฐกิจและสังคมดังกล่าวได้แพร่หลายไปอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากมีการตื่นตัวเรื่องปัญหาวิกฤตทางสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกขณะที่กระทบต่อมวลมนุษยชาติ ผลมาจากเกษตรสมัยใหม่ ก่อนนี้สมัยรัชกาลที่ 4 ประเทศเริ่มเปิดประตูการค้าครั้งแรกโดยทำสัญญาบาวริงขึ้นเป็นฉบับแรกกับประเทศอังกฤษ ต่อจากนั้นได้ส่งคนไปศึกษานานาวิทยาการสมัยใหม่ในตะวันตกมาทำการเกษตรแผนใหม่ปฏิบัติครั้งแรก พ.ศ. 2464 หนึ่งในจำนวนนั้นคือ มจ.สิทธิพร กฤษฎากร ซึ่งเป็นบิดาการเกษตรแผนใหม่ ต่อมา ค.ศ.1970 เน้นการปฏิวัติเขียว ปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Monoculture) เพื่อเพิ่มผลผลิตให้มาก ถัดมา มีการปฏิวัติน้ำเงินเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ และการปฏิวัติขาวเพื่อเพิ่มผลผลิตนมโค แต่ถ้าเรามองย้อนหลังไปในยุคสมัยโบราณเท่าที่มีหลักฐาน เราได้ทำการเกษตรยั่งยืนมาก่อนแล้วแต่เราไม่มีการจัดระบบ ฉะนั้นรูปแบบการทำการเกษตรแบบยั่งยืนมีหลายระบบด้วยกันที่เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จทางเศรษฐกิจ สังคม ชีวภาพ กายภาพ และกฎหมายธรรมชาติบูรณาการเข้าด้วยกันพลิกฟื้นกลับคืนความสมบูรณ์เหมือนดังเดิม (จรัญ, 2546)

Mc Connell et al.(1997) ฟาร์มความยั่งยืน(Sustainability) เป็นความสามารถที่จะคงอยู่ได้ในระยะยาว ความยั่งยืนนี้สามารถวัดได้ทั้งในเชิงกายภาพ เศรษฐกิจ และ สังคม ในด้านผลิตภาพ (Productivity) ผลิตภาพนี้อาจวัดเป็น ปริมาณผลผลิตต่อหน่วยของพื้นที่ เช่น กิโลกรัมต่อไร่ หรือต้นทุนต่อเฮกตาร์ อาจวัดเป็นตัวเงิน เช่นผลตอบแทนต่อครวเรือน รายได้ต่อไร่ หรือ ต่อ

ครัวเรือน ส่วนในด้านความหลากหลาย (Diversity) ความหลากหลายขององค์ประกอบของระบบในเชิงชนิดพืช หรือในเชิงรายได้

“ แนวทางแบบเกษตรกรรมยั่งยืนในรูปแบบการเกษตรทฤษฎีใหม่ ตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มีการเผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางระบบการเกษตรแบบยั่งยืนเป็นวิถีทางที่จะช่วยฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมดำรงรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาอันมีสาเหตุจากนโยบายการค้าระหว่างประเทศการส่งเสริมเกษตรแบบยั่งยืนจะช่วยเสริมสร้างให้เกษตรกรและชุมชนท้องถิ่นมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพราะเกษตรกรสามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพและพอเพียงตามความจำเป็น มีรายได้พอเลี้ยงครอบครัว ระบบเกษตรแบบยั่งยืนปลูกฝังสำนึกให้ชุมชนเห็นความสำคัญของการร่วมกันช่วยฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักวิธีการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้อง ทำให้ชุมชนท้องถิ่นมีจิตสำนึกที่ดี มีความเจริญ เป็นชุมชนที่มีรากฐานมั่นคงเข้มแข็ง ยังผลให้ชาติมีความมั่นคงสถาพร ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม” พระราชดำรัสสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ต่อการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืนในงานมหกรรมเกษตรกรรมทางเลือก ครั้งที่ 3 วันที่ 18 พฤศจิกายน 2547 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ พระราชดำรัสถือเป็นพระมหากรุณาธิคุณแก่พสกนิกรที่ต้องยึดปฏิบัติ (บัณฑิต, 2549)

ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอยู่ข้าว อยู่น้ำ ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว แผ่นดินอุดมสมบูรณ์ เราทำการเกษตรแบบระบบพื้นบ้านหรือระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม (Traditional Agriculture System) ดังหลักฐานศิลาจารึกสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราชกรุงสุโขทัยกล่าวถึง ป่าหมาก ป่าพลู ป่าม่วง ป่ามะขาม กล้วย วัช หนุ่ ไก่ และ ปรากฏว่าเราทำการเกษตรรูปแบบเกษตรกรรมยั่งยืนมานานแล้ว แต่เป็นการทำการเกษตรเพื่อการยังชีพ (Subsistent Production) คือ การใช้ปัจจัยในการผลิตภายในประเทศเพื่อการบริโภคเป็นหลักที่หลีกเลี่ยงการแบ่งปันแลกเปลี่ยน และค้าขาย มีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ด้านวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมีการส่งสินค้าออกที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ยางพารา ไม้สัก และดีบุก แสดงว่า ป่าไม้ ดิน น้ำ ลมไฟ เป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ใช้เป็นฐานในการผลิตภาคเกษตรกรรม (สมพร, 2545)

การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง

โครงการหลวง (2539) รายงานว่าการทำการเกษตรของชาวเขาในอดีตทำไร่เลื่อนลอย โดยตัดไม้ทำลายป่าเพื่อปลูกข้าวและฝิ่น ชาวนั้นปลูกเพื่อการยังชีพ ส่วนฝิ่นนั้นปลูกเพื่อเป็น

ยารักษาโรคและขายเป็นรายได้หลัก ผืนเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย เพราะมีความทนทานต่อความแห้งแล้ง และความหนาวเย็นเป็นอย่างดี ไม่ชอบฝน ชาวเขาจึงนิยมปลูกกัน และบางผืนดินที่ขุดได้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสีย จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะเป็นผลิตผลเกษตรในเขตทุรกันดารที่ห่างไกลทางคมนาคม (จันทบูรณ์, 2527) กล่าวว่าชาวเขาในภาคเหนือของประเทศไทยทำการเกษตรในรูปแบบที่แตกต่างไปจากการเกษตรพื้นที่ราบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศของพื้นที่เป็นพื้นที่สูง และมีความลาดชันแตกต่างกันออกไป การเกษตรในลักษณะตัดฟันโค่นเผาเป็นวิธีการเตรียมพื้นที่ของชาวเขาแยกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 2 แบบ คือ ไร่เลื่อนลอย (Shifting Cultivation) และไร่หมุนเวียน (Rotation Cultivation)

1. การเกษตรแบบไร่เลื่อนลอยหรือแบบไร่ย้ายที่ (Shifting Cultivation) โดยชาวเขาทำการตัดโค่นป่าไม้ดั้งเดิมและเผาพื้นที่ก่อนเตรียมดินเพื่อปลูกพืชหลัก คือ ข้าวโพดและฝิ่นหลักจากปลูกพืชได้ 2 ถึง 3 ปี ดินเสื่อมคุณภาพลงไม่เหมาะต่อการปลูกพืชอีกต่อไปก็จะย้ายไปตัดฟันป่าไม้ดั้งเดิมบริเวณรอบๆ หมู่บ้าน แต่ถ้าพื้นที่บริเวณโดยรอบหมู่บ้านไม่เหมาะสมในการปลูกพืชก็จะย้ายชุมชนไปในแหล่งเพาะปลูกใหม่ด้วย ระบบนี้จัดเป็นการเกษตรแบบพอกินพอใช้หรือแบบยังชีพแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมแบบหนึ่ง ทำกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในปัจจุบันก็ยังมีการทำกันอยู่ในแถบที่ห่างไกลความเจริญ ในภูมิประเทศประเภทร้อนชื้นเป็นวิธีการเพาะปลูกแบบง่าย ๆ มีการหักล้างถางป่าแล้วเพาะปลูกพืชเพื่อยังชีพใช้เครื่องมือเพาะปลูกเพียงไม่กี่ชิ้นพอเดินจิกก็ย้ายที่เพาะปลูกต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่ง (สมชาย, 2545) กล่าวว่าแรงกดดันจากการประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และคนไทยพื้นราบอพยพไปทำกินบนพื้นที่สูงทำให้พื้นที่ทำกินถูกจำกัดมากขึ้น การทำไร่เลื่อนลอยจึงเปลี่ยนไปเป็นแบบระบบการปลูกพืชแบบสั้นเว้นยาวของชาวเขาเผ่าปกากะญอ การปลูกพืชแบบสั้นเว้นสั้นของชาวเขาเผ่าลัวะและคนไทย ต่อมาการเพาะปลูกพืชได้กลายเป็นการใช้ที่ดินแบบถาวรไม่ย้ายหมู่บ้านอีกต่อไป ดังนั้น ไร่เลื่อนลอยจึงน่าจะหมดไปจากประเทศไทย

2. การเกษตรแบบไร่หมุนเวียน (Rotation Cultivation) คือการเพาะปลูกแบบการตัด ฟันโค่น เผาป่าฟื้นฟูใหม่หรือป่าละเมาะ มีการหมุนเวียนกลับมาใช้พื้นที่เดิมซ้ำอีกภายหลังจากที่ดินได้มีการพักตัวเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน จนสามารถทำการเพาะปลูกได้อีกครั้งเป็นวัฏจักรติดต่อกันไม่สิ้นสุด มีการใช้พื้นที่ค่อนข้างแน่นอน และทำการเกษตรเฉพาะฤดูฝนโดยการถางและเผาไร่เพื่อปลูกพืชเพียง 1 ปีโดยเน้นการปลูกข้าวไร่แล้วปล่อยให้ดินฟื้นตัวตามธรรมชาติประมาณ 5 ถึง 10 ปี (สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย, 2537) และการเกษตรแบบไร่หมุนเวียนเป็นระบบวนเกษตรอีกแบบหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการทำไร่แบบย้ายที่ แต่เนื่องจากระบบการทำไร่หมุนเวียนมักนิยมตัดไม้โดยปล่อยให้ไม้โตไ้ขนาดใหญ่สูง 1 ถึง 2 เมตรทิ้งเหลืออยู่ในไร่

ค่อนข้างมาก เมื่อปล่อยให้ไร่พื้นสภาพเดิมไม่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วคืนความอุดมสมบูรณ์ได้ภายในระยะเวลาสั้น และการทำไร่หมุนเวียนเป็นระบบการผลิตที่มีการเตรียมพื้นที่ไร่ไว้ประมาณ 8 ถึง 10 แปลงเพื่อใช้หมุนเวียนสลับเปลี่ยนกันไป ทำให้ที่ดินสามารถพักฟื้นความอุดมสมบูรณ์ได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 7 ถึง 12 ปีป่าจึงถูกทำลายไม่มากนัก (จันทบูรณ์, 2539) ระบบการทำไร่หมุนเวียนเป็นการปลูกพืชเน้นความมั่นคงของการยังชีพเป็นสำคัญ มีความหลากหลายของพืชพรรณในไร่ เช่น สายพันธุ์ข้าวหลากหลายรวมถึงพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น สมุนไพร ไม้ใช้สอย และพืชเศรษฐกิจ และในช่วง 6 ถึง 7 ปีที่ผ่านมา พืชเศรษฐกิจได้เริ่มเผยแพร่ขยายเข้าไปในระบบการผลิต โดยเปลี่ยนจากระบบการผลิตแบบผสมผสานเป็นการปลูกพืชในลักษณะเชิงเดี่ยวที่เป็นพืชพาณิชย์แทน อีกทั้งมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหลากหลายของพันธุ์กรรมพืชลดลง (ยศ, 2542)

ระบบการเพาะปลูกพืช

ระบบการปลูกพืชของชาวเขาทุกเผ่าในประเทศไทย ซึ่ง พงศักดิ์ (2531) ได้แบ่งออกเป็น 4 ระบบดังนี้

1. ระบบการปลูกพืชแบบพืชเดี่ยว (Single or Mono - Cropping System) เป็นการปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่ซ้ำติดต่อกัน อาจปลูกพืชหลักเพียงชนิดเดียวกันซ้ำในพื้นที่เดิมติดต่อกันหรือเว้นระยะเวลาระหว่างการเก็บเกี่ยวผลผลิตกับการปลูกให้ห่างกันออกไป พืชหลักที่ปลูกเป็นพืชเชิงเดี่ยวที่พบ ได้แก่ ข้าวโพด และข้าวนาดำ

2. ระบบการปลูกพืชแบบผสม (Mixed Cropping System) เป็นระบบการปลูกพืชที่ใช้กันอยู่ในการปลูกพืชหลักพวกข้าว ข้าวโพด โดยมีการปลูกพืชแต่ละชนิดลงไปในพื้นที่เพื่อเป็นพืชประธานหรือพืชหลัก (Major crop) และมีการปลูกพืชรอง (Minor crop) ลงไปในพื้นที่เดียวกัน การปลูกพืชในลักษณะนี้อาศัยน้ำฝนสำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชเป็นหลักเพียงอย่างเดียว

3. ระบบการปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (Continuous Cropping System) เป็นการปลูกพืชต่างชนิดติดต่อกันในพื้นที่เดียวกันในรอบหนึ่งปี เป็นการปลูกพืชหมุนเวียน เมื่อเก็บเกี่ยวพืชหนึ่งเสร็จก็จะปลูกพืชชนิดที่สองตาม ซึ่งระบบนี้จะพบในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง

4. ระบบการปลูกพืชแบบพืชแซม (Inter Cropping System) เป็นการปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งลงไปในระหว่างแถวของพืชอีกชนิดหนึ่ง

รูปแบบการเพาะปลูก Kunstadter, et al. (1978) ได้อธิบายรูปแบบการเพาะปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย มีความสัมพันธ์กับลักษณะกายภาพของพื้นที่ ระบบสังคม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ โดยสามารถแบ่งระบบการใช้ที่ดินได้ 4 รูปแบบด้วยกันตามเงื่อนไขของระยะเวลาที่ทิ้งให้ป่าฟื้นตัว (Fallow Period) ดังนี้

1. การปลูกแบบสั้นเว้นสั้น (Short Cultivation - Short Fallow) เป็นการทำไร่ในระยะเวลาอันสั้น และทิ้งให้ป่าฟื้นตัวในระยะเวลาอันสั้น เป็นระบบของชนเผ่าที่ตั้งถิ่นฐานในที่ราบ แต่เนื่องจากพื้นที่ไม่เพียงพอ จึงต้องขึ้นไปเพาะปลูกบริเวณขอบของที่ราบหรือที่ดอน ที่มีความสูงระหว่าง 300 ถึง 600 เมตร พืชที่ปลูกคือ ข้าวเหนียว พืชผัก ฝ้าย ข้าวโพด ถั่วและพริก มีรอบหมุนเวียนถี่ เพราะมีพื้นที่ในการเพาะปลูกที่จำกัด

2. การปลูกแบบสั้นเว้นยาว (Short Cultivation - Long Fallow) เป็นการทำไร่ในระยะเวลาอันสั้น แต่ทิ้งป่าให้ฟื้นตัวยาวนาน เป็นระบบของกะเหรี่ยง และ ลัวะ มีการเพาะปลูกในที่ราบ ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ที่เป็นเนินสูงที่ราบเชิงเขา และที่ลาดไหล่เขาที่มีความสูง 700 ถึง 1,200 เมตร รอบหมุนเวียนจะนาน เนื่องจากมีจำนวนประชากรไม่มาก และพื้นที่ยังมีมาก นอกจากนี้ดินที่ทำการเพาะปลูกไม่อุดมสมบูรณ์ จึงทำให้ต้องมีการทิ้งพื้นที่ไว้เป็นเวลานาน

3. การปลูกแบบยาวเว้นยาว (Long Cultivation - Very Long Fallow) เป็นการทำไร่เพาะปลูกในที่หนึ่งเป็นเวลานาน และทิ้งป่าให้ฟื้นตัวยาวนานเช่นกัน เป็นระบบชนเผ่าม้ง เย้า ลีซอ มูเซอ อาข่า จีนฮ่อ มีการเพาะปลูกในที่สูงบนยอดดอยความสูงระหว่าง 1,200 ถึง 1,500 เมตร ดินไม่อุดมสมบูรณ์และมีข้อจำกัดในเรื่องน้ำที่ต้องอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากชนเผ่ากลุ่มนี้ได้อพยพเข้ามาทีหลัง จึงไม่สามารถเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกได้จึงต้องอยู่บนยอดดอยที่มีความลาดชันมาก และพื้นที่มีจำกัด จึงทำให้มีการเพาะปลูกซ้ำในที่เดิมหลายๆ ปี จนที่ดินมีความเสื่อมโทรมมาก พืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นฝิ่นและข้าวโพด

4. การปลูกพืชแบบถาวร (Permanent - Field Tree Crops) เป็นรูปแบบการปลูกไม้ยืนต้น เป็นระบบของชนเผ่า เช่น สวนชา สวนเมี่ยง เป็นต้น พบอยู่ตามพื้นที่ลาดไหล่เขาในพื้นที่ความสูงระหว่าง 1,000 ถึง 1,300 เมตร เมี่ยงถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะในเขตอำเภอคอกยสะเกิด แม่แตง และแม่ริมบางส่วน การปลูกเมี่ยงจะปลูกปะปนกับป่าธรรมชาติ โดยอาศัยร่มเงาของต้นไม้ในป่า จัดได้ว่าเป็นระบบการใช้ที่ดินบนที่สูงก่อนช้างถาวรและไม่มีการทำลายป่า

ข้อจำกัดของการเกษตรบนพื้นที่สูง

อรทัย (2547) อธิบายว่าข้อจำกัดทางสังคม วัฒนธรรม กลุ่มชาติพันธุ์ของชุมชนบนพื้นที่สูง มีพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่รัฐ เช่น อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และเขตอุทยานแห่งชาติ จึงเกิดข้อขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ เส้นทางคมนาคมเข้าสู่หมู่บ้านเพื่อใช้ขนส่งผลผลิตออกสู่ตลาดลำบากมีผลทำให้พ่อค้าคนกลางมีอำนาจในการต่อรองสูงทำให้การทำการเกษตรของเกษตรกรในรูปแบบเกษตรพันธะสัญญามากขึ้น อีกทั้งการให้คำแนะนำหรือการให้บริการของรัฐมีค่อนข้างน้อย อาจเป็นด้วยระยะทางและภาษา การสื่อสาร มีผลต่อทางเลือกในการเพาะปลูก และเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจ และสนใจในการเกษตรแบบอนุรักษ์ค่อนข้างน้อย

แหล่งน้ำ เป็นตัวแปรหรือปัจจัยทางกายภาพที่จำเป็นและสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศวิทยา และกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ทุกชั้นตอนและโดยเฉพาะการพัฒนาการเกษตรโดยตรง ซึ่งทรัพยากรน้ำสำหรับใช้ในการเกษตรบนพื้นที่สูงจะอาศัยแหล่งน้ำจากธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็นแหล่งน้ำที่ได้จากน้ำฝน และแหล่งน้ำที่ได้จากลำห้วย ลำธาร ในการทำการเกษตร ทำให้ระยะเวลาการเพาะปลูกพืชจะจำกัดอยู่ในเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น เนื่องจากในฤดูอื่นบนพื้นที่สูงจะไม่มีแหล่งน้ำสำหรับทำการเกษตรได้

ความลาดเท (Slope) เป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือต่อการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม(สมยศ, 2522) ได้ยืนยันว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทยไม่มีมาตรการใดๆที่จะควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในพื้นที่สูงโดยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ความลาดชันเป็นตัวจำกัดความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือถ้าพื้นที่มีความลาดชันเกิน 85 เปอร์เซ็นต์ (40.5 องศา) ขึ้นไปจะไม่เหมาะสมที่จะใช้ที่ดินผืนนั้นเพื่อเกษตรกรรมเพราะยากลำบากต่อการไถพรวน ต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต ยิ่งกว่านั้นยังอาจเกิดดินพังทลายจึงต้องจำกัดการใช้ประโยชน์ไว้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร

ดินบนพื้นที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน (2539) ได้สำรวจและจำแนกดินบนพื้นที่สูงเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 ลักษณะการเกิดและวัตถุดิบกำเนิดดิน กลุ่มชุดดินนี้พบอยู่บนสภาพพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันหรือเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ แต่อาจพบดินที่มีลักษณะแบบเดียวกันอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ปะปนอยู่บ้างบริเวณพื้นที่เหล่านี้ควรสงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร ลักษณะและคุณสมบัติของดินที่พบบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดดินได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดินซึ่งส่วนใหญ่พยุพสลายตัวมาจากหินต้นกำเนิด ความสูงต่ำและ

ความลาดชันของพื้นที่ตลอดจนความลาดเอียงของชั้นหิน พืชพรรณ การใช้ประโยชน์ สภาพภูมิอากาศ ตลอดจนระยะเวลาในการพัฒนาของดินเหล่านั้น ดังนั้นจึงอาจจะพบตั้งแต่ดินต้นจนถึงดินลึกหรือพบปะอยู่ในบริเวณเดียวกันก็ได้ เนื้อดินพบตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว สีดินตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึงแดง ปฏิบัติการดินตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงเป็นด่างแก่ ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดินก็จะผันแปร ไปตั้งแต่ต่ำจนถึงสูงนอกจากนี้ยังอาจพบเศษหิน ก้อนหินหรือหินโผล่กระจัดกระจายทั่วไปโดยพบบริเวณที่เป็นดินเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ ดังนั้นการนำดินที่พบในบริเวณที่มีความลาดชันสูงมาใช้ประโยชน์ จึงมีปัญหามากจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง เนื่องจากข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับดินบนพื้นที่สูงชันมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่ดินบริเวณที่สูงชันเกิดขึ้นจากการสลายตัวผุพังของหินที่อยู่ชั้นล่าง หรือหินที่เคลื่อนย้ายลงมาตามแรงดึงดูดของโลกแล้วมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปจนเกิดเป็นดิน อย่างไรก็ตามอาจจะพบดินที่พัฒนามาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่ถูกพัดพามาทับถมโดยน้ำจากบริเวณที่สูงชันได้เช่นกัน ทั้งนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกทำให้เกิดการยกตัว หรือคืบตัวของเปลือกโลกเกิดเป็นภูเขาขึ้น ทำให้ดินที่เคยอยู่บริเวณที่ต่ำถูกยกตัวสูงขึ้นได้ และจะพบว่าลักษณะและคุณสมบัติของดินในหลายกลุ่มชุดดินได้ถูกจัดรวมอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 62 ส่วนใหญ่ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 26 27 29 30 31 34 35 36 39 45 46 47 48 50 51 53 55 และ 56 โดยในทุกกลุ่มชุดดินที่กล่าวถึงนี้ มีปัญหาหรือข้อจำกัดที่สำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ คือ ความลาดชันสูง ซึ่งจะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง นอกจากนี้ก็จะมีปัญหาเฉพาะของแต่ละกลุ่มชุดดินอีกด้วย รายชื่อชุดดินประจำหน่วยดิน ที่ลาดชันเชิงซ้อน Slope Complex (SC)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ อรทัย (2547) อธิบายว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของดินและป่าที่ปกคลุม ระยะเริ่มต้นของการใช้พื้นที่ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์สูง หลังจากถูกใช้ระยะหนึ่ง ความอุดมสมบูรณ์ลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการชะล้างพังทลายค่อนข้างสูง เพราะความลาดชันของพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับหน้าดินมีพืชปกคลุมบาง จึงได้รับแรงตกกระทบของเม็ดฝนโดยตรง และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) รายงานว่าความอุดมสมบูรณ์เป็นปัจจัยหนึ่งในการให้ผลผลิตของพืช โดยจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง มีคุณสมบัติและลักษณะของดินดี มีการชะล้างพังทลายน้อย ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นตัวชี้วัดได้ว่า ดินในพื้นที่การเกษตรนั้นมีความอุดมสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหน ลักษณะของดินเหมาะต่อการทำการเกษตรในระดับไหน ซึ่งจะส่งผลต่อการทำการเกษตร และด้านผลผลิตที่ได้ สำหรับการยังชีพ และรายได้จากผลผลิตที่ปลูกได้ โดยความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงโดยธาตุอาหารได้ถูกดึงออกไปจากดินอย่างต่อเนื่อง จากการเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกและการสูญเสียธาตุอาหารของดิน ผลดังกล่าวทำให้พืชเจริญเติบโตไม่ดี และมีผลถึงระดับของผลผลิตลดลง ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้ดินมีความอุดม

สมบูรณ์ต่ำ และส่งผลต่อโครงสร้างของดินทำให้โครงสร้างของดินเสื่อมลงจึงง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายได้ ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินโดยตรงและ ยงยุทธ (2548) กล่าวว่าธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชโดยทั่วไปมีองค์ประกอบมากกว่า 60 ธาตุ มีทั้งธาตุที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการดูด (Absorption Mechanisms) ไม่สามารถคัดเลือกและแยกแยะระหว่างธาตุอาหารและธาตุอื่นๆ โดยสมบูรณ์ ในปัจจุบันมี 17 ธาตุ โดยพืชได้รับธาตุเหล่านั้นจากอากาศ น้ำและดิน ธาตุอาหารพืชจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ มหาธาตุหรือธาตุอาหารมหัพภาค (Macronutrient Elements) คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยสูงกว่า 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และจุลธาตุหรือธาตุอาหารจุลภาค หรืออาหารเสริม (Micronutrient Elements) ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุอาหาร คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณน้อย ความเข้มข้นของธาตุโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

นิพนธ์ (2545) กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นระบบที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงข้อมูล ที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลในลักษณะแผ่นภาพ (Graphics) และข้อมูลรายละเอียด (Attributes) ขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนที่นั้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆ บนพื้นโลก ณ เวลาหนึ่ง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการจัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลตามมาตราส่วนต่างๆ ที่ผู้กำหนด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันได้รับการยอมรับและถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในกิจกรรมต่างๆ เช่น การวางแผนการใช้ที่ดิน การศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมการเก็บข้อมูล โรงเรือนและที่ดิน การวางแผนพัฒนาและบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภค การรักษาความปลอดภัยและบรรเทาสาธารณภัย การจัดการทรัพยากรป่าไม้ การจัดการลุ่มน้ำ

คูสิต (2530) กล่าวว่า การสำรวจปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพต่างๆ คือ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา พืชพรรณ ดิน และสัตว์ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการใช้ประโยชน์ของที่ดิน และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินของที่ดินในด้านต่างๆ เช่น การเกษตร ป่าไม้ วิศวกรรม อุตสาหกรรม สถานที่พักผ่อนหย่อนใจและอื่นๆ วิธีการสำรวจในปัจจุบันนี้การสำรวจทรัพยากรที่ดินได้ก้าวหน้าไปมาก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสำรวจจากระยะไกลโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมมาช่วย ทำให้การสำรวจรวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ และประหยัดค่าใช้จ่ายวิธีการสำรวจสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนแรกคือการแปลความหมายจากภาพถ่าย เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากวิธีการแปลความหมายจากภาพถ่ายก็คล้ายคลึงกับการสำรวจดินในการทำแผนที่ด้วย การแจกแจง และการหาขอบเขตหน่วยแผนที่ของระบบที่ดิน ใช้คำอธิบายหน่วยแผนที่เป็นเชิงคุณภาพ องค์ประกอบของสัณฐานภูมิประเทศแต่ละอย่าง เช่น ความสูง เบื้องหลังความลาดเท ทิศทางของความลาดเท สิ่งเหล่านี้รวมกันสามารถที่จะใช้แจกแจงองค์ประกอบของสัณฐานภูมิประเทศ (Landform Elements) และรวมเป็นรูปแบบของสัณฐานภูมิประเทศ (Landform Pattern) ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานของพื้นที่ผิวหน้าดินและระบบที่ดินตามลำดับ

ขั้นตอนที่สองการสำรวจในภาคสนาม ซึ่งจะเข้าไปสำรวจในพื้นที่เพื่อตรวจสอบและยืนยันขอบเขตของหน่วยแผนที่ซึ่งได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจจะดำเนินการโดยทั่วไปมักจะประกอบด้วย นักสำรวจดิน นักนิเวศวิทยา นักภูมิศาสตร์ และบางครั้งก็จะรวมนักอุทกวิทยา และผู้ชำนาญการทางด้านการใช้ที่ดินด้วย การสำรวจในสนามโดยมากมักจะวางแผนเพื่อเข้าไปตรวจสอบหน่วยของแผนที่ทั้งหมด

ขั้นตอนสุดท้ายการตรวจสอบผลการสำรวจ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่เป็นการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การเขียนแผนที่ให้ถูกต้องแน่นอน และเขียนรายงานการสำรวจอย่างสมบูรณ์

การประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน

1. การประยุกต์ใช้ GIS ในการศึกษาเกี่ยวกับไฟฟ้า การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อไฟฟ้า ได้ใช้กรอบแนวคิดจาก De Vliegheer and De Dapper (1995 อ้างโดย สิริ, 2545) โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลแผนที่ตัวอย่างที่มีการสมมุติข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วนเพื่อให้เห็นกระบวนการทำงานของ GIS ดังนี้

1.1 ข้อมูล ที่ใช้ในการจำลองประกอบด้วยข้อมูลหลายชนิด หลายช่วงเวลา ได้แก่ ข้อมูลสถิติการเกิดไฟฟ้า แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 แผนที่ตำแหน่งการเกิดไฟฟ้า ข้อมูลวันที่เกิดไฟฟ้า ขนาดพื้นที่ที่เกิด เจ้าของที่ดิน ชนิดของพืชพรรณที่ปกคลุม และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซทเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงปกคลุมดิน

1.2 แนวคิดการจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัย (Hazard Mapping) การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อไฟฟ้า ได้แบ่งระดับความสำคัญของปัจจัย โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของการเกิดไฟป่ากับลักษณะของสิ่งปกคลุมดินประเภทต่างๆ ตามความสำคัญของปัจจัยตามลำดับ คือ

1.2.1 พืชพรรณธรรมชาติที่ปกคลุม ได้แก่สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ป่าไม้ ลำห้วย แหล่งน้ำ สวนไม้ผล พื้นที่ปลูกพืชไร่ และนาข้าว เป็นปัจจัยที่มีความเสี่ยงสูงที่ทำให้เกิดไฟฟ้า จึงให้ค่าถ่วงน้ำหนักสูงสุด = 50

1.2.2 ความสูง หมายถึง ความสูงของภูมิประเทศสามารถใช้ประโยชน์ในการ ศึกษาชนิดของป่าไม้ในเขตร้อนบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางต่ำกว่า 500 เมตรจะเป็นป่าโปร่งและแห้งแล้ง และความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไปจะเป็นป่าที่มีความชุ่มชื้น และสำหรับทิศทางความลาดชันนั้นเป็นการเปรียบเทียบค่าความลาดชันสูงสุด จากด้านบนเขาลงไปตามด้านลาดเขาโดยวิธีการวิเคราะห์ย่านข้างเคียง ค่าของผลลัพธ์คือค่ามุมอะซิมูทของความลาดชันสูงสุดที่มีค่าแตกต่างกันไป ถ้ามุมอะซิมูทมีค่า 0 ถึง 22.5 และ 337.5 ถึง 360 หมายถึงทิศทางความลาดชันไปทางทิศเหนือ มุม 22.5 ถึง 67.5 หมายถึงทิศตะวันออกเฉียงเหนือ มุม 67.5 ถึง 112.5 หมายถึงทิศตะวันออก มุม 112.5 ถึง 157.5 หมายถึงทิศตะวันออกเฉียงใต้ มุม 157.5 ถึง 202.5 หมายถึงทิศใต้ มุม 202.5 ถึง 292.5 หมายถึงทิศตะวันตก และมุม 292.5 ถึง 337.5 หมายถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือตามลำดับ ซึ่งทิศทางความลาดชันสามารถใช้ประโยชน์ในการศึกษาพืชพรรณธรรมชาติในแต่ละด้านของภูเขา โดยทั่วไปจะพบว่าป่าไม้ในเขตร้อนบริเวณที่รับแสงแดดจัดในช่วงบ่ายแห้งกว่าบริเวณที่ได้รับแสงแดดในช่วงเช้า จึงเป็นปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้า และให้ค่าถ่วงน้ำหนัก = 25

1.2.3 ความยากง่ายในการเข้าถึง เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ความชันของพื้นที่และระยะทางห่างจากถนน เนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำสะดวกต่อการควบคุมไฟไหม้มากกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และพื้นที่ที่อยู่ติดกับถนนจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ได้ง่ายกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างจากถนน และให้ค่าถ่วงน้ำหนัก = 10

แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยจากไฟฟ้า

$$\text{Hazard} = V + A + O + S + D$$

การประมวลผลและจำแนกพื้นที่เสี่ยงของแต่ละปัจจัย แบ่งความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ

ระดับที่ 1 ความเสี่ยงน้อยมาก ค่าคะแนน = 0

ระดับที่ 2 ความเสี่ยงปานกลาง ค่าคะแนน = 1

ระดับที่ 3 ความเสี่ยงสูง ค่าคะแนน = 2

ตาราง 1 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาและค่าถ่วงน้ำหนัก

ปัจจัย	ชื่อย่อ	ค่าถ่วงน้ำหนัก
สิ่งปกคลุมดิน	V	50
ความสูง	A	25
ทิศทางความลาดชัน	O	25
ความลาดชัน	S	10
ระยะทาง	D	10

ตาราง 2 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟป่าสำหรับสิ่งปกคลุมดิน

ที่	สิ่งปกคลุมดิน	คะแนนระดับ ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 50	ความเสี่ยง
1	ป่าดิบเขา	0	0	ต่ำ
2	แหล่งน้ำ	0	0	ต่ำ
3	พื้นที่นา	0	0	ต่ำ
4	สวนผลไม้ผสม	0	0	ต่ำ
5	หินโผล่ ดินโล่ง	0	0	ต่ำ
6	พืชไร่	1	50	ปานกลาง
7	ข้าวไร่	1	50	ปานกลาง
8	ป่าผลัดใบ	2	100	สูง

ตาราง 3 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าของปัจจัยความลาดชัน

ที่	ความลาดชัน (ร้อยละ)	คะแนนระดับ ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 10	ความเสี่ยง
1	0 – 2	0	0	ต่ำ
2	2 – 35	1	10	ปานกลาง
3	> 35	2	20	สูง

ตาราง 4 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าสำหรับทิศทางความลาดชัน

ที่	ทิศทางความลาดชัน	คะแนนระดับ ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 25	ความเสี่ยง
1	ที่ราบ	0	0	ต่ำ
2	เหนือ	1	25	ปานกลาง
3	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1	25	ปานกลาง
4	ตะวันออก	1	25	ปานกลาง
5	ตะวันออกเฉียงใต้	2	50	สูง
6	ใต้	2	50	สูง
7	ตะวันตกเฉียงใต้	2	50	สูง
8	ตะวันตก	1	25	ปานกลาง

ตาราง 5 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าของปัจจัยความสูงของภูมิประเทศ

ที่	ความสูง (เมตร)	คะแนนระดับ ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 25	ความเสี่ยง
1	< 500	2	50	สูง
2	500 – 1000	1	25	ปานกลาง
3	1000 - 2000	0	0	ต่ำ

ตาราง 6 คะแนนความเสี่ยงต่อไฟฟ้าตามระยะห่างจากถนน

ที่	ระยะห่างจากถนน (เมตร)	คะแนนระดับ ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 10	ความเสี่ยง
1	> 1500	0	0	ต่ำ
2	500 – 1500	1	10	ปานกลาง
3	< 500	2	20	สูง

ตาราง 7 คะแนนผลรวมของความเสี่ยงต่อไฟฟ้าพิจารณาจากทุกปัจจัย

ปัจจัย	ระดับคะแนนถ่วงน้ำหนัก		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
สิ่งปกคลุมดิน	0	50	100
ความสูง	0	25	50
ทิศทางความลาดชัน	0	25	50
ความลาดชัน	0	10	20
ระยะทาง	0	10	20
รวม	0	120	240

ตาราง 8 ช่วงคะแนนของผลรวมทุกปัจจัย

ระดับ	ความเสี่ยง	คะแนน
1	ต่ำมาก	0 – 65
2	ต่ำ	66 – 125
3	ปานกลาง	126 – 165
4	สูง	166 – 240

2. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) หมายถึง ความสามารถของดินในการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นเพื่อการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณและสัดส่วนของธาตุ

อาหารที่จำเป็นต่อพืชที่มีอยู่ในดิน มากพอหรือขาดแคลนสักเท่าไร? มีการแปรสภาพเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร พืชจึงสามารถดึงดูไปใช้ประโยชน์ได้ คณะกรรมาธิการวิทยาศาสตร์ (2544) ตรวจสอบวัดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้จากปริมาณธาตุอาหารในดินเป็นคุณสมบัติทางเคมี เกี่ยวกับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินและความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยดินที่อุดมสมบูรณ์จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6 ถึง 7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีบทบาทอย่างมาก ทำให้ดินโปร่ง ไถพรวนได้ง่าย อากาศถ่ายเทได้ดีช่วยให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น หากปราศจากอินทรีย์วัตถุในดินแล้ว ดินจะขาดแหล่งธาตุอาหารของพืชขาดความอุดมสมบูรณ์ นำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน และจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่ในดิน ซึ่งในธรรมชาติดินมีอินทรีย์วัตถุถึง 5 เปอร์เซ็นต์ แต่พบได้น้อยมาก ธาตุฟอสฟอรัสในดินแต่ละจุดบนพื้นที่หรือตามแนวความลึกจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน โดยดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงก็จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงด้วย ธาตุโพแทสเซียมจะถูกพืชดูดไปใช้ในปริมาณที่สูงพอๆ กับไนโตรเจน และประมาณ 3 ถึง 4 เท่าของฟอสฟอรัสซึ่งมากกว่าที่พืชจะต้องการใช้จริงๆ การสูญเสียโพแทสเซียมโดยการชะละลายโดยน้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดิน การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มเติมลงไปดินบางส่วนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น การตรึงส่วนใหญ่เกิดโดยแร่ดินเหนียวในดิน แต่ก็เป็นการอนุรักษ์โพแทสเซียมไว้แทนที่จะสูญเสียไปโดยการชะละลาย และโพแทสเซียมที่ถูกตรึงนี้จะกลายเป็นโพแทสเซียมที่พืชใช้ประโยชน์ได้หากโพแทสเซียมในรูปที่พืชใช้ได้ลดลง และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Cation Exchange Capacity ; CEC) เป็นปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่ดินสามารถจะดูดซับไว้ได้ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน เป็นค่าที่บอกเฉพาะแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้เท่านั้น

ตาราง 9 ระดับชั้นความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับชั้น	อินทรีย์วัตถุ %	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	CEC
ต่ำมาก	< 0.5	< 3	< 30	< 5
ต่ำ	0.5 – 1.5	3 – 9	30 - 60	5 - 15
ปานกลาง	1.5 – 3.5	9 – 25	60 - 90	15 – 25
สูง	3.5 – 4.5	25 – 45	90 - 120	25 - 40
สูงมาก	> 4.5	> 45	> 120	> 40

ที่มา: เอิบ เขียวรัตน์ (2533)

3. การประเมินค่าการสูญเสียดิน ที่นำมาใช้ในการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยคือ การศึกษาจากสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) สมการนี้มีปัจจัยต่างๆที่ใช้คิดคำนวณค่าการสูญเสียดิน ปัจจัยเหล่านี้มีค่าเป็นตัวเลขซึ่งคำนวณจากแปลงทดลอง ยาว 72.6 เมตร บนพื้นที่ลาดเท 9 เปอร์เซ็นต์ ไถพรวนขึ้นลงตามแนวลาดเทแล้วปล่อยให้ว่างเปล่า และสมการนี้พัฒนามาจากการวิเคราะห์ทางสถิติมากกว่า 10,000 แปลงต่อปี ซึ่งได้พัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 โดยกรมการเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Department of Agriculture : USDA) และ Wischmeier and Smith (1978) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของสมการใหม่ และกรมพัฒนาที่ดินได้นำวิธีการนี้มาศึกษาและใช้ประโยชน์ในประเทศไทยเป็นระยะเวลาอันสมควร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) ดังนี้

$$\text{รูปแบบสมการ} \quad A = RKLSCP$$

- A = เป็นค่าการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่
 R = เป็นค่าที่รวมทั้งปัจจัยน้ำฝนและการไหลบ่า ซึ่งเป็นค่าเฉพาะแห่ง
 K = เป็นค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน
 L = เป็นค่าของปัจจัยความยาวของความลาดเท
 S = เป็นค่าของปัจจัยความชันของความลาดเท
 C = เป็นค่าปัจจัยการจัดการพืช
 P = เป็นค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลาย

ตาราง 10 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงของ การชะล้างพังทลาย	อัตราการสูญเสียดิน	
	ต้นต่อไร่ต่อปี	มิลลิเมตรต่อปี
1 . น้อยมาก (Very slight)	0 – 2	0 – 0.96
2 . น้อย (Slight)	2 – 5	0.96 – 2.4
3 . ปานกลาง (Moderate)	5 – 15	2.4 – 7.2
4 . รุนแรง (Severe)	15 – 20	7.2 – 9.6
5 . รุนแรงมาก (Very Severe)	มากกว่า 20	มากกว่า 9.6

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

4. คูสิต (2530) กล่าวว่า การประเมินที่ดิน เป็นขบวนการประมาณศักยภาพของที่ดินในการใช้ที่ดินนั้นอย่างเดี่ยวหรือการใช้ที่ดินนั้นหลายๆแบบ เช่น เพื่อการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ สถานที่พักผ่อน การท่องเที่ยว และการอนุรักษ์สัตว์ป่า ที่ดินแต่ละแห่งจะมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน ดังนั้นการประเมินที่ดินจึงต้องการข้อมูลจากสามแหล่งด้วยกัน ที่ดิน การใช้ที่ดิน และข้อมูลทางเศรษฐกิจ การประเมินการใช้ที่ดินที่สำคัญ คือ การใช้ที่ดินหนึ่งชนิดในสองสามอย่างสำหรับการใช้ที่ดินส่วนใหญ่ เช่น การทำการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝน การทำการเกษตรโดยอาศัยชลประทาน การใช้ที่ดินที่สำคัญจะใช้ในการศึกษาการประเมินที่ดินทางคุณภาพหรือแบบหยาบ ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝน หมายถึง ความเหมาะสมทางกายภาพของดิน และภูมิอากาศสำหรับการผลิตพืช สำหรับการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการเกษตรโดยอาศัยชลประทานโดย USBR ของกระทรวงมหาดไทยแห่งสหรัฐอเมริกา (2501 อ้างโดย คูสิต, 2530) พัฒนาระบบนี้ขึ้นมาเพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการชลประทาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจสังคมจะประเมินได้จากค่าของความสามารถในการชำระหรือทดแทน (Payment Capacity) โดยพิจารณาถึงศักยภาพของผลผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิต และค่าใช้จ่ายในการพัฒนา และชนิดของการใช้ที่ดินที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ

ตาราง 11 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระบบการผลิต	ระบบการจัดการน้ำ
การเกษตร	พืชล้มลุก	การเพาะปลูกโดยอาศัยน้ำฝน
	พืชคาบปี	
	ข้าวในที่ลุ่มน้ำจืด	
	ทุ่งหญ้า	
ป่าไม้	การเกษตรแบบเข้มข้น	การเพาะปลูกโดยอาศัยน้ำชลประทาน
	ป่าไม้ธรรมชาติ	
	การปลูกป่า	
แบบอื่นๆ	ท่องเที่ยว	อาศัยน้ำฝน
	แหล่งต้นน้ำ	

ที่มา: คูสิต มานะจุติ (2530)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Khemnark et al. (1972) ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคเหนือ บริเวณนิคมคอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า การแผ้วถางป่า นำที่ดินไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินจะได้รับผลกระทบกระเทือนมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นได้รับการจัดการมากน้อยอย่างไร การที่ไร้ชา ไร้ข้าว ไร้เมียง มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ไม่ค่อยแตกต่างกันไปจากสภาพป่าดั้งเดิม เนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เข้าช่วย สำหรับไร่ร้างนั้นสภาพความอุดมสมบูรณ์ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างไปจากสภาพป่าดั้งเดิมมากนัก เพราะสภาพพื้นที่ทั่ว ๆ ไปเริ่มฟื้นตัวขึ้นมาแล้ว หลังจากถูกทอดทิ้งมานานกว่า 3 ปี

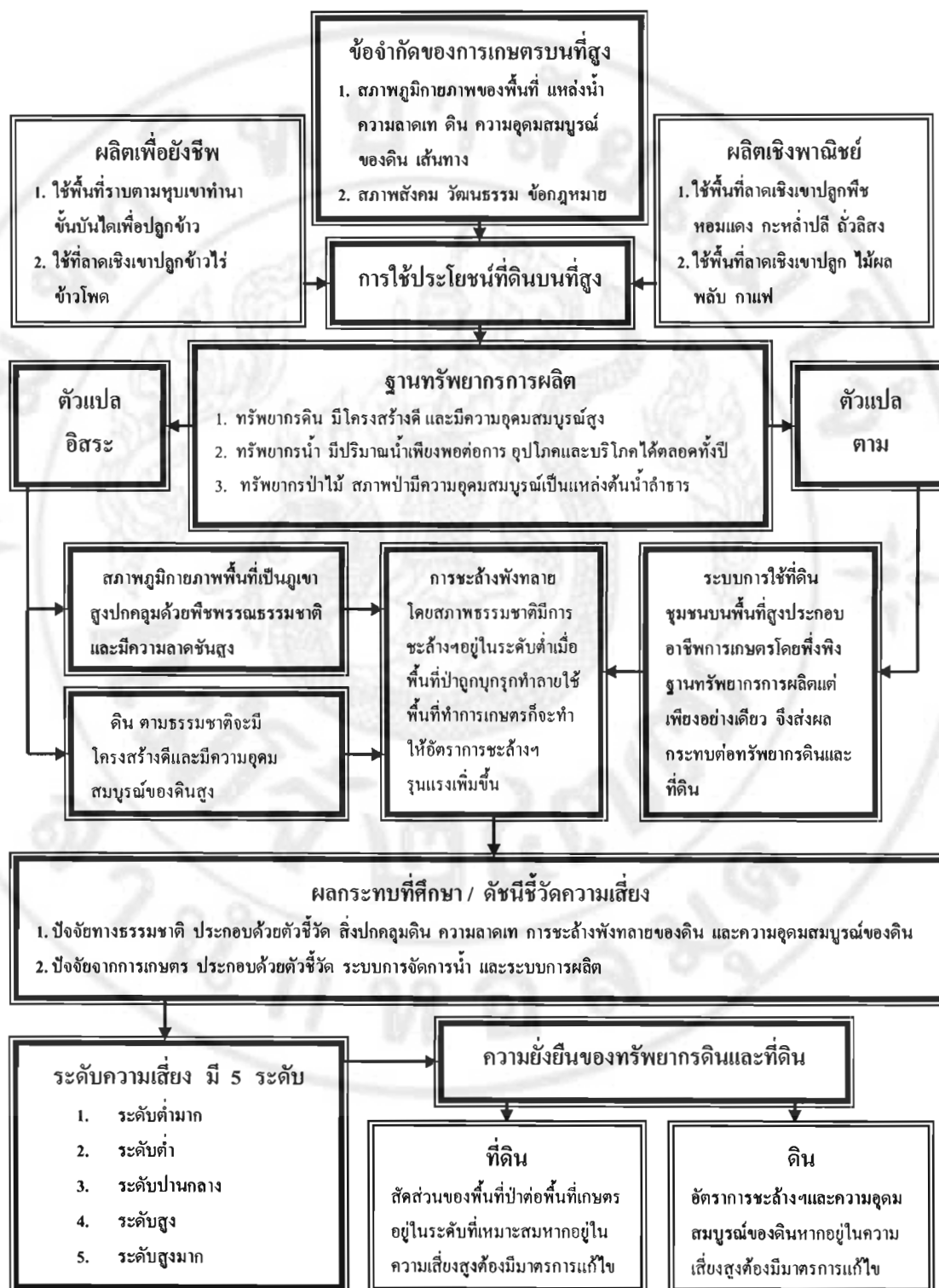
Lefroy et al. (2000) เปรียบเทียบการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนใน 3 ประเทศคือ ไทย เวียดนาม และ อินโดนีเซีย โดยวัดจากตัวชี้วัด 5 ด้าน คือ 1) ด้านผลิตภาพ ใช้ผลผลิตต่อหน่วยที่ดิน สีของดิน ความเติบโตของพืช และสีของใบ เป็นตัวชี้วัดด้านผลิตภาพ 2) ด้านความมั่นคง ใช้ปริมาณฝนเฉลี่ย การจัดการเศษเหลือของพืชความถี่ของฝนแล้ง และรายได้จากปศุสัตว์ 3) ด้านการอนุรักษ์ ตัวชี้วัดที่ใช้คือ การชะล้างพังทลายของหน้าดินความเข้มข้นในการปลูกพืช และระบบพืช 4) ด้านเสถียรภาพ (Viability) ตัวชี้วัดที่ใช้คือ รายได้จากการเกษตรรายได้นอกฟาร์ม ความแตกต่างของราคาตลาดและราคาหน้าฟาร์ม การมีแรงงานในการเกษตร ขนาดของฟาร์มสินเชื่อ และสัดส่วนของผลผลิตที่ขายสู่ตลาด 5) ด้านการยอมรับ (Acceptability) ตัวชี้วัดที่ใช้ มีการถือครองที่ดิน การมีบริการส่งเสริมเกษตร การมีโรงเรียน การมีศูนย์อนามัย การเข้าถึงปัจจัยการผลิต เงินอุดหนุนมาตรการอนุรักษ์ การฝึกอบรมในมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และ การมีถนนเชื่อมกับถนนใหญ่ จากนั้นก็มีการให้น้ำหนักความสำคัญของตัวชี้วัดเหล่านี้โดยเกษตรกร จากนั้นมีการสร้างเกณฑ์วัดความยั่งยืน เมื่อหมู่บ้านต่างๆ มีค่าที่สามารถสูงกว่าเกณฑ์แล้ว สามารถจัดลำดับหมู่บ้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ที่อาจถือว่า ไม่ยั่งยืน และอาจมีปัญหาในภายหลัง

คมศักดิ์ (2544) ศึกษาการประเมินความยั่งยืนของระบบเกษตรบนที่สูง: กรณีศึกษากลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยยึดกรอบ FESLM ที่ได้รับการพัฒนาด้านตัวชี้วัดจาก IBSRAM ร่วมกับกรมพัฒนาที่ดินโดยใช้ตัวชี้วัด 12 ตัว แบ่งตามแนวคิดเรื่องความยั่งยืน ประกอบด้วย 1. แนวคิดด้านเศรษฐกิจ ตัวชี้วัดได้แก่ รายได้ครัวเรือนสุทธิ รายได้เกษตรกรสุทธิ ขนาดพื้นที่ถือครองทางเกษตร และจำนวนแรงงานในครัวเรือน 2. แนวคิดด้านสังคม ตัวชี้วัดได้แก่ การมีอาหารเพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือน กรรมสิทธิ์ในที่ดินทางการเกษตร ระดับการศึกษา และความ

คาดหมายในการอพยพออก 3. แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัดได้แก่ ความเพียงพอของน้ำในนาข้าว ระบบการปลูกพืช ความลาดชันของพื้นที่ และการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผลการศึกษาการประเมินความยั่งยืนของระบบการเกษตรบนที่สูง โดยวิเคราะห์ค่าคะแนนกลางรวม ดัชนีความยั่งยืน และร้อยละความยั่งยืน ณ ปัจจุบัน และอุดมคติ ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกร 178 ตัวอย่าง อยู่ในระดับยั่งยืนอย่างมีเงื่อนไข และเกษตรกร 9 ตัวอย่าง อยู่ในระดับยั่งยืน ตัวชี้วัดความยั่งยืนของกลุ่มน้ำแม่แจ่มที่มีค่าดัชนีความยั่งยืนต่ำ ในประเด็นทางสังคมประกอบด้วย ตัวชี้วัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน ระดับการศึกษา และการมีอาหารพอเพียง อยู่ที่ระดับร้อยละ 38.54, 44.44 และ 50.00 ตามลำดับ ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม คือ ตัวชี้วัดระดับการปลูกพืช อยู่ที่ระดับร้อยละ 55.35 และประเด็นทางเศรษฐกิจประกอบด้วย ตัวชี้วัดขนาดพื้นที่ทำกิน ตัวชี้วัดรายได้ครัวเรือนสุทธิ อยู่ที่ระดับ 56.68 และ 57.45 ตามลำดับ ซึ่งตัวชี้วัดเหล่านี้ หน่วยงานของรัฐบาล และบุคคลในท้องถิ่นควรให้ความสนใจ และเมื่อพิจารณาตัวชี้วัดทั้ง 12 ตัว ที่เป็นเงื่อนไขในการประเมินความยั่งยืน พบว่า ค่าร้อยละความยั่งยืน ณ ปัจจุบัน เทียบกับร้อยละความยั่งยืนในอุดมคติ มีค่าเท่ากับร้อยละ 63.43

การชะล้างพังทลายของดิน พินทิพย์ และ สุพจน์ (2545) ศึกษาเรื่องการทดสอบการใช้สมการการสูญเสียดินสากลในพื้นที่ป่าไม้ เพื่อประเมินการสูญเสียดินในพื้นที่ป่าไม้ โดยการเปรียบเทียบการสูญเสียดินระหว่างสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation, USLE) กับแปลงทดลอง (Runoff Plots) ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน บริเวณสถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำน่าน อำเภอบางบาล จังหวัดน่าน โดยดำเนินการเก็บข้อมูลติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2533 ถึง 2535) พบว่า การสูญเสียดินจากการประเมินโดยสมการการสูญเสียดินสากล (X) ซึ่งใช้ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจากแผนภาพโมโนกราฟ มีค่ามากเป็น 104 เท่า ของการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจริงจากแปลงทดลอง (Y) และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($R = 0.722$) โดยมีรูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $Y = 0.012 X - 0.206$ แต่ความแตกต่างของการสูญเสียดินจะลดน้อยลงอย่างเด่นชัด เมื่อมีการใช้ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจากแปลงทดลองปล่อยดินทิ้งไว้ว่างเปล่า และไถพรวนขึ้นลงตลอดเวลาแทนค่าที่ได้จากแผนภาพโมโนกราฟในสมการการสูญเสียดินสากล ซึ่งจะทำให้การสูญเสียดินมากกว่าเพียง 2.72 เท่าของการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจริงจากแปลงทดลอง การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นข้อผิดพลาดของการใช้สมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ที่เกิดจากการเลือกใช้ปัจจัยต่าง ๆ ในสมการไม่เหมาะสม หากจะมีการใช้สมการนี้ต่อไปจำเป็นต้องปรับค่าปัจจัยที่ใช้ในสมการใหม่ เพื่อจะทำให้มีความแม่นยำสูงขึ้น จากผลการศึกษาด้านการชะล้างพังทลายของดินดังกล่าวข้างต้นนี้ ทำให้ทราบถึงผลกระทบของการใช้ที่ดินที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงทำให้ดินเสื่อมโทรมลง และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้สมการการสูญเสียดินสากลกับทรัพยากรดินในประเทศไทย

กรอบแนวความคิดในการศึกษาวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการทำงานวิจัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบน
ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงประยุกต์เน้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จาก
ทรัพยากรที่ดินเพื่อเพาะปลูกบนพื้นที่สูง โดยการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ภาพรวมของข้อมูล
ด้านทรัพยากรที่ดินและการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลภาคสนามระดับ
หมู่บ้าน ขั้นตอนแรกทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูล
แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการศึกษาวิจัยในพื้นที่ลุ่ม
น้ำแม่เตี๊ยะให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ขั้นตอนที่สองเป็นการเข้าทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล
ภาคสนามด้วยการสังเกตการณ์ การสอบถาม การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งพิกัดพื้นที่
และการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรที่ดิน ระบบการผลิต จากแปลงตัวอย่างในพื้นที่หมู่บ้าน
ร่วมกับนักวิจัยท่านอื่นที่ดำเนินการวิจัยในพื้นที่เดียวกันเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นที่ร่วมกัน
ขั้นตอนต่อมา นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการศึกษาและวิเคราะห์สภาพความเป็นจริงของการใช้
ทรัพยากรที่ดินจากปัจจัยทางธรรมชาติ และปัจจัยจากการเกษตร โดยใช้ตัวชี้วัดเกี่ยวกับความลาด
ชันของพื้นที่ สิ่งปกคลุมดิน การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระบบการ
จัดการน้ำ และระบบการผลิต เพื่อประเมินความเหมาะสมของการใช้ทรัพยากรที่ดินเพื่อการ
เพาะปลูกบนพื้นที่สูงของหมู่บ้านในแต่ละแปลงมีระดับความเหมาะสมแตกต่างกันอย่างไร สำหรับ
ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

สถานที่ดำเนินการวิจัย

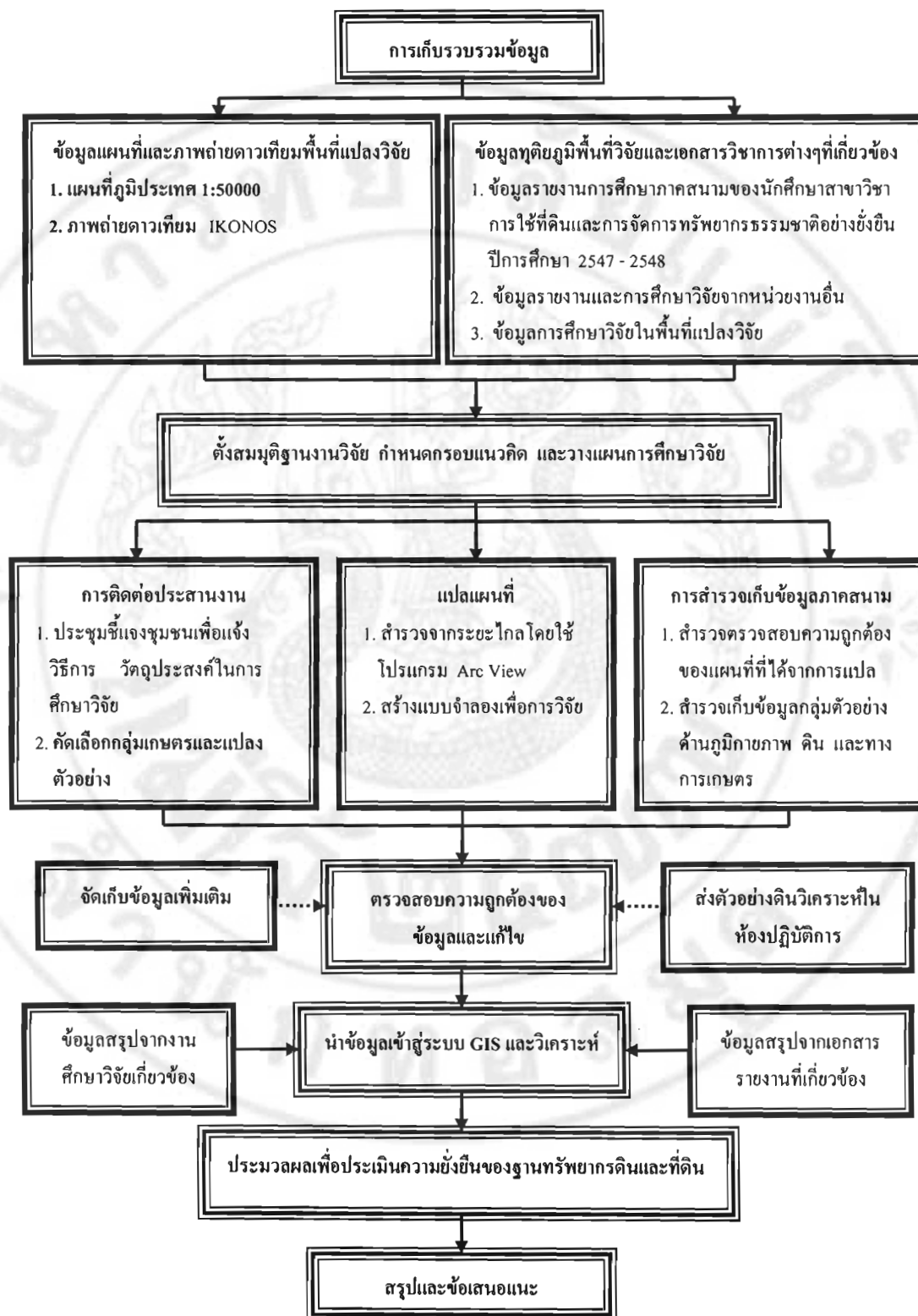
พื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ หมู่ที่ 8 ตำบลดอยแก้ว อำเภोजอมทอง
จังหวัดเชียงใหม่ ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะเป็นลุ่มน้ำย่อยที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลางเป็นลุ่มน้ำสาขาของพื้นที่
ลุ่มน้ำปิงซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำหลักที่สำคัญของประเทศ และพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลางเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่
ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภोजอมทอง มีพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำสำคัญชั้น 1 เอ 1 บี และลุ่ม
น้ำชั้น 2 คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 71 และมีสัดส่วนของพื้นที่อนุรักษ์ตามกฎหมายประมาณ
ร้อยละ 69 ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลางทั้งหมด จึงเป็นพื้นที่ที่มีระดับนัยสำคัญมากและจำเป็นเร่งด่วน
ในการจัดการเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่อยู่อาศัยและพื้นที่การเกษตรที่มีความลาดชันสูง

ทำให้เกิดสภาพการชะล้างพังทลาย และมีปัญหาความขัดแย้งระหว่างชุมชนบนพื้นที่สูงและชุมชนพื้นที่ราบ

หมู่บ้านห้วยส้มป่อยเป็นพื้นที่ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งเกษตรกรที่อาศัยอยู่เป็นชาวเขาเผ่าปกาเกอะญอ ประกอบอาชีพทางการเกษตรมีพื้นที่ทำกินในพื้นที่ราบตามหุบเขา และพื้นที่ลาดเชิงเขา ทำการเพาะปลูกพืชได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวโพด ถั่วลิสง หอมแดง กระเทียม กาแฟ และไม้ผล สำหรับการเดินทางจากจังหวัดเชียงใหม่เข้าสู่พื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะใช้ทางหลวงหมายเลข 108 ไปยังอำเภอจอมทองระยะทาง 70 กิโลเมตร แยกขวามือเข้าซอยข้างที่ว่าการอำเภอจอมทองไปยังน้ำตกแม่เตี๊ยะผ่านหมู่บ้านแม่เตี๊ยะลุ่มถึงที่ทำการอุทยานแห่งชาติฮอบหลวง เป็นระยะทาง 14 กิโลเมตร เลี้ยวขวาวาน้ำที่ทำการอุทยานไปตามทางลูกรังไปยังหมู่บ้านห้วยส้มป่อยเป็นระยะทาง 9 กิโลเมตร ซึ่งหมู่บ้านห้วยส้มป่อยนั้นเป็นจุดศูนย์กลางที่สามารถเดินทางต่อไปยังหมู่บ้านอื่นๆ ได้โดยง่าย และมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะทั้งด้านสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ สภาพเศรษฐกิจและสังคม และหมู่บ้านห้วยส้มป่อยนั้นมีประชากรชาวเขาเผ่าปกาเกอะญออาศัยอยู่จำนวน 105 ครอบครัว ประชากรจำนวน 409 คน โดยตั้งบ้านเรือนแยกเป็น 2 กลุ่มบ้าน คือ บ้านห้วยส้มป่อยเก่าจำนวน 68 ครอบครัว ประชากรจำนวน 268 คน และบ้านห้วยส้มป่อยใหม่จำนวน 37 ครอบครัว ประชากรจำนวน 141 คนซึ่งประชากรทั้ง 2 กลุ่มบ้านมีพื้นที่ทำการเกษตรอยู่ในบริเวณเดียวกันที่เรียกว่า “แปลงรวม” และมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนให้บริการอยู่ในพื้นที่ เช่น หน่วยงานประชาสัมพันธ์ (เดิม) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย อีกทั้งเส้นทางคมนาคมที่สะดวกและใช้เวลาในการเดินทางน้อยจึงนับว่ามีความสะดวกต่อผู้ทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่นี้เป็นอย่างยิ่ง

กระบวนการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน อาศัยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริง การสังเกตการณ์ การแปลแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม การสร้างแบบจำลอง การสัมภาษณ์ชุมชน และสรุปจากข้อมูลจากผู้อื่นหรือจากหน่วยงานที่ได้ทำการศึกษาวิจัยไว้แล้ว ซึ่งกระบวนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้ศึกษามีแนวทางในการดำเนินการศึกษาวิจัยดังแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพ 2 แผนภูมิกระบวนการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ บทความ หนังสือ งานวิจัย และข้อมูลจากรายงานการศึกษาภาคสนามของนักศึกษาสาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ปีการศึกษา 2547 และ 2548 ซึ่งได้ทำการศึกษาข้อมูลในพื้นที่ตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี้ยะมาสรุปประเด็นที่น่าสนใจที่ควรเลือกทำการศึกษาเพื่อจัดทำเป็นโครงร่างงานวิจัย สร้างกรอบแนวคิดในการทำงานวิจัย รวมทั้งการจัดหาข้อมูลแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียมที่เกี่ยวข้องเช่น แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 กรมแผนที่ทหาร ข้อมูลแผนที่เขตป่าสงวน แผนที่เขตอุทยานแห่งชาติ แผนที่พื้นที่เกษตรที่กันออกจากเขตป่าสงวน แผนที่ถือครองที่ดิน และภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS พื้นที่วิจัย เพื่อสร้างเครื่องมือในการวิจัยใช้ในการจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่

การติดต่อประสานงาน

การพบปะผู้นำและชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อยเพื่อแนะนำตัวผู้ทำการศึกษาให้เป็นที่รู้จักนั้น เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันให้มีความคุ้นเคยไว้นื้อเชื่อใจซึ่งกันและกัน รวมทั้งนัดหมายเพื่อขอจัดการประชุมในชุมชนเพื่อแจ้งถึงเหตุผลที่ผู้ศึกษาให้ความสนใจที่เลือกพื้นที่ของชุมชนทำการศึกษา รวมถึงแจ้งวัตถุประสงค์ รูปแบบวิธีการ ระยะเวลาในการศึกษา และชี้แจงถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาให้ชุมชนเกิดความเข้าใจ และเพื่อความสะดวกต่อการเข้าไปเก็บข้อมูลในพื้นที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ เช่น จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากร สภาพความเป็นอยู่ของชุมชน สภาพพื้นที่การเกษตรของชุมชน อาชีพของประชากรในชุมชน ชนิดของพืชที่ปลูก จัดการประชุมแกนนำของชุมชนเพื่อร่วมกันคัดเลือกกลุ่มตัวแทน และแปลงตัวอย่างของชุมชนเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย รวมทั้งกำหนดตัวชี้วัดที่เหมาะสมร่วมกันเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูงต่อไป

การแปลแผนที่

เป็นการสำรวจจากระยะไกลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป Arc View จากแผนที่ต่างๆและภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS โดยทำการปรับแก้ตำแหน่งพิกัดแผนที่ให้ตรงกันและสามารถซ้อนทับกันได้ เพื่อทำการแปลแผนที่ภาพถ่ายสร้างเป็นแผนที่ตามที่ต้องการใช้ประโยชน์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการสำรวจพื้นที่จากระยะไกลโดยที่ผู้ทำการสำรวจ ไม่ได้

สัมพันธ์กับวัตถุนั้นๆ เลย โดยทำการแปลสร้างเป็นแผนที่ต่างๆ เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่เขตพื้นที่ลุ่มน้ำ

การสร้างแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Terrain Models : DTMs) เป็นแบบจำลองรูปแบบของพื้นผิวภูมิประเทศในลักษณะ 3 มิติ ถ้าเป็นการจำลองความสูงจะเรียกว่าแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital Elevation Models : DEMs) และการสร้าง DEMs สามารถสร้างได้จากข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบราสเตอร์แบบกริด (Elevation Matrix) หรือจากข้อมูลโครงข่ายสามเหลี่ยม (Triangular Irregular Network : TIN) และสามารถประยุกต์ใช้ DEMs เพื่อสร้างแผนที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ได้หลายแบบ เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ชั้นความสูงแผนที่ความลาดชัน แผนที่ทิศทางความลาดชันสูง แผนที่เส้นเงา และแผนที่อื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม

ผู้ศึกษามีแนวทางในการเก็บข้อมูลการศึกษาวิจัยในพื้นที่จริงโดยการสำรวจเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง การสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ซึ่งขั้นตอนการสำรวจมีดังนี้

1. เป็นการสำรวจตรวจสอบแผนที่ต่างๆ เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ความลาดชัน แผนที่ชั้นความสูง แผนที่เขตพื้นที่ลุ่มน้ำ และแผนที่อื่นๆ ที่ได้จากการแปลเพื่อใช้ในการศึกษามาทำการตรวจสอบความถูกต้องตรงกับสภาพภูมิประเทศพื้นที่จริงหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือวัดความสูงของพื้นที่และเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

2. การคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรตัวแทนและแปลงตัวอย่าง พิจารณาคัดเลือกพื้นที่เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบการเกษตร ระบบการผลิต และสำหรับการสำรวจจุดเจาะดินวิเคราะห์หาความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น กำหนดขนาดแปลงตัวอย่างมีขนาด 40 X 40 เมตร และใช้แนวทางในการคัดเลือกแปลงตัวอย่างดังนี้

- 2.1 แปลงอ้างอิง พื้นที่ป่าอนุรักษ์ พื้นที่ไร่ผืนเก่า จำนวน 6 แปลง
- 2.2 แปลงนาข้าว จำนวน 3 แปลง
- 2.3 พื้นที่ไร่อาร (แปลงรวม) จำนวน 23 แปลง

3. การสำรวจเก็บข้อมูลตัวอย่าง ผู้ทำการศึกษาวิจัยมีแนวทางในการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา โดยการสำรวจเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง และสังเกตพฤติกรรมแบบมีส่วนร่วมกับ

ชุมชนในเรื่องของการเลือกพื้นที่ในการเพาะปลูกพืช การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการดังนี้

3.1 การสัมภาษณ์ (interview)

3.1.1 การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ (formal interview) โดยเชิญผู้นำชุมชน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้อาวุโสในชุมชน กลุ่มเกษตรกร องค์กรต่างๆ ในหมู่บ้านมาร่วมประชุมเพื่อสัมภาษณ์กรณีที่ต้องการข้อมูลในภาพรวมของชุมชน เช่น ประวัติความเป็นมาของชุมชน ปฏิทินการเพาะปลูกพืช ชนิดของพืชที่ปลูกไว้เพื่อบริโภค พืชที่ปลูกเพื่อขายแหล่งรายได้หลัก แหล่งเงินทุน การดำเนินกิจกรรมของกลุ่มองค์กรต่างๆ ในชุมชน รวมถึงการพัฒนาทางสภาพสังคมของชุมชน ความคิดเห็นในด้านต่างๆ เป็นต้น

3.1.2 การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ (informal interview) เป็นการสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มบุคคลครัวเรือนตัวอย่างเสมือนการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กรณีที่ต้องการข้อมูลในเชิงลึกในประเด็นของข้อมูลที่มีความสำคัญ เนื้อหาที่สัมภาษณ์จะเกี่ยวกับการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรในการเพาะปลูก ราคาผลผลิต เป็นต้น

3.2 การสังเกตการณ์

3.2.1 การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม เป็นการสังเกตการณ์ร่วมกับเกษตรกรในชุมชน โดยเฉพาะการสังเกตพฤติกรรมในการเลือกพื้นที่ในการปลูกพืชแต่ละประเภท เช่น ข้าวนาดำ ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง กาแฟ และ พลับ ทำให้ทราบถึงเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจในการเลือกใช้พื้นที่ในการปลูกพืชของครัวเรือน

3.2.2 การสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม โดยผู้ศึกษาทำการสำรวจด้วยตนเอง เป็นการสำรวจสภาพแหล่งที่ตั้งของชุมชน วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชน การบริโภคของครัวเรือนเช่น การใช้ประโยชน์จากป่า การใช้ปัจจัยการผลิต

3.3 การสำรวจเก็บข้อมูลในพื้นที่แปลงตัวอย่าง

3.3.1 ขุดเจาะเก็บตัวอย่างดินในแปลงจำนวน 20 หลุม โดยขุดเจาะเป็นรูปตัว Z และเก็บตัวอย่างแยกเป็นความลึก 2 ระดับคือ ที่ความลึก 0 ถึง 15 เซนติเมตร จำนวนประมาณ 1 กิโลกรัม (1 ถุง) และที่ความลึก 15 ถึง 30 เซนติเมตร จำนวนประมาณ 1 กิโลกรัม (1 ถุง)

3.3.2 ตรวจวัดความลาดชันของพื้นที่โดยใช้กล้องระดับมือถือ

3.3.3 ตรวจวัดค่าพิกัดตำแหน่งพื้นที่แปลงตัวอย่างบนพื้นโลก โดยใช้เครื่องมือบอกตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

การรวบรวมและการตรวจสอบข้อมูล

นำข้อมูลทุกประเภทที่รวบรวมได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากข้อมูลมีข้อบกพร่องต้องมีการจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติมทั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้ในขอบเขตการวิจัย สามารถตอบคำถามในการวิจัย และนำมาประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินต่อไป

สำหรับตัวอย่างดินที่ทำการสำรวจจุดเจาะจากแปลงตัวอย่างนั้น ส่งไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System ; GIS) เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และข้อมูลทางสถิติในด้านการเกษตร เช่น ฐานข้อมูลดิน ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ฐานข้อมูลเส้นชั้นความสูง และการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัย การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งข้อมูลทั้ง 2 ประเภท ได้แก่

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งเป็นข้อมูลของตัวแปรหรือปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ที่ระบุถึงตำแหน่งพิกัดของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามโดยตรง หรือจากเอกสารแผนที่ต่างๆ หรือจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ความลาดชัน แผนที่ชั้นความสูง แผนที่เขตพื้นที่ลุ่มน้ำ และแผนที่อื่นๆ

2. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ซึ่งเป็นข้อมูลอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับตำแหน่งโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับพื้นที่ด้านต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ซึ่งได้แก่ข้อมูลที่บรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับบริบทชุมชน ประวัติความเป็นมาด้านการใช้ที่ดิน ระบบการผลิต ข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การชะล้างพังทลายของดิน ปริมาณผลผลิตทางการเกษตร

3. ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ จะมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการค้นคืนตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์เพียงใดจะขึ้นอยู่กับการแก้ไข การจัดการข้อมูล และโครงสร้างของระบบฐานข้อมูลดังนี้

- 3.1 การจัดระเบียบของข้อมูลทั้ง ข้อมูลนำเข้า (Input Data) และข้อมูลออก (Output Data) ซึ่งจะแยกจากกันออกเป็นไฟล์เรียกว่า ชั้นข้อมูล (Data Layer) ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จะต้องแยกเป็นเลเยอร์ (Layer) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ วัตถุทางภูมิศาสตร์ (Geographic Feature) และคุณลักษณะของวัตถุทางภูมิศาสตร์ (Attribute) ทำให้สะดวกต่อการดำเนินการ

3.2 การจำแนกประเภทหรือการแบ่งช่วงข้อมูล (Classification Operation) เพื่อให้ได้ช่วงข้อมูลใหม่สำหรับนำไปใช้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นได้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis)

เป็นวิธีการศึกษาเกี่ยวกับ เส้น จุด พื้นที่ และพื้นผิวซึ่งแสดงบนแผนที่ หรือเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรายละเอียดของตำแหน่งในสองหรือสามมิติ โดยส่วนใหญ่อยู่บนพื้นฐานของวิธีการทางสถิติที่มีอยู่และขยายไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองสิ่งแวดล้อม โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. บัฟเฟอร์หรือพื้นที่กันชน (Buffer) หมายถึงพื้นที่ล้อมรอบจุด เส้น โดยการกำหนดระยะหรือขนาดของเขตออกจาก จุด เส้น หรือพื้นที่ตามต้องการ เช่น แนวแม่น้ำ ถนน
2. Proximity function เป็นการเชื่อมพื้นที่ที่มีระยะ (Distance) เช่นระยะทางระยะเวลา หรือค่าใช้จ่าย เท่ากันของ จุด เส้น หรือพื้นที่ที่กำหนด
3. Network function โครงข่าย เกิดจากการเชื่อมโยงพื้นที่ หรือเส้นต่างๆเกิดเป็นโครงข่าย เช่น โครงข่ายระบบแม่น้ำ การคมนาคมขนส่ง
4. การถ่วงน้ำหนักแผนที่ (Map Weighting) หมายถึงการให้ค่าคะแนนหรือน้ำหนักที่แตกต่างกันสำหรับแผนที่ต่างๆ โดยใช้วิธีการกำหนดค่าเต็มคะแนน

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ใช้กรอบแนวคิด De Vliegheer and De Dapper (1995 อ้างโดย สิริ, 2545) กรมพัฒนาที่ดิน (2543) เอิบ (2533) และ คุสิต (2530) โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลแผนที่ตัวอย่างที่มีการสมมุติข้อมูลเพิ่มเติมบางส่วน เพื่อให้เห็นขอบเขตการทำงานของ GIS ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่ สิ่งปกคลุมดิน ข้อมูลดิน ระบบการผลิต ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS
2. แนวคิดการจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยง (Risk Mapping) เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตร ตามลำดับความสำคัญของปัจจัยดังนี้
 - 2.1 พืชพรรณธรรมชาติที่ปกคลุมและความลาดชัน ค่าถ่วงน้ำหนัก = 50
 - 2.2 การชะล้างพังทลายและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ค่าถ่วงน้ำหนัก = 25
 - 2.3 ปัจจัยแรงขบวนการการเสื่อมโทรมของดิน ค่าถ่วงน้ำหนัก = 10

แบบจำลองแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

$$\text{RISK} = S + V + E + A + W + P$$

ตาราง 12 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินและค่าถ่วงน้ำหนัก

ตัวชี้วัด	ชื่อย่อ	ค่าถ่วงน้ำหนัก
ปัจจัยทางธรรมชาติ		
ความลาดเทของพื้นที่ *	S	50
สิ่งปกคลุมดิน *	V	50
การชะล้างพังทลายของดิน **	E	25
ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ***	A	25
ปัจจัยจากการเกษตร		
ระบบการจัดการน้ำ ****	W	10
ระบบการผลิต ****	P	10

ที่มา: * De Vliegheer and De Dapper (1995 อ้างโดย ศิริ อุอริยะกุล, 2545)

** กรมพัฒนาที่ดิน (2543) *** เอิบ เขียวรัตน์ (2533) และ**** คูสิต มานะจุติ (2530)

3. การจำแนกระดับคะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน
แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 1	คะแนนความเสี่ยงต่ำมาก	= 0
ระดับที่ 2	ระดับคะแนนความเสี่ยงต่ำ	= 1
ระดับที่ 3	ระดับคะแนนความเสี่ยงปานกลาง	= 2
ระดับที่ 4	ระดับคะแนนความเสี่ยงสูง	= 3
ระดับที่ 5	ระดับคะแนนความเสี่ยงสูงมาก	= 4

4. การประมวลผลคะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน
ในแต่ละตัวชี้วัด โดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักที่กำหนดไว้ไปคูณกับค่าคะแนนระดับความเสี่ยงที่ได้
ผลลัพธ์ ก็จะได้ค่าคะแนนระดับความเสี่ยงในแต่ละตัวชี้วัด

การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงจากปัจจัยทางธรรมชาติ

1. แผนที่ความลาดเท และค่าคะแนนความเสี่ยง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญที่มีผลต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง โดยแบ่งช่วงของความลาดชันออกเป็น 5 ระดับ (ตาราง 13) ดังนี้

ตาราง 13 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับความลาดเท

ที่	ความลาดเท	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 50	ความเสี่ยง
1	< 5 %	0	0	ต่ำมาก
2	5 – 12 %	1	50	ต่ำ
3	12 – 20 %	2	100	ปานกลาง
4	20 – 35 %	3	150	สูง
5	> 35 %	4	200	สูงมาก

ที่มา: คัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2543)

2. แผนที่สิ่งปกคลุมดิน และค่าคะแนนความเสี่ยง ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับความยากง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน และป้องกันไม่ให้ความชื้นในดินสูญเสียไป โดยแบ่งช่วงของสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ระดับ (ตาราง 14) ดังนี้

ตาราง 14 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับสิ่งปกคลุมดิน

ที่	สิ่งปกคลุมดิน	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 50	ความเสี่ยง
1	พื้นที่ป่าไม้ ห้วยไร่ปลายนา	0	0	ต่ำมาก
4	สวนไม้ผล	1	50	ต่ำ
5	พื้นที่นาข้าว	2	100	ปานกลาง
6	พื้นที่ไร่ถาวร	3	150	สูง
7	พื้นที่ไร่ถาวรปลูก 2 ถึง 3 ครั้งต่อปี	4	200	สูงมาก

ที่มา: คัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2543)

3. แผนที่การชะล้างพังทลายของดินและค่าคะแนนความเสี่ยง พิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้าน และปัจจัยเหล่านี้มีค่าเป็นตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณค่าการสูญเสียดินโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล Wischmeier and Smith (1978) ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

$$A = RKLSCP$$

- A = ค่าการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่
 R = ค่าที่รวมทั้งปัจจัยน้ำฝนและการไหลบ่า ซึ่งเป็นค่าเฉพาะแห่ง
 K = ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน ค่าเฉพาะแต่ละชั้นของดิน
 L = ค่าของปัจจัยความยาวของความลาดเท
 S = ค่าของปัจจัยความชันของความลาดเท
 C = ค่าปัจจัยการจัดการพืช
 P = ค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลาย

3.1 ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R – factor) สำหรับประเทศไทย มนูและคณะ (1984) ได้สร้างสมการเพื่อใช้ประเมินค่า R – factor ที่เหมาะสมกับปริมาณฝนของประเทศไทยในปัจจุบันนี้คือ

$$R = 0.4669 X - 12.1415$$

เมื่อ R เป็นค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)

X เป็นค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,414 มิลลิเมตรต่อปี)

การสร้างภาพ R – factor Layer โดยการนำค่าปริมาณฝนสู่โปรแกรม GIS ใช้วิธีทำแผนที่ปริมาณฝน โดยการแทนค่า X ด้วยภาพค่าปริมาณฝนในสมการหาค่า R – factor ผลที่ได้คือภาพชั้นข้อมูลค่า R – factor ที่ทุก Pixel จะมีค่าผลลัพธ์จากการคำนวณในสมการ เพื่อนำไปซ้อนทับกับค่าปัจจัยอื่นเพื่อคำนวณค่าปริมาณการถูกชะล้างพังทลายของดินต่อไป

3.2 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K – factor) โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2526) ศึกษาการประเมินค่าปัจจัย K ของดินในประเทศไทยจากแผนภาพ Monograph โดยอาศัยข้อมูลสมบัติ 5 ประการของตัวแทนชุดดิน (soil series) ที่มีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาแนะนำให้ใช้ค่าปัจจัย K อย่างง่ายโดยพิจารณาจากเนื้อดินบน สภาพพื้นที่กำเนิดดิน และภูมิภาคที่พบ (ตาราง 15) ดังนี้

ตาราง 15 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกละล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

เนื้อดินบน	ค่า K พื้นที่สูง				
	ตอ/น.	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้
ดินร่วนทราย	0.29	0.27	0.30	0.19	0.20
ดินร่วน	0.29	0.33	0.33	0.30	0.33
ดินร่วนเหนียวปนทราย	0.24	0.21	0.20	0.25	0.19
ดินร่วนเหนียว	0.25	0.24	0.28	0.30	0.29
ดินเหนียว	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2526)

3.3 ค่าปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (LS – factor) สภาพพื้นที่ที่มีบทบาทสำคัญต่อการชะล้างพังทลายของดินใน 2 ทาง คือ ความยาวของความลาดเท และความชัน กรมพัฒนาที่ดินจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบการคำนวณค่าปัจจัย S และปัจจัย L จากสมการต่างๆ ที่ใช้ในหลายประเทศเพื่อกำหนดบรรทัดฐานของการจัดทำแผนที่การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของการจำแนกความลาดชันของพื้นที่ และความถูกต้องของการคำนวณค่าการสูญเสียดินจากสมการการสูญเสียดินสากล สมการคำนวณค่าปัจจัยความยาวของความลาดเทที่แนะนำโดย Wischmeier และ Smith คือ

สมการคำนวณค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท L – factor

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

L คือ ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท

λ คือ ระยะทางตามแนวราบของพื้นที่ลาดชัน มีหน่วยเป็นเมตร และควรมีระยะทางไม่เกิน 120 – 300 เมตร

22.13 คือ ความยาวของแปลงทดลองมาตรฐาน หน่วยเป็นเมตร

m คือ ตัวเลขยกกำลังที่ผันแปรตามความลาดชัน

การคำนวณค่า L สำหรับพื้นที่ลาดชัน 0 – 5 เปอร์เซ็นต์ และ 5 – 21 เปอร์เซ็นต์

$$L = (\lambda / 22.13)^{0.2} \text{ สำหรับพื้นที่ลาดชัน } 0 - 1.0 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$L = (\lambda / 22.13)^{0.3} \text{ สำหรับพื้นที่ลาดชัน } 1.1 - 3.0 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$L = (\lambda / 22.13)^{0.4} \text{ สำหรับพื้นที่ลาดชัน } 3.1 - 5.0 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$L = (\lambda / 22.13)^{0.5} \text{ สำหรับพื้นที่ลาดชัน } 5.1 - 21.0 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$L = (\lambda / 22.13)^{0.7} \text{ สำหรับพื้นที่ลาดชันมากกว่า } 21.0 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

วิธีวัดค่าความยาวของความลาดเท (λ) เป็นการนำข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1 : 50000 มีเส้นความสูงเท่า ห่างกันชั้นละ 20 เมตร ใช้วิธีการทาง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างไฟล์เก็บค่าความสูงเป็น 3 มิติที่เรียกว่า Digital Elevation Model หรือ DEMs ในการคำนวณความยาวของความลาดเทในแนวราบ โดย เริ่มตั้งแต่พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Grid cell) ที่มีความชันเปลี่ยนแปลงนับค่าสะสมของ Grid cell ที่มีความ ชันและทิศทางความลาดชัน (Slope aspect) อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จนกระทั่งถึง Grid cell ที่มีความ ชันเปลี่ยน และความลาดชันมีรูปร่างโค้งเว้า (Concave) แสดงถึงพื้นที่ที่มีการทับถมตะกอน พืช และพายุ (2535 อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) วัดความยาวของความลาดเทจากรูปถ่ายทาง อากาศมาตรฐาน 1 : 15,000 โดยศึกษาจากพื้นที่ตัวอย่าง ได้ความยาวของความลาดเทของพื้นที่ ลาดชันชั้น A, B, C, D, E, และ F มีค่าระหว่าง 50 – 150 เมตร (ตาราง 16) เนื่องจากการแปลงจากรูปถ่ายทางอากาศสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของน้ำไหลบ่าได้ จึงใช้ผลการศึกษาค่า λ นี้เป็นตัวแทนสำหรับคำนวณค่าปัจจัย L – factor

ตาราง 16 ค่าความยาวของความลาดเท (λ) ที่ใช้กับความลาดชัน

ชั้นความลาดชัน	ความชัน (%)	λ (เมตร)
A	0 – 2	150
B	2 – 5	150
C	5 – 12	100
D	12 – 20	50
E	20 – 35	50
F	มากกว่า 35	50

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

สมการคำนวณค่า S – factor ใช้สมการแนะนำโดย Meijerink (Huizing, 1992 อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) สำหรับพื้นที่ลาดชันมากกว่า 9 เปอร์เซ็นต์

$$S = 6.4 \sin \{ \tan (s / 100) \}^{0.75} (\cos \{ \tan (s / 100) \})$$

เมื่อ S คือ ค่าปัจจัยความลาดชัน

s คือ เปอร์เซ็นต์ความชัน

การคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความชัน (s) เป็นการนำข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50000 มีเส้นความสูงเท่า ห่างกันชั้นละ 20 เมตร ใช้วิธีเลือกพื้นที่ตัวอย่างในการ วิเคราะห์ข้อมูลดิจิทัลแบบ Digital Elevation Model (DEMs)

ตาราง 17 ค่าเปอร์เซ็นต์ความชันที่ใช้เป็นตัวแทนของชั้นความลาดชัน

ชั้นความลาดชัน	ความชัน (%)	ค่า s ตัวแทน(%)
A	0 – 2	1.2
B	2 – 5	2.0
C	5 – 12	5.0
D	12 – 20	12.0
E	20 – 35	20.0
F	มากกว่า 35	35.0

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ตาราง 18 ค่าปัจจัยรวม LS – factor ของชั้นความลาดชัน

ชั้นความลาดชัน	ค่า s ตัวแทน(%)	λ (เมตร)	LS – factor
A	1.2	150	0.226
B	2.0	150	0.323
C	5.0	100	0.567
D	12.0	50	1.927
E	20.0	50	2.753
F	35.0	50	4.571

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

3.4 การกำหนดค่าปัจจัยการจัดการพืช (C – factor) ในสมการสูญเสียดินสากลได้จากการทดลองตามธรรมชาติปล่อยให้พืชพรรณเจริญเติบโตไปตามขั้นตอน และพฤติการณ์ตามธรรมชาติของฝนที่ตกตลอดจนกรรมวิธีในการปลูกพืชแต่ละแห่ง เนื่องจากข้อมูลจากการทดลองในด้านนี้ยังมีไม่มากและไม่แจ่มชัด จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยผลการทดลองจากต่างประเทศมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยตามความเหมาะสม (ตาราง 19)

3.5 ค่าปัจจัยการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P – factor) เป็นปัจจัยที่แสดงสมรรถนะในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ที่ได้จากอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินที่ได้จากแปลงทดลองที่มีการใช้วิธีการอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่ง กับปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองที่ไถพรวนดินขึ้นลงตามความลาดชันในสภาพการณ์อย่างอื่นที่เหมือนกัน การปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่สำคัญได้แก่ การทำการเกษตรตามแนวระดับ ควบคุมแนวการปลูกพืชและปรับพื้นที่เป็นคันดิน การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ และการทำขั้นบันได (ตาราง 19)

ตาราง 19 การกำหนดค่า C – factor และ P – factor

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
นาข้าว นาคำ นาหวาน นาน้ำฝน	0.280	0.100
กาแฟ ไม้ผลเมืองหนาว	0.300	1.000
ไร่มุมนเวียน พืชผัก ข้าวไร่ ข้าวโพดถั่วต่างๆ	0.250	1.000
ป่าดิบเขา	0.003	1.000
หัวไร่ปลายนา	0.040	1.000

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

3.6 การคำนวณค่าการสูญเสียดินจากสมการการสูญเสียดินสากล โดยนำข้อมูลดิจิทัลทุกชุดเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประมวลผลด้วยการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ (Overlay Operation) ผลที่ได้คือ ค่าปริมาณการสูญเสียดินหน่วยเป็นตันต่อเฮกแตร์ต่อปี (ตาราง 20) และนำมาจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินแสดงผลเป็นแผนที่การชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลในแบบจำลองแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินบนพื้นที่ต่างๆของหมู่บ้าน ดังนี้

ตาราง 20 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับการ
ชะล้างพังทลายของดิน

ที่	อัตราการสูญเสียดิน	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก(25)	ความเสี่ยง
1	0 ถึง 2 ดันต่อไร่ต่อปี	0	0	ต่ำมาก
2	2 ถึง 5 ดันต่อไร่ต่อปี	1	25	ต่ำ
3	5 ถึง 15 ดันต่อไร่ต่อปี	2	50	ปานกลาง
4	15 ถึง 20 ดันต่อไร่ต่อปี	3	75	สูง
5	มากกว่า 20 ดันต่อไร่ต่อปี	4	100	สูงมาก

ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

4. แผนที่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และค่าคะแนนความเสี่ยง โดยนำผลการวิเคราะห์ดินจากแปลงตัวอย่างของพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อย (ตาราง 21) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อให้ค่าคะแนน(ตาราง 22) นำผลรวมคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์กลาง เพื่อจัดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็น 5 ระดับ (ตาราง 23) ดังนี้

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ดินแปลงตัวอย่างหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

ที่	พื้นที่	OM (%)	P	K	CEC
1	ป่าไม้	6.18	10.84	365.50	19.01
2	นาข้าว	2.71	9.83	73.00	28.92
3	ไร่อาว	2.95	18.36	283.46	12.53

ที่มา: ห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)

ตาราง 22 ระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับชั้น	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ(%)	ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้	CEC meq/ดิน100 g
ต่ำมาก	< 0.5 (1 คะแนน)	< 3 (1 คะแนน)	< 30 (1 คะแนน)	< 5 (1 คะแนน)
ต่ำ	0.6 – 1.4 (2 คะแนน)	4 – 9 (2 คะแนน)	31 – 59 (2 คะแนน)	6 – 14 (2 คะแนน)
ปานกลาง	1.5 – 3.5 (3 คะแนน)	10 – 25 (3 คะแนน)	60 – 90 (3 คะแนน)	15 – 25 (3 คะแนน)
สูง	3.6 – 4.4 (4 คะแนน)	26 – 44 (4 คะแนน)	91 – 119 (4 คะแนน)	26 – 39 (4 คะแนน)
สูงมาก	> 4.5 (5 คะแนน)	> 45 (5 คะแนน)	> 120 (5 คะแนน)	> 40 (5 คะแนน)

ที่มา: เอิบ เขียวรีนรม (2533)

ตาราง 23 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินกลาง ค่าถ่วงน้ำหนัก และระดับคะแนนความเสี่ยง

ที่	ระดับความอุดมสมบูรณ์	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก(25)	ความเสี่ยง
1	> 17	0	0	ต่ำมาก
2	14 – 17	1	25	ต่ำ
3	9 – 14	2	50	ปานกลาง
4	6 – 9	3	75	สูง
5	< 6	4	100	สูงมาก

ที่มา: คัดแปลงจาก เอิบ เขียวรีนรม (2533)

การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงจากปัจจัยจากการเกษตร

1. แผนที่ระบบการจัดการน้ำและค่าคะแนนความเสี่ยง เป็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับการจัดการระบบน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินดังนี้

ตาราง 24 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนสำหรับระบบการจัดการน้ำ

ที่	ระบบน้ำ	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก (10)	ความเสี่ยง
1	ระบบน้ำฝนในพื้นที่ป่าไม้ ห้วยไร่ปลายนา	0	0	ต่ำมาก
2	ระบบน้ำฝนใน สวนไม้ผล	1	10	ต่ำ
3	ระบบน้ำฝนในพื้นที่นาข้าว	2	20	ปานกลาง
4	ระบบน้ำฝนในพื้นที่ไร่ถาวร	3	30	สูง
5	ระบบชลประทานในพื้นที่ไร่ถาวร	4	40	สูงมาก

ที่มา: ดัดแปลงจาก คู่มือ มานะจุติ (2530)

2. แผนที่ระบบการผลิตและกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยง เป็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับการเกษตรกรรมที่ต่างกัน ย่อมส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินดังนี้

ตาราง 25 คะแนนความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินสำหรับระบบการผลิต

ที่	ระบบการผลิต	ระดับคะแนน ความเสี่ยง	ค่าถ่วงน้ำหนัก (10)	ความเสี่ยง
1	ป่าไม้ ห้วยไร่ปลายนา	0	0	ต่ำมาก
2	สวนไม้ผล พลับ กาแฟ	1	10	ต่ำ
3	ปลูกพืชอายุสั้น 1 ครั้งต่อปี	2	20	ปานกลาง
4	ปลูกข้าวนาดำ	3	30	สูง
5	ปลูกพืชอายุสั้นแบบเข้มข้น	4	40	สูงมาก

ที่มา: ดัดแปลงจาก คู่มือ มานะจุติ (2530)

การประมวลผลเพื่อประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

การประมวลผลข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการนำข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืน(Risk Mapping) ตามค่าคะแนนความเสี่ยงของแต่ละปัจจัย ซึ่งเป็นการจัดระเบียบข้อมูลแยกออกจากกันเป็นข้อมูลเฉพาะอย่างคือ ชั้นข้อมูล โดยแยกเป็นเลเยอร์(Layer)แต่ละเลเยอร์ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่ได้ทำการวิเคราะห์หรือจากการสำรวจของตัวชี้วัดทั้งหมด มาทำการปฏิบัติการทางพีชคณิต(Arithmetical Operation) คือนำแผนที่พื้นที่เสี่ยงมาทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Operation) เพื่อคำนวณค่าของข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้สมการในรูปแบบสมการเชิงเส้น สมการตรีโกณมิติ หรือสมการโพลิโนเมียลอันดับต่างๆ สามารถที่จะประเมินผลเพื่อประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินได้ดังนี้

1. นำผลคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักของความเสี่ยงทุกปัจจัย คือ ความลาดเทของพื้นที่ สิ่งปกคลุมดิน การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระบบการจัดการน้ำ และระบบการผลิต มาทำการจัดกลุ่มและรวมคะแนนตามระดับชั้นความเสี่ยงเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ตาราง 26 คะแนนผลรวมของความเสี่ยงพิจารณาจากทุกปัจจัย

ตัวชี้วัด	ระดับคะแนนถ่วงน้ำหนัก				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
ปัจจัยทางธรรมชาติ					
ความลาดเทของพื้นที่ *	0	50	100	150	200
สิ่งปกคลุมดิน *	0	50	100	150	200
การชะล้างพังทลายของดิน **	0	25	50	75	100
ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ***	0	25	50	75	100
ปัจจัยจากการเกษตร					
พื้นที่รับน้ำ ****	0	10	20	30	40
ระบบการผลิต ****	0	10	20	30	40
รวม	0	170	340	510	680

ที่มา: * De Vliegheer and De Dapper (1995 อ้างโดย สิริ คูอาริยะกุล, 2545)

** กรมพัฒนาที่ดิน (2543) *** เอิบ เขียวรินทร์ (2533) และ**** คุสิต มานะจุติ (2530)

2. การจัดระดับชั้นความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน เป็นการนำผลรวมคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักของความเสี่ยงทุกปัจจัยมาคำนวณเพื่อกำหนดช่วงคะแนนใช้ในการจัดระดับชั้นความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ และแสดงผลออกมาเป็นแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

ตาราง 27 ช่วงคะแนนของผลรวมทุกปัจจัย

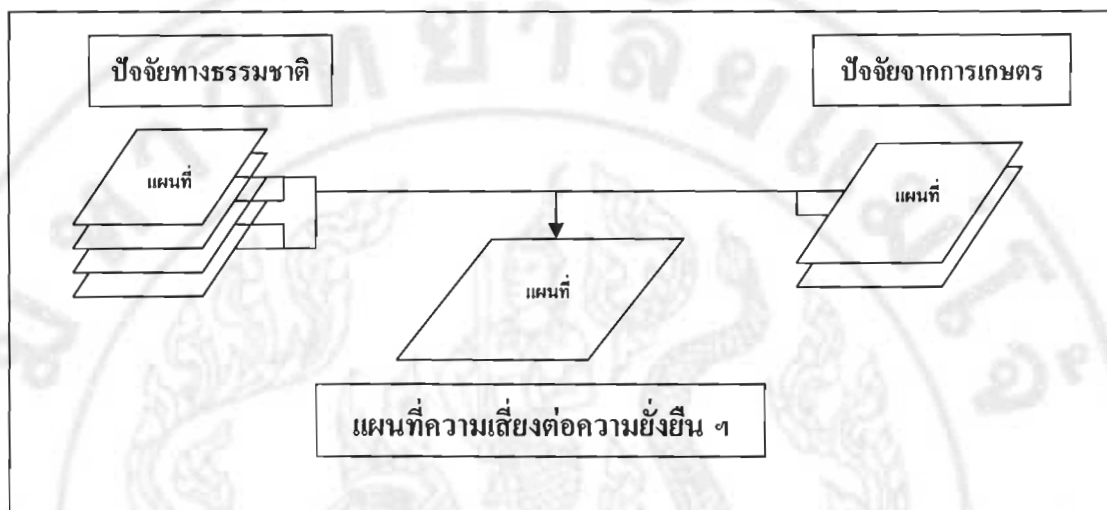
ระดับ	ความเสี่ยง	คะแนน
1	ต่ำมาก	0 – 136
2	ต่ำ	136 – 272
3	ปานกลาง	272 – 408
4	สูง	408 – 544
5	สูงมาก	544 – 680

ที่มา: คัดแปลงจาก De Vlieghe and De Dapper (1995 อ้างโดย สิริ อุอริยะกุล, 2545)

3. การประมวลผลเพื่อประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน โดยการนำข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืน (Risk Mapping) ตามค่าคะแนนความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยซึ่งเป็นข้อมูลดิจิทัลทุกชุดที่ทำการวิเคราะห์มาทุกชั้นตอนนำมาทำการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ (Overlay Operation) เพื่อกำหนดค่าของข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้สมการในรูปแบบสมการเชิงเส้น สมการตรีโกณมิติ หรือสมการโพลิโนเมียลอันดับต่างๆ และแสดงออกมาเป็นแผนที่ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบถึงขอบเขตของพื้นที่ที่มีปัญหาความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินและระดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆของหมู่บ้าน ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาดต่อไป

การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Operation) การซ้อนทับข้อมูล GIS เป็นการปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับการนำแผนที่ของพื้นที่เดียวกัน ตั้งแต่ 2 ชนิดมาวิเคราะห์ร่วมกันโดยการซ้อนทับกันในตำแหน่งที่ตรงกัน การซ้อนทับแผนที่สามารถทำได้กับข้อมูลแผนที่ทั้งแบบเวกเตอร์และแบบราสเตอร์ ซึ่งการปฏิบัติการในครั้งนี้เป็นการนำแผนที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนทั้ง 6 ชุดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตร โดยจะทำการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ทีละคู่ในแต่ละปัจจัยจนครบทุกคู่ และนำข้อมูลทั้ง 2 ปัจจัยมาซ้อนทับกันอีกครั้งแล้วนำผลคะแนนของตัวชี้วัดมาบวกรวมกัน และแบ่งช่วงผลรวมคะแนนออกเป็น 5 ช่วงเพื่อจัดระดับ

ความเสี่ยง ผลลัพธ์ที่ได้คือแผนที่ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน ดังแผนภูมิการซ้อนทับแผนที่ดังนี้



ภาพ 3 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Operation)

เครื่องมือในการวิจัย

1. แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 กรมแผนที่ทหาร และภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS เพื่อใช้ในการสำรวจหาตำแหน่งพิกัดพื้นที่วิจัยและการแปลภาพถ่ายเป็นแผนที่ต่างๆ ที่ต้องการ
2. เครื่องมือบอกตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) เป็นเครื่องมือที่รับสัญญาณจากดาวเทียมในการสำรวจพื้นที่
3. เข็มทิศใช้ร่วมกับแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000
4. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Arc View
5. กล้องส่องระดับแบบมือถือใช้ตรวจวัดความลาดชันของพื้นที่แปลงตัวอย่าง
6. อุปกรณ์ชุดเจาะเก็บตัวอย่างดิน เช่น ออร์เกอร์ มีด จอบ ฯลฯ
7. สมุดบันทึกข้อมูลพื้นที่แปลงวิจัย
8. เอกสารข้อมูลพิกัดภูมิของพื้นที่แปลงวิจัย
9. เทปวัดระยะ
10. กล้องถ่ายรูป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะนั้นมีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินที่ใช้เพื่อการเพาะปลูกบนที่สูงของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย โดยทำการศึกษาจากความแตกต่างของดินและลักษณะทางกายภาพ 2. เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยจากการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกบนที่สูง ของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย 3. เพื่อประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน ของการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกบนที่สูงของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย จึงขอเสนอผลการศึกษาดังต่อไปนี้

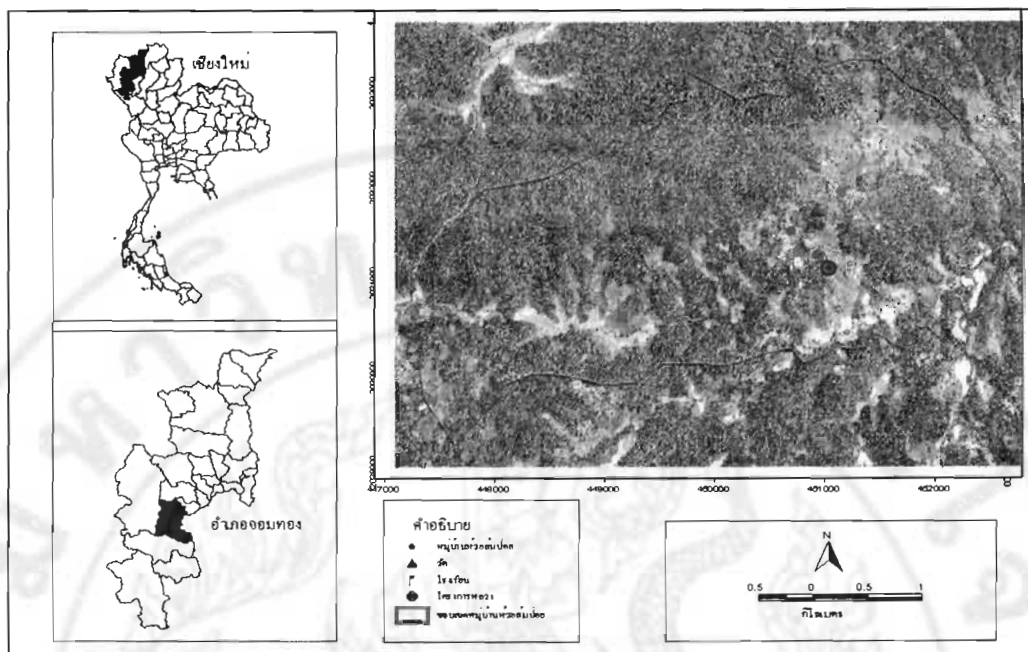
1. ลักษณะที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ และสภาพทางสังคมของชุมชน
2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อจำกัดของฐานทรัพยากรในการเกษตร
3. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ

ลักษณะที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ และสภาพทางสังคมของชุมชน

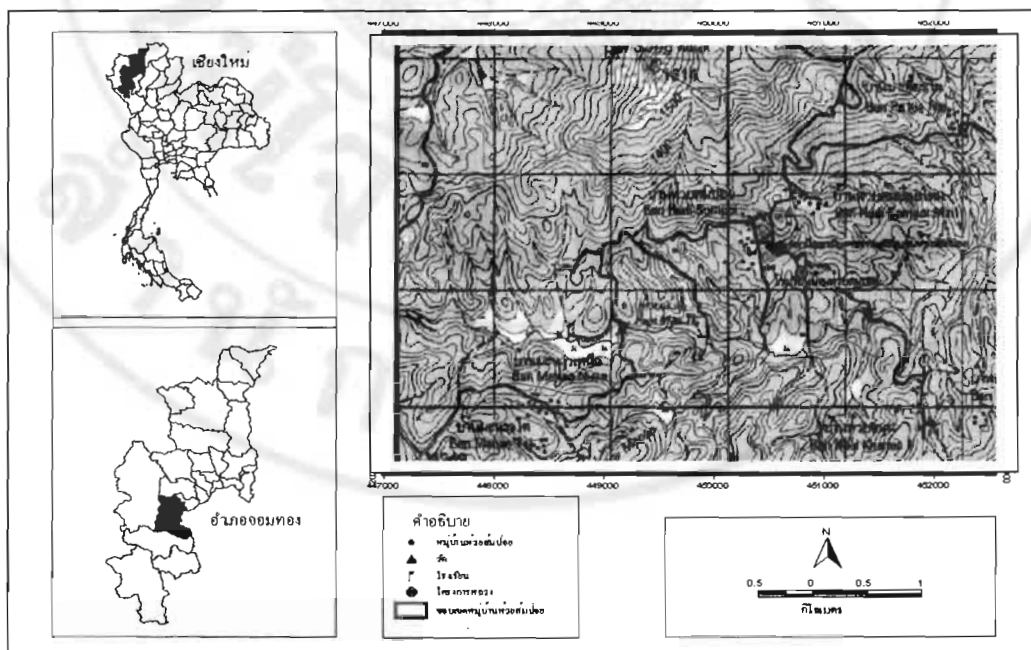
ที่ตั้งของชุมชน

หมู่บ้านห้วยส้มป่อยอยู่ในเขตการปกครองหมู่ที่ 8 ตำบลคอยแก้ว อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และอุทยานแห่งชาติออบหลวง ขอบเขตของชุมชนหมู่บ้านติดต่อกับสถานที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ภาพ 4 และ 5)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับบ้านขุนแตะ ตำบลแม่สอย อำเภोजอมทองจังหวัดเชียงใหม่
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับบ้านป่าเกี๊ยะใน ตำบลคอยแก้ว อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
ทิศใต้	ติดต่อกับบ้านห้วยขุน ตำบลคอยแก้ว อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับบ้านห้วยมะนาว ตำบลคอยแก้ว อำเภोजอมทองจังหวัดเชียงใหม่



ภาพ 4 แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS แสดงขอบเขตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย
ที่มา: สมาคมศูนย์รวมการศึกษาและวัฒนธรรมของชาวไทยภูเขาในประเทศไทย (2547)

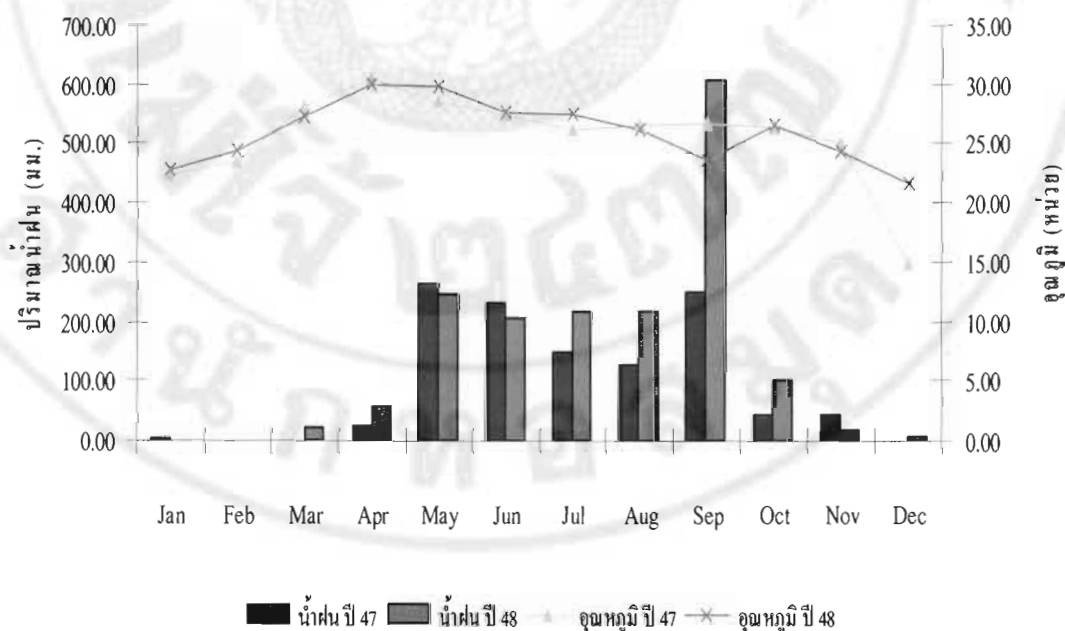


ภาพ 5 แผนที่ภูมิประเทศแสดงขอบเขตของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย
ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2512)

สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

บ้านห้วยส้มป่อย เป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี้ยซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่กลาง และลุ่มน้ำแม่กลางเป็นลุ่มน้ำสาขาหนึ่งของลุ่มน้ำแม่ปิงที่เป็น 1 ใน 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อยส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน สภาพป่าไม้เป็นป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ และชุมชนกันเขตป่าที่รอบๆ หมู่บ้านเป็นพื้นที่ป่าชุมชน เพื่อใช้ไม้เป็นแหล่งเชื้อเพลิง ปลูกบ้านหรือซ่อมแซมที่อยู่อาศัย รวมถึงการใช้ประโยชน์เป็นแหล่งอาหาร และแหล่งสมุนไพร และมีพื้นที่ราบแคบๆระหว่างหุบเขาที่มีแม่น้ำหรือลำห้วยไหลผ่าน

สภาพภูมิอากาศเนื่องจากชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อยตั้งอยู่บนพื้นที่สูงที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 900 ถึง 1300 เมตร จึงมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิเฉลี่ย 25.72 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.27 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2547 ประมาณ 1,133 มิลลิเมตรต่อปี และในปี พ.ศ. 2548 ประมาณ 1,695 มิลลิเมตรต่อปี เฉลี่ย 1,414 มิลลิเมตรต่อปี และฤดูฝนจะเริ่มระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม และฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม (ภาพ 6)



ภาพ 6 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ย ระหว่างปี พ.ศ.2547- 2548
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2550)

แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำที่ชุมชนบ้านห้วยส้มป่อยใช้อุปโภค บริโภค ได้แก่ น้ำในลำห้วยแม่เตี๊ยะเป็นหลัก และน้ำจากลำห้วยสาขาที่ไหลลงสู่ห้วยแม่เตี๊ยะ ได้แก่ ห้วยปางควาย ห้วยขนุน ห้วยมะนาว และห้วยส้มป่อย ส่วนในฤดูฝนจะใช้น้ำฝนในการอุปโภค บริโภค และการเกษตร จากการศึกษาพบว่าในทุกๆ ปี ชุมชนจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะในช่วงระหว่างปลายเดือนมีนาคม ถึงต้นเดือนพฤษภาคมของทุกปี และได้มีการแก้ไขปัญหานี้โดยการก่อสร้างบ่อพักน้ำและต่อท่อ เพื่อนำน้ำมาใช้แต่ปริมาณน้ำยังไม่เพียงพอต่อการอุปโภคและบริโภค

ประวัติของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

หมู่บ้านห้วยส้มป่อยมีประวัติการตั้งถิ่นฐานที่ยาวนาน จากการสัมภาษณ์ผู้อาวุโสในหมู่บ้านได้เล่าว่าแต่เดิมก่อนที่จะย้ายมาตั้งถิ่นฐานอยู่ที่นี่เคยอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่สูงที่สุดของกลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ ซึ่งเรียกว่า “ขุนเตี๊ยะ” ซึ่งเป็นหมู่บ้านขนาดใหญ่ และมีชาวปกาเกอะญออาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ต่อมาประมาณ ปี พ.ศ. 2350 มีการประกอบพิธีกรรมของฮีโร่ คนหนึ่งใช้ควายเผือกเป็นเครื่องเซ่นไหว้ ซึ่งเป็นการประกอบพิธีกรรมทางความเชื่อที่ผิด เพราะโดยปกติแล้วเชื่อว่าผีจะไม่กินสัตว์เผือกทุกชนิดหลังจากการประกอบพิธีในดังกล่าวเสร็จแล้วทำให้ผู้คนในหมู่บ้านเป็นโรคล้มตาย ในเวลาไล่เลี่ยกันเป็นจำนวนมากจนชาวบ้านไม่สามารถเผาศพได้ทัน ชาวบ้านจึงได้นำศพไปทิ้งรวมกันในห้วยบริเวณพื้นที่ใกล้กับหมู่บ้าน จากนั้นชาวบ้านที่ยังมีชีวิตอยู่จึงละทิ้งหมู่บ้านอพยพไปอาศัยอยู่ในเขตห้วยขนุน แต่เนื่องจากพื้นที่หมู่บ้านห้วยขนุนเป็นภูเขาที่มีความลาดชันสูงไม่เหมาะที่จะทำการเพาะปลูก ทำให้ชาวบ้านบางส่วนเสาะแสวงหาพื้นที่ที่อยู่นอกชุมชนเพื่อเพาะปลูก ซึ่งไกลจากที่พักอาศัยจึงต้องอพยพย้ายครัวเรือนมาอยู่ใกล้กับแหล่งที่ดินทำกินทำให้เกิดชุมชนแห่งใหม่ขึ้นซึ่งได้แก่ บ้านห้วยส้มป่อย บ้านห้วยมะนาว บ้านหินเหล็กไฟ บ้านป่าเกี๊ยะ โดยแต่ละหมู่บ้านจะมีฮีโร่ทำหน้าที่ผู้นำด้านพิธีกรรมและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในหมู่บ้าน และต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2529 มีการขยายตัวของชุมชนมีชาวบ้านบางส่วนได้ย้ายครัวเรือนออกไปตั้งหมู่บ้านแห่งใหม่ห่างจากหมู่บ้านเดิมประมาณ 1 กิโลเมตร เป็นหมู่บ้านห้วยส้มป่อยใหม่

ประชากรและการนับถือศาสนา

ประชากรเป็นชาวเขาเผ่าปกาเกอะญออาศัยอยู่จำนวน 105 ครอบครัว มีจำนวนประชากร 409 คน โดยตั้งบ้านเรือนแยกเป็น 2 กลุ่มบ้านคือ บ้านห้วยส้มป่อยเก่าจำนวน 68 ครอบครัว ประชากรจำนวน 268 คน และบ้านห้วยส้มป่อยใหม่จำนวน 37 ครอบครัว ประชากรจำนวน 141 คน ส่วนใหญ่นับถือผีสืบทอดจากบรรพบุรุษ รองลงมานับถือศาสนาคริสต์มาจากการ

ที่กลุ่มมิชชันนารีเข้ามาเผยแพร่ศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิกในประเทศไทย และได้ก่อตั้งศูนย์คาทอลิกพร้อมทั้งได้สร้างโรงเรียนและโบสถ์ที่บ้านแม่ปอน ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่ออบรมทั้งทางวิชาการและศาสนา ทำให้ชาวปกากะญอในหมู่บ้านขุนปอน บ้านขุนยะ บ้านห้วยส้มป่อย บ้านขุนแตะ บ้านขุนเปะ บ้านขุนกลาง อำเภอจอมทอง บางส่วนส่งบุตรหลานเข้ามาเรียนหนังสือในศูนย์ดังกล่าว จึงทำให้ชาวเขาเผ่าปกากะญอที่เคยนับถือผีหันมานับถือศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิกเพิ่มมากขึ้น และสำหรับศาสนาพุทธนั้นสืบเนื่องจากมีชาวบ้านบางส่วนส่งบุตรหลานเข้ามาศึกษาที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้บวชเรียนที่วัดศรีโสดา ตำบลสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ จึงหันมานับถือศาสนาพุทธ

การสาธารณสุข

ชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อยในปี พ.ศ. 2535 ได้จัดตั้งสถานบริการสาธารณสุขขึ้น แต่ต้องยกเลิกการให้บริการเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งอีกทั้งในชุมชนไม่มีระบบไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ทำความเย็นเพื่อเก็บยาหรือวัคซีนไว้บริการประชาชนได้ ต่อมาจึงได้มีการย้ายสถานบริการสาธารณสุขไปตั้งอยู่บ้านขุนแตะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ห่างจากหมู่บ้านเดิมประมาณ 14 กิโลเมตร เนื่องจากหมู่บ้านดังกล่าวมีความพร้อมมากกว่า ปัจจุบันการรักษาพยาบาลของชาวบ้านเดินทางไปรับการรักษาที่โรงพยาบาลของรัฐหรือคลินิกในอำเภอจอมทองหรือในจังหวัดเชียงใหม่ และการรักษาแบบใช้หมอพิธีกรรมในชุมชน หรือใช้สมุนไพรในการรักษา

สถานการศึกษา

มีโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ จำนวน 1 แห่ง ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2518 สอนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้าน และนักเรียนจากหมู่บ้านใกล้เคียง

สาธารณูปโภค

ระบบสาธารณูปโภคของหมู่บ้านห้วยส้มป่อยประกอบด้วย ระบบไฟฟ้าโดยสำนักงานส่งเสริมพัฒนาพลังงานได้ทำการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าพลังน้ำให้บริการในปี พ.ศ.2540 เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำให้บริการครอบคลุม 2 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านห้วยส้มป่อย บ้านห้วยมะนาว แต่เนื่องจากปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำทำให้ในฤดูแล้งไม่สามารถใช้ไฟฟ้าได้เต็มที่เท่าที่ควร และปัจจุบันในบางครัวเรือนใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่ไปด้วย สำหรับด้านการประปา ครัวเรือนส่วนใหญ่ใช้ประปาภูเขาจากบ่อน้ำที่หน่วยงานของรัฐได้สร้างไว้

และบางส่วนได้ใช้ท่อไปเชื่อมต่อน้ำจากลำห้วยบนภูเขา ซึ่งปัจจุบันยังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง

เส้นทางคมนาคม

การเดินทางไปยังหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จากจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 108 ไปทางอำเภอจอมทอง ระยะทางประมาณ 70 กิโลเมตร เลี้ยวขวาเข้าทางแยกข้างที่ว่าการอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นทางลาดยางไปทางน้ำตกแม่เตี๊ยะถึงที่ทำการอุทยานแห่งชาติฮอบหลวง 8 ระยะทางประมาณ 14 กิโลเมตร ให้เลี้ยวขวาไปตามทางลูกรังระยะทางประมาณ 9 กิโลเมตร ถึงหมู่บ้านห้วยส้มป่อย รวมเป็นระยะทางประมาณ 93 กิโลเมตร ซึ่งหมู่บ้านห้วยส้มป่อยเป็นจุดศูนย์กลางที่สามารถเดินทางต่อไปยังหมู่บ้านต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะได้เช่น บ้านห้วยส้มป่อยไปบ้านป่าเกี๊ยะในระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร บ้านห้วยส้มป่อยไปบ้านห้วยขุ่นระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตร บ้านห้วยส้มป่อยไปบ้านห้วยมะนาวระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตรและเดินทางจากบ้านห้วยมะนาวไปถึงบ้านหินเหล็กไฟระยะทางประมาณ 3 กิโลเมตร

ซึ่งเส้นทางคมนาคมที่แยกออกจากที่ทำการอุทยานแห่งชาติฮอบหลวง 8 เป็นเส้นทางที่มีความลาดชัน และเป็นถนนดินลูกรังที่มีความยากลำบากในการเดินทางในช่วงฤดูฝน และเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นอุปสรรคปัญหาต่อการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง เกี่ยวกับการขนส่งปัจจัยการผลิตเข้าสู่พื้นที่และขนส่งผลผลิตทางการเกษตรออกจากพื้นที่ไปยังตลาด

การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อจำกัดของฐานทรัพยากรในการเกษตร

การใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย

วรารพร และคณะ (2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันแบ่งออกเป็น 4 ยุคดังต่อไปนี้

1. ยุคไร่หมุนเวียน (ก่อน พ.ศ.2495) ชุมชนจะประกอบอาชีพการเกษตร เช่น ไร่ ไร่ ทำนา เลี้ยงสัตว์ และการหาของป่า โดยการใช้ที่ราบตามหุบเขาทำนาขั้นบันไดทำการเพาะปลูกข้าวนาดำ และใช้พื้นที่ลาดเชิงเขาทำการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด เพื่อการยังชีพและการทำการเกษตรยุคนี้จะไม่มีการใส่ปุ๋ยและสารเคมี ซึ่งการทำการเกษตรบนพื้นที่ลาดเชิงเขามีปัญหาน้ำดินตื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้นเพื่อให้พื้นที่ทำการเกษตรมีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

และทำให้พืชมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตพอเพียงต่อความต้องการเกษตรกรชาวเขาจึงทำการเพาะปลูกแบบไร่หมุนเวียน ทำให้เกษตรกรครอบครัวหนึ่งมีการถือครองพื้นที่หลายแปลงเพื่อการหมุนเวียนและรอบของการหมุนเวียนพื้นที่มีตั้งแต่ 5 ปี 10 ปี 15 ปี หรือ 20 ปี เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ส่วนพื้นที่นาขั้นบันไดตามหุบเขาจะทำการปลูกข้าวทุกๆ ละ 1 ครั้ง และหลังการทำนาจะใช้พื้นที่สำหรับเลี้ยงสัตว์พวก วัว ควาย เมื่อถึงฤดูเพาะปลูกข้าวก็จะนำสัตว์เลี้ยงดังกล่าวไปเลี้ยงในป่าแทน

2. ยุคไร่ฝิ่น (พ.ศ. 2495 ถึง 2520) การใช้ที่ดินในยุคนี้เกษตรกรยังคงทำการเพาะปลูกแบบไร่หมุนเวียนเหมือนเดิม แต่มีการปลูกฝิ่นเพื่อขายเป็นรายได้เนื่องจากฝิ่นไม่ผิดกฎหมายในยุคนี้ มีราคาแพงและง่ายต่อการขนส่งไปขายเพราะเส้นทางคมนาคมไม่สะดวกต้องเดินทางด้วยเท้าเป็นระยะทางไกล และบริเวณที่ราบเนินเขา ที่ลาดเชิงเขาที่มีอากาศหนาวเย็น ดินร่วนมีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์จึงเหมาะต่อการปลูกฝิ่น พื้นที่ป่าดังกล่าวจึงถูกบุกรุกแผ้วถางจนโล่งเตียนทำเป็นไร่ฝิ่นเพิ่มมากขึ้นสภาพป่าที่สมบูรณ์จึงเสื่อมโทรมลงอย่างมาก

3. ยุค UN – Thai Norway (พ.ศ. 2520 ถึง 2535) เป็นยุคที่ UN มีนโยบายลดพื้นที่การปลูกฝิ่นในประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลายเพื่อป้องกันและกำจัดสิ่งเสพติด โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรชาวเขาปลูกพืชเศรษฐกิจและแนะนำให้ใช้ปุ๋ยและสารเคมี และมีการก่อสร้างเส้นทางคมนาคมเข้าสู่หมู่บ้านได้สะดวกและเมื่อดำเนินการตามแผนสำเร็จได้ระดับหนึ่ง จึงมอบพื้นที่โครงการให้หน่วยงานไทยนอร์เวย์เข้ามาประสานงานและดำเนินการพัฒนาต่อจนหมดโครงการและมีหน่วยงานของรัฐคือกรมประมงและกรมป่าไม้เข้ามารับผิดชอบดูแลโครงการต่อ และในยุคนี้มีการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตไปจากเดิมโดยใช้พืชอื่นที่มีราคาดีมาปลูกทดแทนฝิ่น และรัฐบาลได้ประกาศให้ฝิ่นเป็นสิ่งผิดกฎหมาย พืชที่ใช้ส่งเสริมเป็นพืชหลักได้แก่ กาแฟ และพืชผักเมืองหนาวอื่นๆ มีการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างไปจากเดิมโดยพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ทำการเกษตรอยู่ในบริเวณเดียวกันเป็นแปลงขนาดใหญ่และล้อมรั้วลวดหนาม ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “แปลงรวม” มีการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชอย่างเข้มข้น ทำให้เกษตรกรชาวเขาไม่มีเวลาและแรงงานมากพอออกไปทำไร่ที่อยู่ห่างไกลหมู่บ้านได้ จึงทำให้ไร่หมุนเวียนถูกทิ้งร้างจนป่าพื้นที่นั้นสภาพเป็นป่าที่สมบูรณ์ในยุคนี้

4. ยุคปัจจุบัน (พ.ศ. 2535 ถึง ปัจจุบัน) เป็นยุคที่รัฐบาลปรับนโยบายป่าไม้โดยเพิ่มพื้นที่ป่าอนุรักษ์จากเดิมร้อยละ 15 เป็นร้อยละ 25 ของพื้นที่ป่าทั้งประเทศ กรมป่าไม้ได้ประกาศเขตอนุรักษ์ที่มีอยู่เดิมและได้จัดตั้งเขตอนุรักษ์ได้แก่ เขตอุทยานแห่งชาติในเขตภาคเหนือเพิ่มเติมทำให้ชุมชนที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงและมีพื้นที่ทำกินอยู่ในเขตป่าเค็ดร่อน เกิดความขัดแย้งเพิ่มมากขึ้นระหว่างชุมชนต้นน้ำและชุมชนท้ายน้ำ เกิดความไม่เข้าใจกันแย่งชิงทรัพยากรดิน

น้ำ ป่า เป็นสถานการณ์ที่รุนแรงมากเมื่อเทียบกับยุคต่างๆในอดีต ทำให้วิถีชีวิตของชุมชนหมู่บ้านห้วยสั้มป้อยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เคยเรียบง่ายต้องดิ้นรนต่อสู้เพื่อความอยู่รอด วัฒนธรรมความเชื่อแบบดั้งเดิมเริ่มหายไปและรับค่านิยมทางวัตถุเข้ามาแทนที่ มีการอพยพแรงงานเข้าสู่เมืองเพิ่มมากขึ้น ผู้นำชุมชนเล็งเห็นปัญหาเหล่านี้จึงได้ร่วมกันจัดการทรัพยากรดิน น้ำ ป่า ให้มีความชัดเจน เช่น ป่าอนุรักษ์ ป่าชุมชน เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนมากที่สุด และระบบการผลิตในยุคนี้เป็นการเกษตรเชิงพาณิชย์ปลูก กะหล่ำปลี หอมแดง เผือกถั่วลิสง กาแฟ และพลับ มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในอัตราสูงมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

ระบบการผลิตของชุมชน

ระบบการผลิตหมายถึง ความหลากหลายของกิจกรรมการผลิตของครัวเรือนที่นำมาซึ่งรายได้ที่เป็นเงินสดและที่ไม่ใช่เงินเพื่อการเลี้ยงชีพ เช่น การทำไร่นา สวน การปลูกพืชเพื่อการยังชีพ การปลูกพืชเชิงพาณิชย์ การเลี้ยงสัตว์ การหาของป่า หัตถกรรม และการรับจ้างนอกภาคการเกษตร สำหรับระบบการผลิตของชุมชนบ้านห้วยสั้มป้อยได้แก่ การเลี้ยงสัตว์ ระบบการผลิตแบบยังชีพ ระบบการผลิตเพื่อขาย และระบบการผลิตนอกภาคการเกษตร

กัลยารัตน์ (2550) ศึกษาการประกอบอาชีพของชุมชนบ้านห้วยสั้มป้อย พบว่าครัวเรือนที่มีการประกอบอาชีพภาคการเกษตรเป็นหลักถึงร้อยละ 93.88 และที่ประกอบอาชีพนอกภาคการเกษตรได้แก่ พนักงานของเอกชน เป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ และทำการเกษตรควบคู่กันด้วยร้อยละ 6.22 จึงสรุปได้ว่าชุมชนบ้านห้วยสั้มป้อยประกอบอาชีพภาคการเกษตรเป็นหลัก และมีการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเพื่อใช้ในการผลิตมากที่สุด

ข้อจำกัดของฐานทรัพยากรในการผลิตภาคการเกษตร

เนื่องจากชุมชนบ้านห้วยสั้มป้อยตั้งอยู่บนที่สูง พื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะไร่นาจะมีความลาดชันสูง และไม่มีแหล่งน้ำชลประทาน จากการศึกษาพบว่า การประกอบอาชีพทางการเกษตรของชุมชนที่มีข้อจำกัดทั้งในด้านแหล่งน้ำ ที่ดิน สภาพอากาศ รวมถึงแรงงานเส้นทางการคมนาคม และราคาผลผลิตซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวมีผลกระทบต่อการเพาะปลูกของครัวเรือน ดังนี้

1. แหล่งน้ำ มีลำห้วยแม่เตี้ยะที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปีไหลผ่านบริเวณพื้นที่นาข้าวขั้นบันไดตามหุบและมีระบบส่งน้ำชลประทานแบบคลองเปิดแต่ใช้พื้นที่ดังกล่าวปลูกข้าวนาดำเพียง 1 ครั้งต่อปีหลังการทำนาใช้พื้นที่เป็นที่เลี้ยงสัตว์ ส่วนพื้นที่ไร่นาเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มี

ความลาดชันสูงและไม่มีแหล่งน้ำชลประทานทำให้เกษตรกรปลูกพืชได้เฉพาะในช่วงฤดูฝน อีกทั้งยังประสบปัญหาภาวะฝนทิ้งช่วงในฤดูกาลผลิต ทำให้ผลผลิตพืชเกิดความเสียหาย

2. ที่ดินเนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรของชุมชนตั้งอยู่บนพื้นที่สูง โดยเฉพาะพื้นที่ไร่อารเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีปัญหาน้ำดินตื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ พื้นที่มีความลาดชันสูง และมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน เกษตรกรใช้พื้นที่ปลูกกะหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง เผือก ทำการปลูกโดยไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพจึงส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตทำให้ต้องใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิต

3. สภาพภูมิอากาศเนื่องจากการทำการเกษตรอาศัยน้ำฝน และมีอากาศค่อนข้างเย็นและความชื้นสูง ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดไม่สามารถเก็บรักษาเพื่อเก็บราคาได้เพราะจะเน่าเสีย หายจึงต้องขายผลผลิตทันที อีกทั้งมีความยากลำบากและมีค่าใช้จ่ายสูงในการขนส่งผลผลิตไปขาย

4. มีปัญหาเรื่องแรงงานในการทำการเกษตร เพราะจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก และถ้าครัวเรือนใดส่งบุตรหลานไปเรียนหนังสือในเมือง ซึ่งเมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวพร้อมๆกันก็จะประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานจึงต้องมีการจ้างแรงงานจากภายนอกชุมชนมาทดแทนทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย

5. เส้นทางคมนาคมที่ใช้สัญจรเข้าออกหมู่บ้านเป็นเส้นทางที่คดเคี้ยวสูงชัน และเป็นทางลูกรังในช่วงฤดูฝนจะทำให้ถนนลื่นไม่สะดวกต่อการสัญจรทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงในการขนส่ง อีกทั้งเมื่อขนส่งผลผลิตสู่ตลาดแล้วไม่สามารถชะลอการขายเพื่อเก็บกำไรได้จึงถูกพ่อค้าคนกลางกดราคา เนื่องจากผลผลิตที่ขนส่งมาไม่มีโกดังเก็บจึงต้องรีบขาย

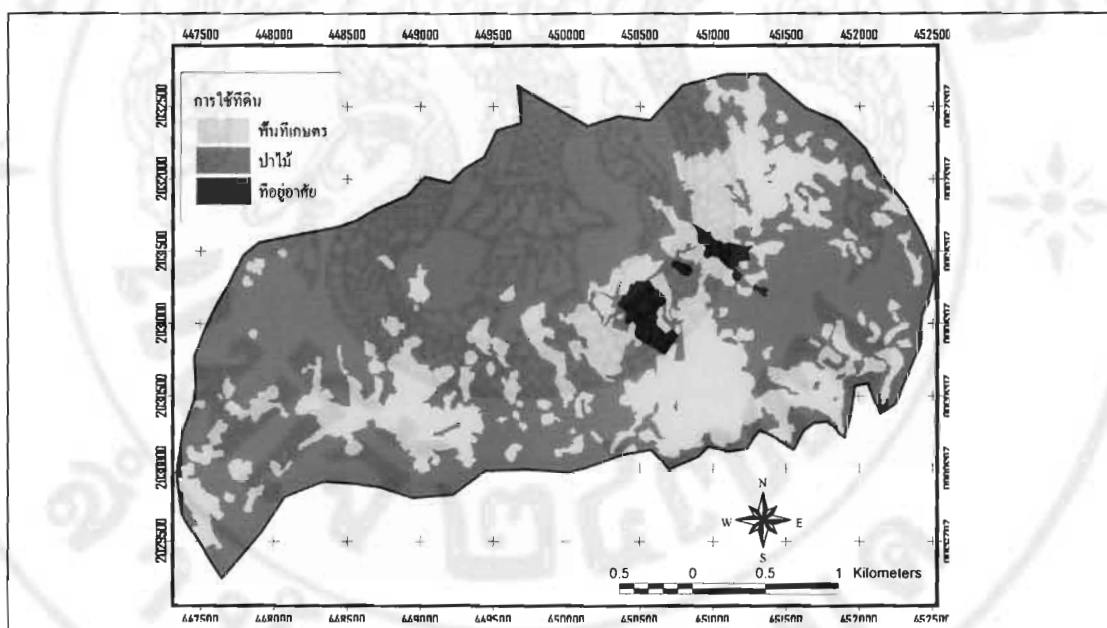
6. ราคาผลผลิต เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง เป็นพืชหลักที่ปลูกกันเป็นจำนวนมาก ในหลายพื้นที่ ปลูกในเวลาใกล้เคียงกันเกษตรกรจึงประสบปัญหาภาวะผลผลิตล้นตลาด และราคาผลผลิตตกต่ำเนื่องจากถูกกำหนดราคาโดยพ่อค้าคนกลาง อีกทั้งผลผลิตเหล่านี้เน่าเสียได้ง่ายทำให้เกษตรกรไม่มีอำนาจในการต่อรองราคาผลผลิตกับพ่อค้าคนกลางได้

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เพื่อประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อยดังกล่าวข้างต้นพบว่าชุมชนเป็นชาวเขาเผ่าปกากะญอ และประกอบอาชีพการเกษตรโดยพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตเป็นหลักโดยเฉพาะทรัพยากรดินจึงทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรม ผลสำรวจโดยใช้แผนที่

การใช้ที่ดินพบว่าเกษตรกรปลูกพืชเศรษฐกิจซ้ำพื้นที่เดิมและปลูกในช่วงฤดูฝน ใช้พื้นที่ตามที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงเพราะไม่มีพื้นที่ราบมากพอ วิธีการเพาะปลูกแล้วแต่ขนาดการถือครองพื้นที่ถ้ามีพื้นที่น้อยก็ปลูกซ้ำที่เดิมทุกปี และถ้ามีพื้นที่มากพอก็แบ่งพื้นที่เพาะปลูกออกเป็นแปลงเล็กๆ แล้วหมุนเวียนพื้นที่เพาะปลูกพืชแบบปีเว้นปี วิธีการเขตกรรมใช้วิธีการถางและเผ่าชุดเตรียมดินก่อนเข้าสู่ช่วงฤดูฝนเมื่อดินมีความชื้นมากพอจึงทำการเพาะปลูกพืช เมื่อฝนตกเม็ดฝนจะตกกระทบกับผิวดินโดยตรงทำให้อนุภาคของเม็ดดินแตกกระจายเกิดการชะล้างพังทลายของดินสูง เป็นผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดังนั้นเกษตรกรจึงใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการในการบริโภคหรือขายเป็นรายได้หรือนำไปขายพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น และการใช้ที่ดินของชุมชนมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์พื้นที่ดังต่อไปนี้



ภาพ 7 แผนที่การใช้ที่ดิน(Land Use) หมู่บ้านห้วยส้มป่อย

ตาราง 28 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

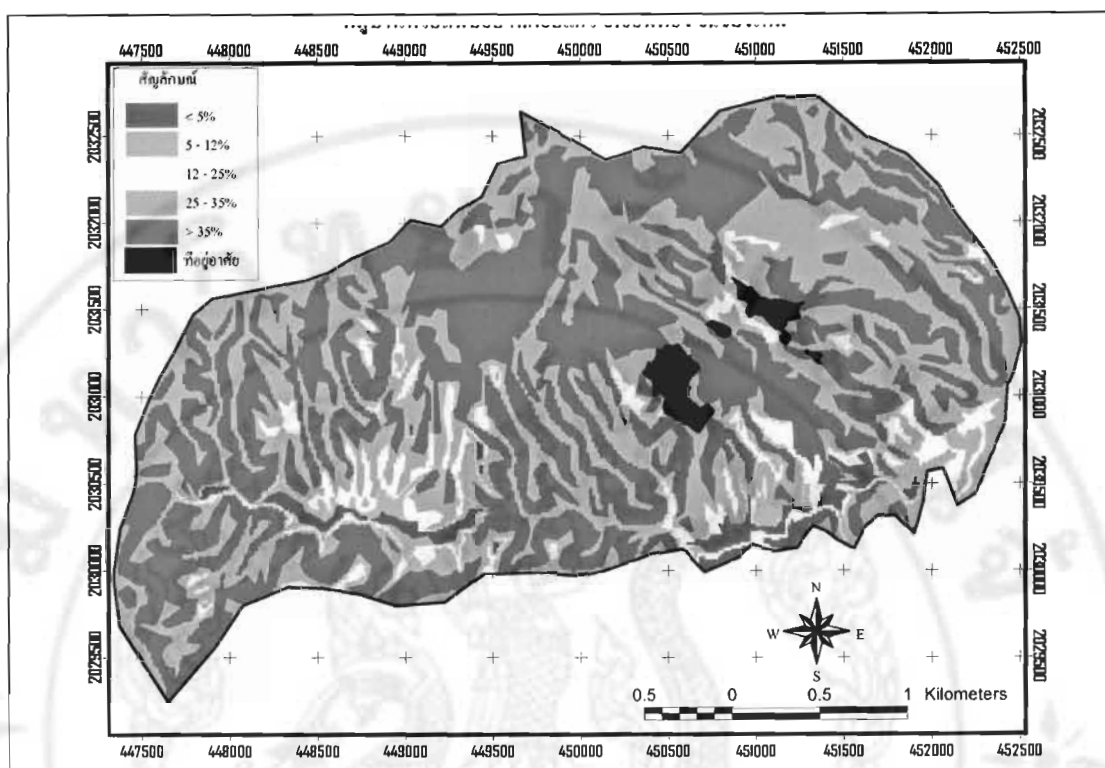
ที่	พื้นที่	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	ป่าไม้ (ป่าดิบเขา)	4,640.70	69.53
2	ที่อยู่อาศัย	108.60	1.63
3	ที่เกษตร	1,924.70	28.84
รวม		6,674.00	100

จากตาราง 28 แสดงถึงสัดส่วนพื้นที่ของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่ป่า พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตร โดยมีพื้นที่ป่าเป็นป่าดิบเขา คิดเป็นร้อยละ 69.53 รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตร คิดเป็นร้อยละ 28.84 และพื้นที่อยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 1.63 จะเห็นได้ว่าหมู่บ้านยังมีพื้นที่ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์เหลือเป็นส่วนใหญ่ของพื้นที่ทั้งหมด และชุมชนใช้พื้นที่เกษตรทำการเพาะปลูกพืชได้แก่ หอมแดง ถั่วลิสง กะหล่ำปลี พืชไร่ และไม้ผลอื่นๆบนพื้นที่ลาดเชิงเขาเพื่อขายเป็นรายได้ และปลูกข้าวนาดำในพื้นที่นาขั้นบันไดตามหุบเขาเพื่อการยังชีพ และที่อยู่อาศัยของชุมชนที่มีสัดส่วนของพื้นที่น้อยที่สุดนั้น ในอนาคตอาจประสบปัญหาเนื่องจากอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อขายเป็นรายได้นั้นมีแนวโน้มจะขยายพื้นที่เพิ่มขึ้น โดยการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงคาดว่าจะส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ผลการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

จากการศึกษาสภาพพื้นที่ด้านปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตรของหมู่บ้านห้วยส้มป่อย โดยใช้แนวทางการจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยง (Risk Mapping) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่างๆตามที่กำหนดไว้ในแบบจำลอง และนำผลการวิเคราะห์มาสร้างเป็นแผนที่แสดงค่าปัจจัยต่างๆ คือ แผนที่แสดงตัวชี้วัดความลาดเทของพื้นที่ แผนที่แสดงตัวชี้วัดสิ่งปกคลุมดิน แผนที่แสดงตัวชี้วัดการชะล้างพังทลายของดิน แผนที่แสดงตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน แผนที่แสดงตัวชี้วัดระบบการจัดการน้ำ และแผนที่แสดงตัวชี้วัดระบบการผลิต นำแผนที่ทุกตัวชี้วัดที่มีผลคะแนนจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วมาบวกรวมกันด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และสร้างเป็นแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ ซึ่งผลของการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความลาดเทของพื้นที่ เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยจำลองรูปแบบของพื้นผิวภูมิประเทศเชิงตัวเลขในลักษณะ 3 มิติที่เรียกว่า แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital Elevation Models : DEMs) ด้วยการใช้ข้อมูลเส้นชั้นความสูงที่มีความต่างระดับกัน 2 เมตรของกรมพัฒนาที่ดิน บริเวณขอบเขตพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อย เพื่อสร้างแผนที่ความลาดชันพื้นที่ใช้ในการวิเคราะห์จัดระดับชั้นของความลาดชันออกเป็นช่วงๆเพื่อจัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



ภาพ 8 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความลาดชันของพื้นที่

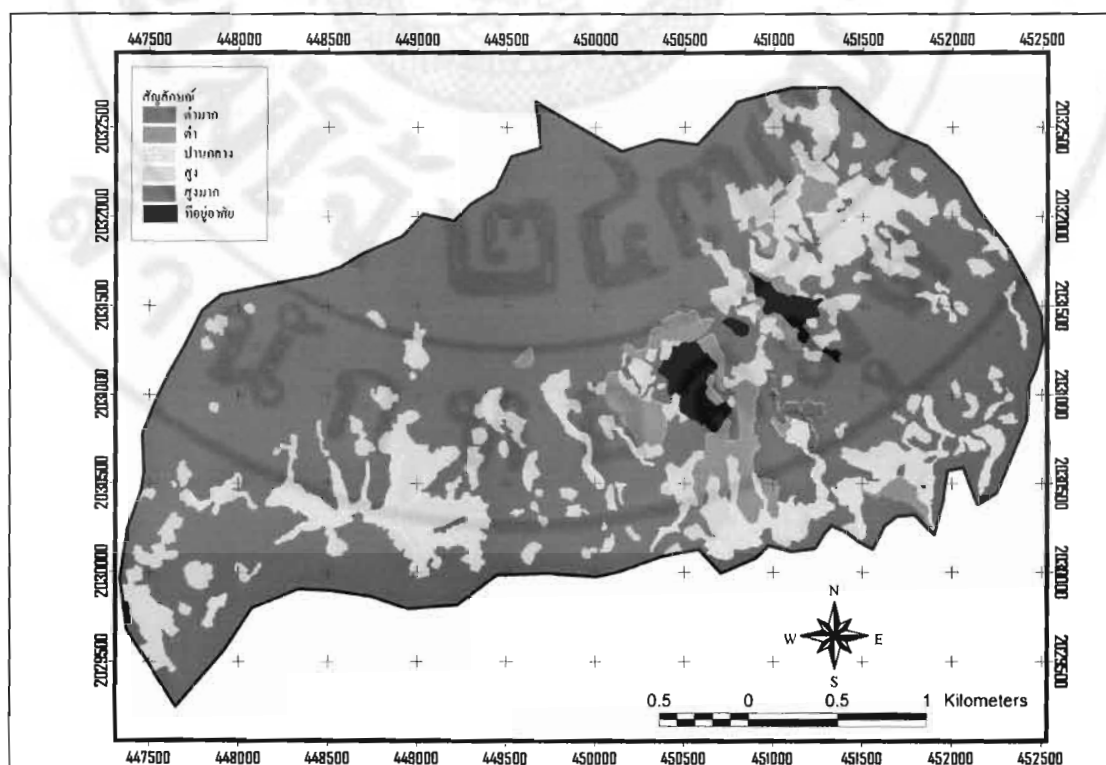
ตาราง 29 ระดับความเสี่ยงสำหรับความลาดเทของพื้นที่

ที่	ระดับความลาดชัน	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	< 5 %	ต่ำมาก	131.07	1.96
2	5 – 12 %	ต่ำ	148.17	2.22
3	12 – 20 %	ปานกลาง	460.68	6.91
4	20 – 35 %	สูง	2,587.64	38.77
5	> 35 %	สูงมาก	3,346.44	50.14
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 29 วิเคราะห์สัดส่วนของความลาดชันของพื้นที่พบว่าร้อยละ 50.14 ของพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อยเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงมาก แบ่งเป็นพื้นที่ป่าไม้จำนวน 2,732 ไร่ เป็นพื้นที่ทำ

การเกษตรจำนวน 614 ไร่ จากการศึกษาโดยการสำรวจและสังเกตพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่โดยเฉพาะพื้นที่แปลงรวมจะอยู่ตามที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง และเกษตรกรใช้พื้นที่ดังกล่าวทำการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง เพื่อกพืชผัก และพืชไร่เพื่อการยังชีพและขายเป็นรายได้ ประกอบกับการทำการเพาะปลูกพืชที่มีการเกษตรกรรมโดยการถางและเผ่าวัชพืชหรือไถพรวนพื้นที่ขึ้นลงตามความลาดเทของพื้นที่ข้อมเร่งให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นความลาดเทของพื้นที่จึงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญอย่างมากในการใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

2. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยนำข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ด้วยวิธีการสังเกตการณ์และจดบันทึกข้อมูลลักษณะสิ่งต่างๆ ที่ปกคลุมดิน และตำแหน่งพิกัดพื้นที่ เช่น ป่าไม้ ที่อยู่อาศัย สวนไม้ผล นาข้าว พื้นที่ทำการเกษตร และนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงมาทำการจัดทำแผนที่สิ่งปกคลุมดิน โดยทำการแปลแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับพื้นที่จริงจัดทำเป็นแผนที่สิ่งปกคลุมดินเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และจัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



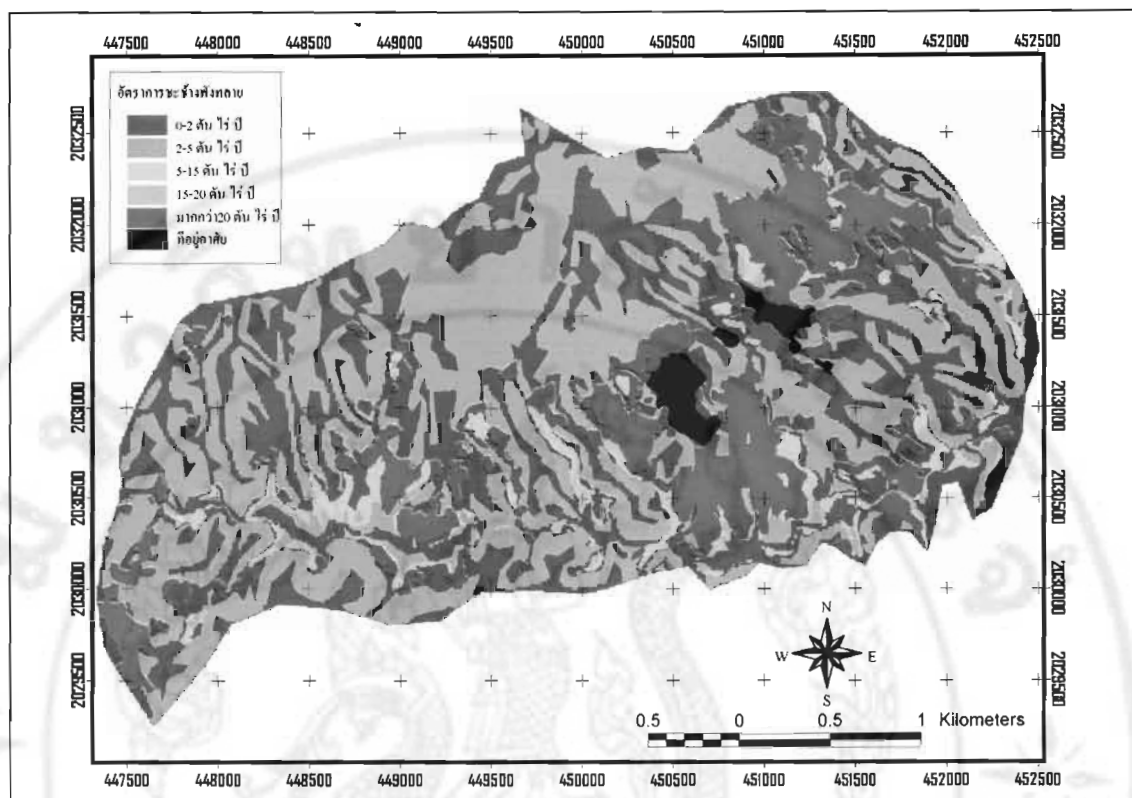
ภาพ 9 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน

ตาราง 30 ระดับความเสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน

ที่	ประเภทสิ่งปกคลุมดิน	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	พื้นที่ป่าไม้ ห้วยไร่ปลายนา	ต่ำมาก	4,870.96	72.99
2	สวน ไม้ผล	ต่ำ	300.74	4.52
3	พื้นที่นาข้าว	ปานกลาง	482.00	7.20
4	พื้นที่ปลูกผัก 1 ครั้งต่อปี	สูง	926.25	13.88
5	พื้นที่ปลูกผัก 2 ถึง 3 ครั้งต่อปี	สูงมาก	94.05	1.41
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 30 วิเคราะห์สัดส่วนของสิ่งปกคลุมดินแล้วพบว่าระดับความเสี่ยงสูงจนถึงสูงมากรวมกันมีเนื้อที่ร้อยละ 15.29 นั้นเป็นพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดปลูกพืชผัก เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ผัก และพืชไร่อื่นๆ มีการเกษตรกรรมด้วยการถางและเผาเศษวัชพืช พร้อมทั้งไถพรวนพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับพื้นที่การเกษตรดังกล่าวอยู่บนพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน แต่สำหรับพื้นที่ป่าไม้และสวน ไม้ผลมีความเสี่ยงในระดับที่ต่ำนั้นเนื่องจากหน้าดินไม่ถูกรบกวน ดังนั้นสิ่งปกคลุมดินจึงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่ใช้ในการเกษตร

3. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการชะล้างพังทลายของดิน เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากลทำการคำนวณคุณค่าตัวชี้วัดต่างๆ ที่ได้จัดทำเป็นชั้นข้อมูลแผนที่ดิจิทัล ทำการคำนวณแผนที่โดยนำชั้นข้อมูลทุกตัวชี้วัดมาซ้อนทับกันที่ละชั้นจนครบทุกปัจจัยแล้วนำมาคูณกัน ผลที่ได้คือค่าปริมาณการสูญเสียดิน และนำค่าปริมาณการสูญเสียดินที่คำนวณได้มาจัดระดับชั้นความรุนแรงออกเป็นช่วงๆเพื่อกำหนดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



ภาพ 10 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการชะล้างพังทลายของดิน

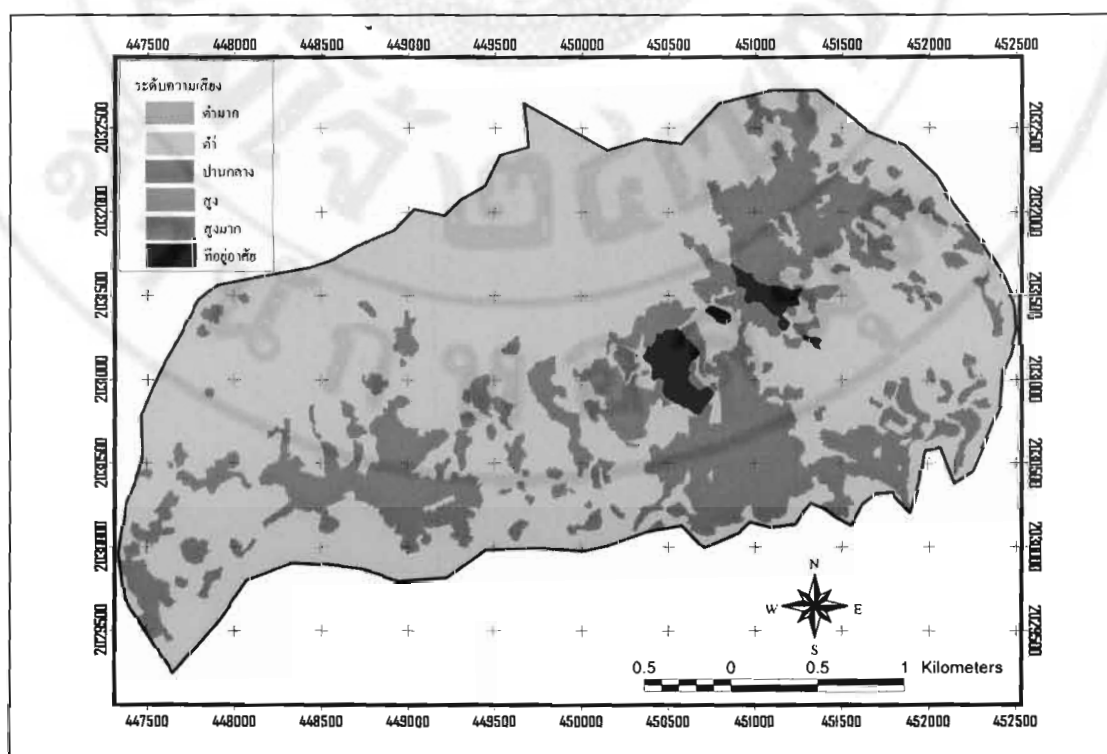
ตาราง 31 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน

ที่	อัตราการสูญเสียดิน	ความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	< 2 ดันต่อไร่ต่อปี	ต่ำมาก	2,150.62	32.23
2	2 – 5 ดันต่อไร่ต่อปี	ต่ำ	2,803.07	42.00
3	5 – 15 ดันต่อไร่ต่อปี	ปานกลาง	317.74	4.76
4	15 – 20 ดันต่อไร่ต่อปี	สูง	55.80	0.84
5	> 20 ดันต่อไร่ต่อปี	สูงมาก	1346.77	20.18
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 31 พื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อย มีเนื้อที่ทั้งหมด 6,674 ไร่ เนื่องจากเป็นพื้นที่สูงมีความเปราะบางและเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินมาก หากมีการใช้ประโยชน์อย่างไม่ระมัดระวัง นอกจากนี้อาจมีโอกาสดเกิดการชะล้างพังทลายที่มีความเสียหายรุนแรงกว่าการสูญเสีย

ดินตามหลักของสมการการสูญเสียดินสากล เช่น แบบร่องลึก และการเกิดดินถล่มเป็นต้น ผลจากการศึกษาวิเคราะห์และจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ทราบว่าพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินในอัตราสูงมากกว่า 15 ดันต่อไร่ต่อปี หรือคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 21.02 เป็นพื้นที่ทำการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าวบางส่วนที่ติดกับลำห้วยแม่เตี๊ยะ มีการสูญเสียดินในอัตราต่ำอยู่ระหว่าง 0 – 5 ดันต่อไร่ต่อปี หรือคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 74.23 ดังนั้นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการชะล้างพังทลายคือ พื้นที่ไร่อารตามทีลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง เพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าวการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงควรมีการจัดการพื้นที่ด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ดังนั้นการชะล้างพังทลายของดินจึงเป็นปัจจัยทางดินที่มีความสำคัญในการใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่ใช้ในการเกษตรของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

4. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยใช้ผลการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินจากแปลงตัวอย่างทั้ง 3 แปลงได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ไร่อาร และพื้นที่นาข้าว นำมาหาค่าเฉลี่ยใช้เป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อให้คะแนน และนำผลรวมคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับระดับชั้นความอุดมสมบูรณ์กลาง เพื่อจัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



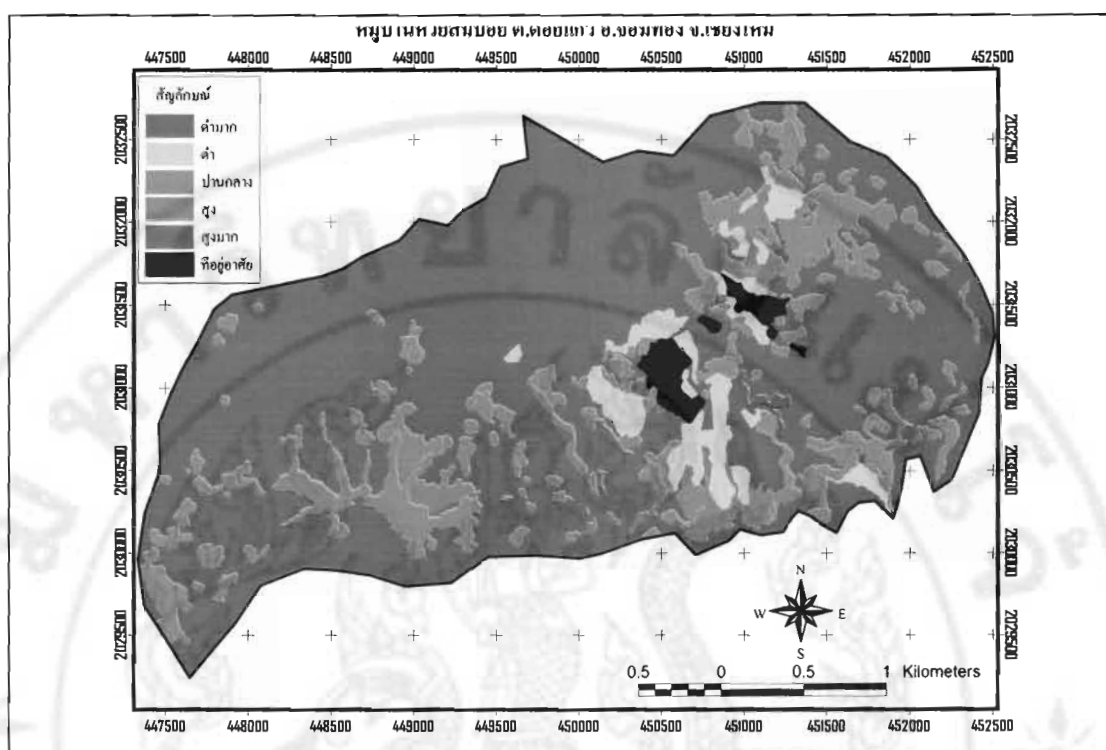
ภาพ 11 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตาราง 32 ระดับคะแนนความเสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ที่	ระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	> 17	ต่ำ	4,640.70	69.53
2	14 – 17	ปานกลาง	1,924.70	28.84
3	ที่อยู่อาศัย	-	108.60	1.63
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 32 วิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อย ซึ่งชุมชนส่วนใหญ่ได้ใช้พื้นที่ในการปลูกพืชผักและพืชไร่ร้อยละ 28.84 ของพื้นที่ทั้งหมดส่วนใหญ่ใช้พื้นที่ตามที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงในการปลูกพืชผักและพืชไร่ในฤดูฝนและมีการเขตรกรรมโดยการถางพื้นที่แล้วเผาเศษวัชพืชและไถพรวนพื้นที่ เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะเอาหน้าดินไหลไปกับน้ำไหลบ่า และพัดพาเอาธาตุอาหารที่อยู่ในดินไปด้วยจึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอยู่ในระดับปานกลาง แต่สำหรับพื้นที่ป่าไม้คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 69.53 นั้นเนื่องจากดินไม่ถูกรบกวน และมีป่าไม้ที่สมบูรณ์ปกคลุมอยู่ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงจึงมีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมอยู่ในระดับต่ำ สำหรับพื้นที่ที่ไม่ได้จำแนกระดับความอุดมสมบูรณ์คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 1.63 นั้นเป็นพื้นที่อยู่อาศัย ดังนั้นการใช้พื้นที่ในการปลูกพืชผักและพืชไร่จึงต้องหามาตรการป้องกันที่เหมาะสมและใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างระมัดระวังเพื่อลดระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินลงเกษตรกรสามารถทำการเพาะปลูกพืชได้อย่างยั่งยืนต่อไป และความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นปัจจัยทางดินที่มีความสำคัญในการใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่ใช้ในการเกษตรของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

5. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ เป็นแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยนำข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่เพื่อตรวจสอบและจัดเก็บข้อมูล ด้วยวิธีการสังเกตการณ์และจดบันทึกข้อมูลแหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตร เช่น พื้นที่การเกษตรน้ำฝน พื้นที่การเกษตรมีระบบส่งน้ำชลประทาน และนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงมาทำการจัดทำแผนที่ระบบการจัดการน้ำ โดยทำการแปลแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ภูมิประเทศ 1: 50000 ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับพื้นที่จริงจัดทำเป็นแผนที่ระบบการจัดการน้ำ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และจัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



ภาพ 12 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ

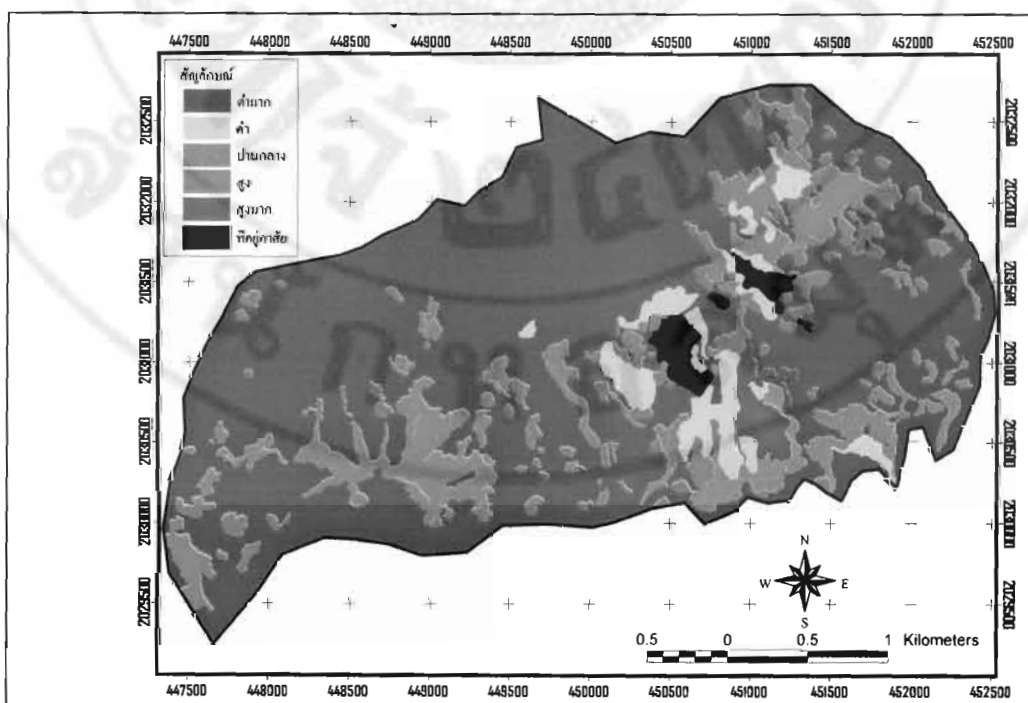
ตาราง 33 ระดับความเสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำ

ที่	ระบบการจัดการน้ำ	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	ระบบน้ำฝนในพื้นที่ป่าไม้	ต่ำมาก	4,871.20	72.99
2	ระบบน้ำฝนในสวนไม้ผล	ต่ำ	300.70	4.51
3	ระบบน้ำฝนในพื้นที่นาข้าว	ปานกลาง	481.15	7.20
4	ระบบน้ำฝนในพื้นที่ปลูกพืชผัก	สูง	926.20	13.88
5	ระบบชลประทานในพื้นที่ปลูกพืชผัก	สูงมาก	94.75	1.42
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 33 วิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับระบบการจัดการน้ำในพื้นที่หมู่บ้านห้วยสนบอย จะสังเกตได้ว่าพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงสูงมากคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 1.42 นั้นเป็นเขตพื้นที่ที่มีระบบส่งน้ำชลประทานเกษตรกรสามารถทำการเพาะปลูกพืชได้ตลอดทั้งปีไม่มีการหยุดพักพื้นที่จึงมีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินในระดับสูงมาก และพื้นที่ไร่อารวัดคิดเป็นเนื้อที่

ร้อยละ 13.88 นั้น ทำการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจขายเป็นรายได้ เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ซึ่งปลูกในฤดูฝนเพียงครั้งเดียวถึงแม้ว่าพื้นที่ถูกรบกวนน้อยและมีการหยุดพักแต่พื้นที่ดังกล่าวอยู่ตามที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงจึงมีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับพื้นที่นาข้าวค่อนข้างเป็นพื้นที่ราบทั้งที่มีและไม่มีระบบส่งน้ำชลประทานใช้เพาะปลูกข้าวเพื่อยังชีพในฤดูฝนเพียง 1 ครั้งต่อปีคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 7.20 นั้น ก็มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินเหมือนกันเนื่องจากการไถพรวนพื้นที่แต่อยู่ในระดับต่ำ และสำหรับระบบการจัดการน้ำมีความสำคัญในการใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดิน และที่ดินที่ใช้ในการเกษตรของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

6. แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการผลิต เป็นแผนที่สร้างขึ้นโดยนำข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่เพื่อตรวจสอบและจัดเก็บข้อมูล ด้วยวิธีการสังเกตการณ์และจดบันทึกข้อมูลระบบการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ เช่น นาข้าว พืชผัก พืชไร่ และสวนไม้ผล นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงมาทำการจัดทำแผนที่ระบบการผลิต โดยทำการแปลแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับพื้นที่จริงจัดทำเป็นแผนที่ระบบการผลิต โดยการกำหนดเขตพื้นที่ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับพื้นที่จริงเพื่อใช้วิเคราะห์จัดระดับความเสี่ยงและค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้



ภาพ 13 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับระบบการผลิต

ตาราง 34 ระดับความเสี่ยงสำหรับระบบการผลิต

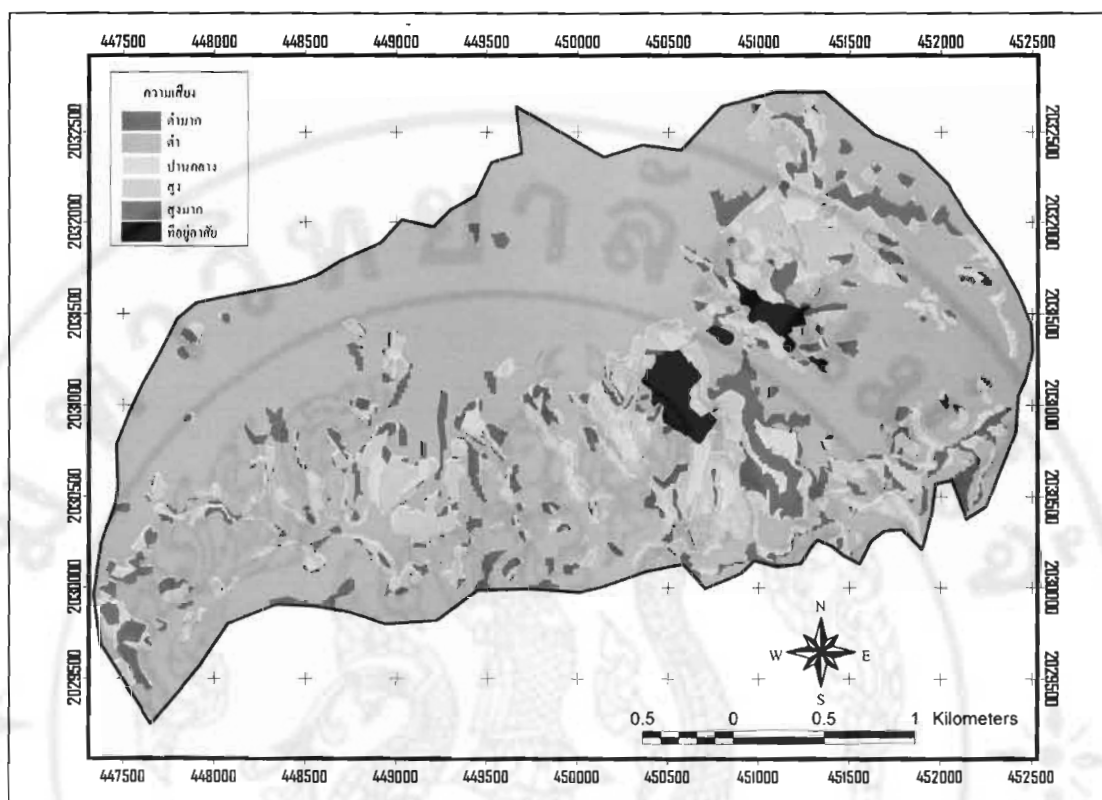
ที่	ระบบการผลิต	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	ป่าไม้	ต่ำมาก	4,871.20	72.99
2	สวนไม้ผล พลับ กาแฟ	ต่ำ	300.70	4.51
3	ปลูกพืชผัก 1 ครั้งต่อปี	ปานกลาง	926.20	13.88
4	ปลูกข้าวนาดำ	สูง	481.15	7.20
5	ปลูกพืชผัก 2 ถึง 3 ครั้งต่อปี	สูงมาก	94.75	1.42
รวม			6,674.00	100

จากตาราง 34 วิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับระบบการผลิตในพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อย จะสังเกตได้ว่าพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงสูงมากคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 1.42 นั้นเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรปลูกพืชผักเมืองหนาว เช่น กะหล่ำปลี คื่นช่าย แครอท ที่ได้รับการแนะนำส่งเสริมจากมูลนิธิโครงการหลวงให้ปลูกแบบเข้มข้นตลอดทั้งปีในพื้นที่ที่มีระบบน้ำชลประทานทำให้ที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกไม่ได้หยุดพักเหมือนพื้นที่อื่นๆจึงมีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของที่ดินสูงมากและคาดว่าในอนาคตระบบการผลิตแบบเข้มข้นนั้นจะขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเกษตรกรได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตจนมีความรู้และความชำนาญมากขึ้น และพื้นที่ไร่อารักคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 13.88 อาจได้รับการพัฒนาด้านระบบส่งน้ำชลประทานจนสามารถผลิตแบบเข้มข้นมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดชันและไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจนทำให้ทรัพยากรดินและที่ดินมีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้น สำหรับพื้นที่สวนไม้ผลนั้น มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินในระดับที่ต่ำมาก เนื่องจากพื้นที่ไม่ถูกรบกวนด้วยการไถพรวนพื้นที่ ซึ่งสวนไม้ผลส่วนใหญ่จะเป็นแบบวนเกษตรและพื้นที่ห้วยไร่ปลายนาไม่ใช้เพาะปลูกพืชเพียงแต่ตัดโค่นต้นไม้ใหญ่ลงเหลือป่าละเมาะปกคลุมดินวัตถุประสงค์เพื่อไม่ให้ร่มเงาของต้นไม้ไปบดบังแสงแดดของข้าวที่ปลูกในนาเท่านั้น ดังนั้นระบบการผลิตจึงมีความสำคัญใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่ใช้ในการเกษตรของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย

ผลการศึกษาความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประมวลผลข้อมูล โดยนำข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยง (Risk Mapping) ได้แก่ แผนที่ความลาดเทของพื้นที่ แผนที่สิ่งปกคลุมดิน แผนที่การชะล้างพังทลายของดิน แผนที่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน แผนที่ระบบการจัดการน้ำ และแผนที่ระบบการผลิตที่ได้ทำการวิเคราะห์จัดระดับความเสี่ยงและถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยไว้แล้วข้างต้นนั้น มาทำการปฏิบัติการทางพีชคณิตโดยนำเอาชั้นข้อมูลแผนที่แต่ละปัจจัยมาทำการซ้อนทับกัน (Overlay Operation) ที่ละคู่จนครบทุกปัจจัยและนำผลคะแนนมาบวกกันตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบจำลองผลที่ได้คือ ค่าปริมาณความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ (หมู่บ้านห้วยส้มป่อย) นำชั้นข้อมูลค่าปริมาณความเสี่ยงที่วิเคราะห์ได้มาจัดกลุ่มใหม่ตามช่วงคะแนนของผลรวมทุกปัจจัยที่กำหนดไว้

การจัดชั้นความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ จะมีความเสี่ยงมากหรือน้อยขึ้นกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชน ลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน และลักษณะของดินในพื้นที่ เมื่อดำเนินการจัดระดับชั้นความเสี่ยงแล้วจะแสดงผลออกมาเป็นแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ชุมชนพร้อมด้วยหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ทราบถึงขอบเขตของพื้นที่และระดับความรุนแรงของความเสื่อมโทรมของดินที่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อยเพื่อจะได้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาและป้องกันต่อไป



ภาพ 14 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

ตาราง 35 ระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน

ที่	ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	ต่ำมาก	227.02	3.40
2	ต่ำ	4,798.98	71.91
3	ปานกลาง	526.38	7.89
4	สูง	744.10	11.15
5	สูงมาก	377.52	5.65
รวม		6,674.00	100

จากผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงระหว่างปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตรโดยที่ผลการศึกษาวิเคราะห์ทั้ง 2 ปัจจัยพบว่าสัดส่วนของระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าต่อพื้นที่เกษตรโดยเฉลี่ยเท่ากับ 75 ต่อ 25 และเมื่อนำผลการวิเคราะห์ของทั้ง 2 ปัจจัยนี้มา

ทำการศึกษาวิเคราะห์ร่วมกันแล้วจะส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินในพื้นที่ดังนี้

ระดับที่ 1 ความเสี่ยงต่ำมาก คือ พื้นที่ส่วนนี้เป็นพื้นที่ภูเขาที่ยังคงสภาพเป็นป่าดิบเขาที่สมบูรณ์ปกคลุมอยู่จึงทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้น จึงมีระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับต่ำมาก คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 3.40 ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 2 ความเสี่ยงต่ำ คือ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูงที่ยังคงสภาพเป็นป่าดิบเขาที่สมบูรณ์ปกคลุมอยู่ และมีพื้นที่ทำการเกษตรใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่สวนไม้ผลและนาข้าวขั้นบันได การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้น้อยมีการสูญเสียดิน 2 ถึง 5 ตันต่อไร่ต่อปี จึงมีระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 71.91 ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 3 ความเสี่ยงปานกลาง คือ พื้นที่ส่วนนี้เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อยใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่นาข้าวขั้นบันไดและไร่อารพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้ง่ายมีการสูญเสียดิน 5 ถึง 15 ตันต่อไร่ต่อปี จึงมีระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 7.89 ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 4 ความเสี่ยงสูง คือ พื้นที่ส่วนนี้เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงป่าไม้ถูกทำลายใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่อารพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้สูงมีการสูญเสียดิน 15 ถึง 20 ตันต่อไร่ต่อปี จึงมีระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับสูง คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 11.15 ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 5 ความเสี่ยงสูงมาก คือ พื้นที่ส่วนนี้เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงป่าไม้ถูกทำลายใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่อารพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูงมากมีการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี จึงมีระดับความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับสูงมาก คิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 5.65 ของพื้นที่ทั้งหมด

ดังนั้นจากตาราง 35 จึงสรุปผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตรได้ว่า ทั้ง 2 ปัจจัยนี้ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินในพื้นที่หมู่บ้านห้วยส้มป่อยมีระดับความเสี่ยง 5 ระดับได้แก่ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ในพื้นที่ทั้งหมด 6,674 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 100 พื้นที่ดังกล่าวมีเนื้อที่

เพียงร้อยละ 16.80 เท่านั้นที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่อารพเพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ทำให้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้สูงมีการสูญเสียดินมากกว่า 15 ตันต่อไร่ต่อปี และมีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงต่ำมากถึงร้อยละ 83.20 เป็นพื้นที่ชุมชนใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้สวนไม้ผล และนาข้าว จึงมีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมากและการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้น้อยมีการสูญเสียดินน้อยกว่า 15 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนดังกล่าวมีฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับที่ยั่งยืน และส่วนพื้นที่เสี่ยงสูงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินจะต้องมีการจัดการที่ดีโดยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาและป้องกันให้ความเสี่ยงดังกล่าวลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อไป

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยจากการใช้ที่ดิน และเพื่อประเมินความยั่งยืนของทรัพยากรดินและที่ดิน ของการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกบนที่สูง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arc view การศึกษาแบ่งเป็น 3 ตอนคือ 1. ลักษณะที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศ และสภาพทางสังคมของชุมชน 2. การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อ ระบบการผลิต และข้อจำกัดของฐานทรัพยากรในการเกษตรของชุมชน 3. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความยั่งยืนและแสดงผลเป็นแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ

สรุปผลการศึกษา

ระบบการผลิตของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จากการศึกษาพบว่า การทำการเกษตรมี 2 ลักษณะคือ การผลิตเพื่อการยังชีพ เกษตรกรจะปลูกข้าวนาดำและข้าวไร่ไว้เพื่อการบริโภค และการผลิตเชิงพาณิชย์ เกษตรกรจะปลูกพืชอายุสั้น เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง ผีอก ถั่วลิสง และปลูกไม้ผล เช่น กาแฟ และพลับ ขายเป็นรายได้หลักของครอบครัว และเมื่อหมดฤดูกาลเพาะปลูกก็จะประกอบอาชีพนอกภาคเกษตร คือ รับจ้างทั่วไป หัตถกรรม หาของป่า ซึ่ง กัลยารัตน์ (2550) ศึกษาการประกอบอาชีพของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อย พบว่าครัวเรือนร้อยละ 93.88 ประกอบอาชีพการเกษตรเป็นหลัก และที่ประกอบอาชีพนอกภาคเกษตรมีเพียงร้อยละ 6.22 เท่านั้น และการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงมาโดยตลอด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นจะเปลี่ยนไปตามสภาวะของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกหมู่บ้าน เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร สภาพสังคม สภาพเศรษฐกิจองค์กรเอกชน หรือนโยบายของรัฐบาล สอดคล้องกับการศึกษาของ Yarnasarn (1990) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะหมู่บ้านห้วยส้มป่อยที่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ยุคไร่มุมนเวียน การเกษตรในยุคนี้เน้นการผลิตเพื่อการยังชีพไม่ใช้ปุ๋ยและ

สารเคมี มีการพักพื้นที่เพาะปลูก เปลี่ยนมาเป็นขุดฝึนเนื่องจากฝึนมีราคาแพงขนส่งไปขายได้สะดวก แต่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น และเมื่อรัฐบาลมีนโยบายว่าฝึนเป็นสิ่งผิดกฎหมาย การใช้ที่ดินก็เปลี่ยนไปมีหน่วยงานทั้งองค์กรเอกชนและรัฐบาลให้การแนะนำส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจขายเป็นรายได้ทดแทนฝึนทำให้พื้นที่ไร่หมุนเวียนที่เป็นไร่ฝึนเก่าถูกทิ้งร้างจนพื้นที่ดินสภาพเป็นป่าที่สมบูรณ์ตามสภาพปัจจุบันนี้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตรที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินนั้นพบว่าความลาดชันของพื้นที่ และระบบการผลิตของชุมชนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่เร่งให้ทรัพยากรดินและที่ดินนั้นเกิดความเสื่อมโทรมลง ประกอบกับมีปัจจัยเสริมอื่นๆที่เพิ่มระดับของความเสี่ยงให้สูงได้ เช่น สิ่งปกคลุมดิน การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และระบบการจัดการน้ำ ซึ่งปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมนุษย์สามารถที่จะหาวิธีการป้องกันและจัดการพื้นที่ให้ได้รับผลกระทบและเกิดความเสียหายในระดับต่ำหรืออยู่ในระดับที่ปลอดภัยได้ เช่น ไม่บุกรุกพื้นที่ป่าซึ่งเป็นสิ่งปกคลุมดินที่ดีที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ที่ดินทำการเกษตรที่มีความลาดชันสูง ถ้าจำเป็นต้องใช้พื้นที่ลาดชันเป็นพื้นที่ทำการเกษตรต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ไม่ถางและเผาเศษวัชพืชและปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุอยู่เสมอ

ผลจากการประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จึงสรุปได้ว่าความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยจากการเกษตรส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินที่มีระดับความเสี่ยง 5 ระดับได้แก่ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ในพื้นที่ทั้งหมด 6,674 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 100 พื้นที่ดังกล่าวมีเนื้อที่เพียงร้อยละ 16.80 เท่านั้นที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไร่ถาวรเพาะปลูกพืชไร่ พืชผัก เช่น ข้าวไร่ กระหล่ำปลี หอมแดง ถั่วลิสง ทำให้การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้สูงมีการสูญเสียดินมากกว่า 15 ดันต่อไร่ต่อปี และมีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงต่ำมากถึงร้อยละ 83.20 เป็นพื้นที่ชุมชนใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้สวนไม้ผล และนาข้าว จึงมีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมากและการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นได้น้อยมีการสูญเสียดินน้อยกว่า 15 ดันต่อไร่ต่อปี ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนดังกล่าวมีฐานทรัพยากรดินและที่ดินอยู่ในระดับที่ยั่งยืน และส่วนพื้นที่เสี่ยงสูงต่อความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดินจะต้องมีการจัดการที่ดีโดยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาดังกล่าวและป้องกันให้ความเสี่ยงดังกล่าวลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับชุมชน

จากการศึกษาโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเมินความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนตอนบนลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ หมู่บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าความเสี่ยงส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีความลาดชันสูงขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการไถพรวนพื้นที่ เพาะปลูกพืชผัก และพืชไร่ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย ดังนั้นเกษตรกรควรใช้ข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปดำเนินการแก้ไขป้องกัน และลดความเสี่ยงลงดังนี้

1. พื้นที่ทำการเกษตรที่มีความลาดชันสูงหากมีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่ดังกล่าว จะต้องหามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมมาพัฒนาพื้นที่เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินดังนี้

1.1 ใช้มาตรการวิธีพืช ได้แก่ ใช้เศษซากพืชหรือปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับ ปลูกแถบพืชขวางความลาดเทของพื้นที่ เช่น แถบหญ้าแฝก แถบกระถิน

1.2 ใช้มาตรการวิธีกล ได้แก่ ไถพรวนพื้นที่ตามแนวระดับ ใช้เศษซากพืชหรือก้อนหินวางเป็นแนวขวางความลาดเทของพื้นที่

2. ระบบผลิตของเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกบนพื้นที่ลาดชันที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินแล้วยังพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับระบบการผลิตดังนี้

2.1 ระบบการปลูกพืชแบบพืชเชิงเดี่ยว โดยทำการปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำในที่ดินเดิมติดต่อกันหรือเว้นระยะเวลาให้ห่างกันออกไป เช่น ปลูกกะหล่ำปลีและตามด้วยกะหล่ำปลี หรือหอมแดงและตามด้วยหอมแดง ดังนั้นเพื่อแก้ไขและป้องกันดินเสื่อมโทรมและเกิดการสะสมโรคและแมลงศัตรูพืชเกษตรกรควรจะทำการเพาะปลูกด้วยการหมุนเวียนพืช หรือการเพาะปลูกพืชแบบผสมผสาน หรือการปลูกพืชแซม และที่สำคัญต้องมีการหยุดพักพื้นที่เพื่อการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

2.2 ระบบการเพาะปลูกแบบเข้มข้น ซึ่งเกษตรกรจะเพาะปลูกในพื้นที่ที่มีระบบชลประทานทำให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรมขาดความอุดมสมบูรณ์ และเกิดการสะสมโรคและแมลงศัตรูพืช ระบบการผลิตแบบนี้เกษตรกรต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีประสิทธิภาพ และที่สำคัญต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ

3. การฟื้นฟูทรัพยากรดิน เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกบนพื้นที่ลาดชันมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกษตรกรจึงต้องมีวิธีการฟื้นฟูทรัพยากรดินดังนี้

3.1 การใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดินเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพราะเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่สำคัญเป็นแหล่งของสารประกอบฮิวมัสในดินซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารหลักและอาหารรองของพืช ทำให้ดินมีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น สารประกอบฮิวมัสในปุ๋ยหมักจะช่วยดูดซับธาตุอาหารพืช และยังมีผลให้อุณหภูมิของดินเย็นลง ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากพืชสามารถแผ่กระจายลงไปในดินได้อย่างกว้างขวางมีผลให้ดูดธาตุอาหารได้มาก ปุ๋ยหมักช่วยในด้านการซึมผ่านของน้ำและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินให้ดีขึ้นทำให้ดินมีความชุ่มชื้นได้ยาวนานกว่า

3.2 การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงบำรุงดิน ปุ๋ยพืชสดหมายถึงพืชซึ่งถูกไถกลบหรือคลุกกลบไปในดินเมื่อยังสดหรือในทันทีที่พืชนั้นเติบโตเต็มที่เพื่อช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้นพืชปุ๋ยสดที่นิยมใช้ทำปุ๋ยพืชสดได้แก่ ปอเทือง โสนอินเดีย โสนไต้หวัน โสนจีนแดง โสนคางคก โสนอัฟริกัน ไมยราบไร้หนาม ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วพราง ถั่วแปบ ถั่วเปี๊ยะ และถั่วแระอายุในการไถกลบเมื่อพืชปุ๋ยสดเริ่มออกดอกจนกระทั่งดอกบานเป็นระยะที่เหมาะสมเพราะจะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงสุดและน้ำหนักรากพืชสดก็สูงด้วยและเมื่อสลายตัวก็จะให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินสูงด้วยเช่นกัน ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสด เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินช่วยในการรักษาและปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย และเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินเมื่อปุ๋ยพืชสดนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้วประมาณ 9.1 ถึง 36.3 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อการไถกลบ 1 ครั้ง

3.3 การใช้ปุ๋ยคอกปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยทำให้โครงสร้างของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดีขึ้นช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่ผิวดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดิน และช่วยรักษาหน้าดินไว้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ ควบคุมความชื้น ช่วยในการปรับปรุงบำรุงดิน ขึ้น และช่วยเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ของดินด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงาน

หมู่บ้านห้วยส้มป่อยอยู่ในความดูแลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยส้มป่อย ซึ่งเป็นองค์กรที่มีหน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน จึงมีศักยภาพที่จะสนับสนุนและส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาพื้นที่ให้มีความเหมาะสมเพื่อลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง และลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างชุมชนบนพื้นที่สูงกับชุมชนที่ายน้ำลงสาเหตุเนื่องจากการแย่งชิงทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นหน่วยงานในพื้นที่ควรพิจารณาใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อการวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกับเกษตรกรในการพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาอาชีพ และสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่สมดุลดังนี้

1. การวางแผนการใช้ที่ดิน โดยหน่วยงานและชุมชนในพื้นที่พิจารณาหาแนวทางและกำหนดเป้าหมายในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาร่วมกันดังนี้

1.1 ควรมีการตั้งกฎกติกาในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของหมู่บ้านอย่างชัดเจน เช่น กำหนดเขตพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร และเขตเกษตรให้ชัดเจนป้องกันไม่ให้ทั้ง 2 เขตนี้ถูกล้ำกัน โดยที่หน่วยงานเป็นผู้วางแผน ประสานงานพร้อมทั้งสนับสนุนงบประมาณ และชุมชนเป็นผู้ปฏิบัติ เช่น จัดฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ จัดทำแนวกันไฟเพื่อป้องกันไฟป่า หรือดูแลรักษาป่าต้นน้ำลำธาร

1.2 พื้นที่การเกษตรที่มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของดินหน่วยงานที่มีหน้าที่ควรมีแผนงานและงบประมาณสนับสนุน เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน เข้าดำเนินการพัฒนาพื้นที่จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น ก่อสร้างคันดินกันน้ำ ขันบันไดปลูกพืช คุ้รับน้ำขอบเขา และจัดระบบชลประทานเข้าสู่พื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชและลดความเสี่ยง

2. การส่งเสริมการเกษตร หน่วยงานในพื้นที่ควรมีแผนงานส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากการทำการเกษตรดังนี้

2.1 พิจารณาวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่นาข้าวขั้นบันไดให้มากขึ้นเพื่อลดการใช้พื้นที่การเกษตรที่มีความลาดชันสูงลง โดยชักจูงให้เกษตรกรหันมาทำการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่แนะนำส่งเสริมในพื้นที่นาข้าวภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าวให้มากขึ้น

2.2 ส่งเสริมแนะนำให้เกษตรกรทำการเกษตรโดยใช้สารอินทรีย์เพื่อลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีลง และพร้อมทั้งจัดฝึกอบรมให้ความรู้ด้านการใช้สารอินทรีย์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดินแก่เกษตรกรอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาวิจัยเรื่องความยั่งยืนของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน ของชุมชนดอนบน ถ่มน้ำแม่เตี้ยะ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ในการเก็บรวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ แสดงข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปขอเสนอแนะดังนี้

1. การเตรียมฐานข้อมูล ต้องให้ความสำคัญในเรื่องของแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการแปลต้องตรงกับช่วงเวลาที่ทำการศึกษาให้มากที่สุดเพราะข้อมูลที่ได้อาจการแปลจะถูกต้อง ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเข้าสำรวจพื้นที่

2. การสำรวจพื้นที่ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการแปล ผู้วิจัยจะต้องมีความรู้เรื่องการอ่านแผนที่ต่างๆ ได้ และต้องใช้เครื่องมือสำรวจที่จำเป็นในการสำรวจตรวจสอบแผนที่ เช่น เข็มทิศ เครื่องมือบอกตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียม (GPS) ได้

3. การเก็บตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องมีความเข้าใจในวิธีการเก็บตัวอย่าง คือต้องมีการวางแผนการสำรวจที่รัดกุม ทั้งในด้านงบประมาณ บุคลากร ระยะเวลา อุปกรณ์ และที่สำคัญคือกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง เนื่องจากวิถีชีวิตของชุมชนชาวเขานพื้นที่สูงนั้นในช่วงฤดูการเพาะปลูกจะออกไปทำไร่กันหมดเหลือแต่เด็กและคนสูงอายุเท่านั้นที่อยู่บ้าน และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลคือหลังเวลาเลิกงาน ข้อมูลที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือตำแหน่งพิกัดพื้นที่แปลงตัวอย่างต้องถูกต้องชัดเจนเนื่องจากการศึกษาวิจัยโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4. การวิเคราะห์ตีความ ผู้ทำการศึกษาวิจัยต้องระมัดระวังเรื่องการตีความในการใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพปัญหาอีกแง่มุมหนึ่งนั้นอาจจะใช้ข้อมูลพื้นฐานเดียวกัน ดังนั้นจะต้องตีความและให้ความหมายที่ชัดเจนเพื่อทำให้ผลงานวิจัยเป็นที่ยอมรับและผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้

5. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ผู้ทำการศึกษาวิจัยจะต้องมีความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานทางด้านนี้ด้วย เพราะจะช่วยให้การเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีข้อบกพร่องในเรื่องการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arc view ขึ้นสูงเพื่อทำการประมวลผล ดังนั้นถ้าผู้วิจัยไม่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมขอแนะนำว่าต้องหาผู้ช่วยที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านนี้ตั้งแต่เริ่มทำการศึกษา เพราะจะทำให้การศึกษาวิจัยได้ผลรวดเร็วประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

บรรณานุกรม

กรมแผนที่ทหาร. 2512. แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000. ระวัง 47Q NA 4745IV. [แผนที่].

กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด. 1 น.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. การใช้สมการการสูญเสียดินสากลและมาตรการอนุรักษ์ดิน. กรุงเทพฯ:

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 266 น.

_____. 2539. รายงานการจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 62. กรุงเทพฯ: กองแผนงาน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น. 6 – 8

_____. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.

_____. 2545. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ.

กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. 192 น.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. รายงานภูมิอากาศภาคเหนือจังหวัดเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์].

แหล่งที่มา <http://www.tmd.go.th> (15 ธันวาคม 2550).

กัลยรัตน์ ลิ้มเสรี. 2550. การประเมินความยั่งยืนทางเศรษฐกิจของชุมชนปกาสัยภูมบ้านห้วย

ส้มป่อย ลุ่มน้ำแม่เตี้ยะ จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

150 น.

เกษม จันทรแก้ว. 2527. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่สำคัญของประเทศไทย: การศึกษา

เฉพาะกรณีลุ่มน้ำปิง วัง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.11

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 น.

คมศักดิ์ ประยูรวงษ์ และ จักรกฤษณ์ พจนศิลป์. 2542. การประเมินความยั่งยืนทางการเกษตรใน

พื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 139 น.

โครงการหลวง. 2539. ประพาสต้นบนดอย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ

สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ. 299 น.

จันทบูรณ์ สุทธิ. 2527. ระบบการปลูกพืชบนพื้นที่สูง. ข่าวสารสถาบันวิจัยชาวเขา. 8,2: 42 - 45

_____. 2539. การเกษตรแบบตัดฟันโค่นเผาบนพื้นที่สูง วิทยาการพื้นบ้าน. เชียงใหม่:

สถาบันวิจัยชาวเขา กรมประชาสงเคราะห์ กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. 210 น.

- จรัญ จันทลักษณ์. 2546. การเกษตรยั่งยืน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 98 น.
- คูสิต มานะจุติ. 2530. การสำรวจและการประเมินทรัพยากรดิน. เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 341 น.
- _____. 2535. ปฐพีวิทยาทั่วไป. เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 354 น.
- ถาวร พู่เฟื่อง. 2542. ชาวเขาด้านานชนเผ่าต่างวัฒนธรรม. การค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 120 น.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 412 น.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2546. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 414 น.
- บัณฑิต ทิพย์เดช. 2549. เกษตรกรรมเพื่อความยั่งยืน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.sathai.org/> (11 มกราคม 2549).
- บรรพต ดันติเสรี. 2548. ดินเขตร้อน. เชียงใหม่: สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 35 น.
- ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์. 2535. การแสวงหาวิถีทางใหม่ของการพัฒนา. การปรับปรุงคุณภาพชีวิต: ความมั่นคงทางสังคมและการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาแบบยั่งยืน. กรุงเทพฯ: เอ็ดดิสันเพรสโปรดักท์. 85 น.
- พงษ์ศักดิ์ อังกลสิทธิ์. 2531. การพัฒนาเกษตรที่สูง. เชียงใหม่: ภาควิชาส่งเสริมการเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 132 น.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล ธรรมบุญ แก้วอำพุด และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2550. แบบจำลองความยั่งยืนของระบบนิเวศต้นน้ำ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dnp.go.th/watershed/sustained_ws.pdf (2 กรกฎาคม 2551)
- พิชัย วิชัยดิษฐ์ และ ไพบุลย์ ประโมจניים. 2535. การสำรวจศึกษาและทำแผนที่แสดงสภาพการชะล้างพังทลายของดิน ในจังหวัดขอนแก่น. อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- พิณทิพย์ ธิดิโรจนะวัฒน์ และ สุพจน์ เจริญสุข. 2545. การศึกษาเปรียบเทียบค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน ที่เหมาะสมในสมการสูญเสียดินสากลในพื้นที่ป่าไม้. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.forest.go.th>. (3 กรกฎาคม 2551)
- มนัส สุวรรณ. 2549. การจัดการสิ่งแวดล้อม. หลักการและแนวคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 168 น.
- มนู ศรีจกร ไชยสิทธิ์ อเนกสัมพันธ์ และ สวัสดิ์ บุญชี. 2533. แนวทางในการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงของภาคเหนือในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. 128 น.
- ยศ สันตสมบัติ. 2542. ความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. เชียงใหม่: ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 226 น.
- ขงยุทธ โอสถสภา. 2548. ความต้องการธาตุอาหารของพืชไร่และพืชสวน. ระบบข้อมูลดินและธาตุอาหารพืช. นครปฐม: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. น.1
- วราพร พรหมเสน. สนิท อินทะชัย. ณรงค์ อ่อนแสน. ปริญญานนท์ ทองคำ และเอนก ดีพรมกุล. 2547. การศึกษาปัญหาการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ. 67 น. ใน รายงานการศึกษาความขัดแย้งและปัญหาการใช้ที่ดิน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- วิชัย เทียนน้อย. 2540. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: อักษรวัฒนา. 272 น.
- วิฑูรย์ เลี่ยนจำรูญ. 2539. เกษตรกรรมทางเลือก ความหมาย ความเป็นมา และเทคนิครัฐ. กรุงเทพฯ: ดี. 45 น.
- ศิริ คูอาริยะกุล. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 279 น.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2537. การศึกษาความยั่งยืนของระบบเกษตรที่สูง. กรุงเทพฯ: ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 142 น.
- สมาคมศูนย์รวมการศึกษาและวัฒนธรรมของชาวไทยภูเขาในประเทศไทย. 2547. โครงการพัฒนาแผนที่การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง. เชียงใหม่: 137 น.
- สมชาย องค์ประเสริฐ. 2545. เอกสารประกอบการเรียนวิชาอนุรักษ์ดินและน้ำ การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง: ไร่เลื่อนลอยหรือไร่หมุนเวียน. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 420 น.

- สมพร อิศรานุกฤษ. 2545. ระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาชนบทเชิงบูรณาการ. รายงานสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 2 จ.ขอนแก่น [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.sathai.org/> (11 มกราคม 2549).
- สมยศ กิจคำ. 2522. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น. 23 – 27
- สวัสดิ์ โนนสูง. 2546. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 208 น.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2534. ภูมิปัญญาชาวบ้านกับการดำเนินงานด้านวัฒนธรรม และการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ดิงกรุป. 286 น.
- สำนักวิจัยและความร่วมมือระหว่างประเทศ. 2550. การบริหารจัดการทรัพยากรแบบบูรณาการ อย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.disaster.go.th/html/ricb/r_and_d/News/ (3 กรกฎาคม 2551)
- อรทัย มิ่งธิพล. 2547. การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรในระดับชุมชน. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 10 น.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2533. ดินของประเทศไทย: ลักษณะการแตกกระจายและการใช้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 650 น.
- De Vliegheer, B.M. and De Dapper, M. 1995. *The Use of Remote Sensing, Geomorphological Data and Ancillary Information for the Hazard Mapping of Wood Fires with some Examples from Greece*. อ้างโดย ศิริ ฤทธิยะกุล. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 279 น.
- FAO. 1993. *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.
- Huizing, H. and K. Bronsveld. 1992. *The Use of Geo – Information Systems and Remote Sensing for Evaluating the Sustainability of Land use Systems*. Proc. International Workshop on Evaluation of Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai, Thailand IBSREM. Bangkok. 252 p.

- International Board for Soil Research and Management and Department of Land Development. 1998. **Farmework of Evaluation of Sustainable Land Management: A Case Study of Ban Phaduae Mae Louang District, Chiangrai Province.** อ้างโดย สิริวรรณ รวมแก้ว. 2548. ระบบผลิตทางการเกษตรและระดับความยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน กรณีศึกษา: หมู่บ้านกาไสและหมู่บ้านบ้ายา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 146 น.
- Kammerbauer, J., B. Cordoba, R. Escolan, S. Flores, V. Ramirez and J. Zelldon. 2001. "Identification of development indicators in tropical mountainous regions and some implications for natural resource policy designs : an integrated community case study." **Ecological Economics**. 36: 45 - 60.
- Khemnark, C., S. Wacharakitti, S. Aksornkoae and T. Kaewlaiad. 1972. **Forest Production And Soil Fertility at Nikom Doi Chaingdao, Chiangmai Province.** Forest Research Bulletin No. 22. Bangkok: Faculty of Forestry, Kasetsart University. 44 p.
- Kunstadter, P., and E.C. Chapman. 1978. **Problems of Shifting Cultivation and Economic Development in Northern Thailand.** In *Farmers in the Forests: Economic Development and Marginal Agriculture in Northern Thailand*. Honolulu: University Press of Hawaii. p. 6 - 13.
- Lefroy, R. D.B., H. Bechstedt and M. Rais. 2000. "Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia and Thailand." **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 81: 137 - 146.
- Masera, O., M. Astier and S. Lopez-Ridaura. 1999. **Sustainability and Natural Resource Management: the MESMIS Evaluation Framework.** Mexico city: Grupo Interdisciplinario de Tecnologia Rural Aproplacia and Instituto de Ecologia. 386 p.
- Mc Connell, Douglas J. and John L. Dillon. 1997. **Farm Management for Asia : a Systems Approach. (FAO Farm Systems Management Series 13)** Rome: FAO. 355 p.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. **Predicting rainfall erosion Losses – a guide to Conservation Planning.** United States: USDA Agric. 58 p.
- Yarnasarn, S. 1990. **Agriculture Land Use Patterns in the Upland Area of Northern Thailand.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www2.eastwestcenter.org/> (5 ธันวาคม 2550).



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ตารางผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน แปลงพื้นที่ป่า บ้านห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	ชนิดตัวอย่าง	Soil	pH	%OM	%N	Available-P		Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g
						(ppm)	K	Ca	Mg	CEC	
1		24/1	5.73	5.49	0.274	14.76	500	904	134	14.95	
2		24/2	5.71	2.06	0.103	11.20	261	676	99	10.20	
3		25/1	5.83	5.49	0.274	22.69	589	1,340	179	19.45	
4		25/2	5.80	7.55	0.377	20.53	424	1,196	148	16.30	
5		26/1	5.85	5.49	0.274	22.55	490	1,748	159	17.80	
6		26/2	6.01	4.12	0.206	14.38	389	1,576	124	16.30	
7		27/1	5.82	8.23	0.412	3.04	281	1,124	352	24.80	
8		27/2	5.72	8.23	0.412	2.97	220	600	208	19.85	
9		28/1	5.63	8.23	0.412	2.84	215	580	176	17.50	
10		28/2	5.61	6.17	0.309	3.41	127	284	100	16	
11		29/1	5.78	5.49	0.274	7.26	463	2,408	388	28.05	

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

ที่	ชนิดตัวอย่าง	Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g
							K	Ca	Mg	
12		29/2	5.85	7.55	0.377	4.83	427	1,912	313	26.95
รวม			-	74.10	3.70	130.46	4,386.00	14,348.00	2,380.00	-
			5.78	6.18	0.31	10.87	365.50	1,195.67	198.33	19.01

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน แปลงนาข้าว บ้านห้วยส้อมปอย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	ชนิดตัวอย่างดิน	pH	% OM	% N	Available-P (ppm)	Extractable froms (ppm)			CEC meq/ดิน100g
						K	Ca	Mg	
1	แปลง 1 บน 0-15 cm.	4.94	2.35	0.118	7.75	94	540	57	43.2
2	แปลง 1 บน 15-30 cm.	5.05	2.56	0.128	9.69	72	380	42	25.8
3	แปลง 1 กลาง 0-15 cm.	5.03	3.11	0.155	6.31	90	244	30	29.1
4	แปลง 1 กลาง 15-30 cm.	5.16	3.64	0.182	7.66	79	408	48	25
5	แปลง 1 ล่าง 0-15 cm.	4.86	2.14	0.107	6.47	85	140	28	34.8
6	แปลง 1 ล่าง 15-30 cm.	5	2.88	0.144	6.03	53	24	30	18.09
7	แปลง 2 บน 0-15 cm.	5.13	2.24	0.112	7.38	53	328	39	28.2
8	แปลง 2 บน 15-30 cm.	5.27	2.05	0.102	13.34	52	384	43	30
9	แปลง 2 กลาง 0-15 cm.	4.74	3.8	0.19	4.47	84	208	63	33.5
10	แปลง 2 กลาง 15-30 cm.	4.85	2.05	0.102	7.59	84	108	54	25
11	แปลง 2 ล่าง 0-15 cm.	5.07	3.36	0.168	23.69	62	552	50	27.9

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

ที่	ชนิดตัวอย่าง Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g CEC
						K	Ca	Mg	
12	แปลง 2 ล่าง 15-30 cm.	5.06	2.34	0.117	17.56	68	580	63	26.5
รวม		-	32.52	1.63	117.94	876.00	3,896.00	547.00	-
		5.01	2.71	0.14	9.83	73.00	324.67	45.58	28.92

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน แปลงไรถาวร บ้านห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	ชนิดตัวอย่าง Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g
						K	Ca	Mg	
1	1/1	5.99	3.43	0.172	13.35	438	1,492	213	14.40
2	1/2	5.79	2.74	0.137	6.73	472	1,228	180	13.35
3	2/1	5.11	2.61	0.130	37.26	346	700	133	9.70
4	2/2	5.39	1.92	0.096	8.8	291	548	127	9.05
5	3/1	5.33	4.80	0.240	18.17	330	584	166	17.95
6	3/2	5.14	1.37	0.069	8.51	208	420	132	17
7	4/1	4.96	2.40	0.120	36.39	201	792	74	9.10
8	4/2	5.01	0.69	0.034	6.54	172	604	103	9.50
9	5/1	4.79	0.34	0.017	17.31	109	184	22	7.60
10	5/2	4.94	1.10	0.055	5.58	109	304	78	6.05
11	6/1	4.85	4.80	0.240	20.38	232	268	81	35.15
12	6/2	4.92	2.88	0.144	5.19	166	160	76	15.15
13	7/1	5.00	5.49	0.274	15.43	180	356	113	11.95

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

ที่	ชนิดตัวอย่าง	Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g
							K	Ca	Mg	
14		7/2	4.92	5.49	0.274	4.47	173	164	93	8.70
15		8/1	5.45	2.74	0.137	41.44	408	700	105	11.30
16		8/2	5.12	2.33	0.117	11.44	226	532	91	7.15
17		9/1	5.51	2.74	0.137	6.11	301	580	133	7.25
18		9/2	5.33	1.37	0.069	6.54	194	376	109	10.15
19		10/1	5.13	2.74	0.137	31.73	204	764	108	8.70
20		10/2	5.17	1.72	0.086	11.68	157	804	110	9.10
21		11/1	4.88	2.33	0.117	47.69	196	488	62	9.55
22		11/2	5.20	2.06	0.103	21.49	189	684	99	10.55
23		12/1	5.01	3.43	0.172	25.43	228	692	90	10.15
24		12/2	5.06	2.74	0.137	8.46	221	268	133	15.95
25		13/1	5.82	3.43	0.172	22.6	405	1,432	182	10
26		13/2	5.72	3.09	0.154	24.13	310	1,200	179	10

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

ที่	ชนิดตัวอย่าง	Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g
							K	Ca	Mg	
27		14/1	5.39	2.74	0.137	19.28	322	1,260	182	10.85
28		14/2	5.13	1.65	0.082	8.75	153	396	115	11.05
29		15/1	5.43	4.12	0.200	26.06	332	900	137	12.16
30		15/2	5.29	1.83	0.091	11.2	291	748	152	33
31		16/1	4.97	3.2	0.160	10.96	233	272	84	14.30
32		16/2	5.07	2.74	0.137	29.23	306	404	92	17.25
33		17/1	5.06	3.09	0.154	54.52	360	404	119	14.40
34		17/2	5.01	3.43	0.172	23.32	234	412	116	12.40
35		18/1	5.62	3.43	0.172	29.23	442	908	187	10.75
36		18/2	5.17	3.02	0.151	15.29	387	484	131	6.75
37		19/1	5.50	2.47	0.123	29.23	310	700	98	11.30
38		19/2	5.43	2.06	0.103	15.48	283	696	100	8.85

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

ที่	ชนิดตัวอย่าง Soil	pH	%OM	%N	Available-P (ppm)	Extractable forms (ppm)			meq/ดิน100g CEC
						K	Ca	Mg	
39	20/1	6.09	3.43	0.172	12.16	446	1,056	245	13.30
40	20/2	5.69	2.74	0.137	6.54	335	576	173	13.35
41	21/1	5.12	3.29	0.165	2.64	266	432	110	12.75
42	21/2	5.08	3.29	0.165	7.07	171	264	127	10.35
43	22/1	5.53	6.86	0.343	20.19	590	956	342	18.35
44	22/2	5.25	3.77	0.189	10.72	467	412	235	14.35
45	23/1	5.19	4.12	0.206	35.43	329	592	123	14.35
46	23/2	5.07	3.43	0.172	14.33	316	492	118	12.10

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)



ภาคผนวก ข
ตารางผลการวิเคราะห์เนื้อดิน

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์เนื้อดิน แปลงพื้นที่ป่าไม้ บ้านห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	Sample Soil	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	เนื้อดิน
1	24/1	63.52	16	20.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
2	24/2	79.52	12	8.48	Loamy sand	ทรายร่วน
3	25/1	61.52	20	18.48	sandy loam	ร่วนทราย
4	25/2	61.52	18	20.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
5	26/1	61.52	20	18.48	sandy loam	ร่วนทราย
6	26/2	63.52	18	18.48	sandy loam	ร่วนทราย
7	27/1	65.52	18	16.48	sandy loam	ร่วนทราย
8	27/2	61.52	22	16.48	sandy loam	ร่วนทราย
9	28/1	63.52	18	18.48	sandy loam	ร่วนทราย
10	28/2	67.52	14	18.48	sandy loam	ร่วนทราย
11	29/1	71.52	16	12.48	sandy loam	ร่วนทราย
12	29/2	69.52	16	14.48	sandy loam	ร่วนทราย

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์เนื้อดิน แปลงนาข้าว บ้านห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	Sample Soil	% Sand	% Silt	% Clay	Texture	เนื้อดิน
1	แปลง 1 บน 0-15 cm.	66.8	15.44	17.76	Sandy loam	เหนียวทราย
2	แปลง 1 บน 15-30 cm.	64.8	13.44	21.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
3	แปลง 1 กลาง 0-15 cm.	66.8	9.44	23.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
4	แปลง 1 กลาง 15-30 cm.	60.8	13.44	25.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
5	แปลง 1 ล่าง 0-15 cm.	56.8	21.44	21.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
6	แปลง 1 ล่าง 15-30 cm.	54.8	19.44	25.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
7	แปลง 2 บน 0-15 cm.	58.8	17.44	23.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
8	แปลง 2 บน 15-30 cm.	58.8	15.44	25.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
9	แปลง 2 กลาง 0-15 cm.	46.8	23.44	29.76	Sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
10	แปลง 2 กลาง 15-30 cm.	42.8	23.44	33.76	clay loam	ร่วนเหนียว
11	แปลง 2 ล่าง 0-15 cm.	32.8	23.44	43.76	clay	เหนียวทราย
12	แปลง 2 ล่าง 15-30 cm.	32.8	27.44	39.76	clay loam	ร่วนเหนียว

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์เนื้อดิน แปลงไรถาวร บ้านห้วยส้มป่อย อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่

ที่	Sample Soil	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	เนื้อดิน
1	1/1	63.52	14	22.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
2	1/2	59.52	14	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
3	2/1	57.52	14	28.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
4	2/2	53.52	16	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
5	3/1	43.52	12	44.48	Clay	เหนียว
6	3/2	51.52	12	36.48	sandy clay	เหนียวทราย
7	4/1	61.52	14	24.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
8	4/2	55.52	8	36.48	sandy clay	เหนียวทราย
9	5/1	63.52	14	22.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
10	5/2	59.52	12	28.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
11	6/1	51.52	12	36.48	sandy clay	เหนียวทราย
12	6/2	43.52	10	46.48	Clay	เหนียว
13	7/1	53.52	12	34.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย

ตารางภาคผนวก 6 (ต่อ)

ที่	Sample Soil	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	เนื้อดิน
14	7/2	49.52	10	40.48	sandy clay	เหนียวทราย
15	8/1	59.52	14	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
16	8/2	59.52	14	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
17	9/1	59.52	16	24.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
18	9/2	57.52	16	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
19	10/1	63.52	14	22.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
20	10/2	59.52	14	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
21	11/1	69.52	12	18.48	sandy loam	เหนียวทราย
22	11/2	69.52	12	18.48	sandy loam	เหนียวทราย
23	12/1	61.52	14	24.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
24	12/2	51.52	14	34.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
25	13/1	59.52	14	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
26	13/2	55.52	14	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
27	14/1	57.52	12	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย

ตารางภาคผนวก 6 (ต่อ)

ที่	Sample Soil	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	เนื้อดิน
28	14/2	49.52	8	42.48	sandy clay	เหนียวทราย
29	15/1	57.52	12	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
30	15/2	51.52	12	36.48	sandy clay	เหนียวทราย
31	16/1	55.52	10	34.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
32	16/2	59.52	10	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
33	17/1	55.52	14	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
34	17/2	53.52	12	34.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
35	18/1	59.52	12	28.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
36	18/2	55.52	12	32.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
37	19/1	61.52	12	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
38	19/2	61.52	12	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
39	20/1	61.52	12	26.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
40	20/2	55.52	8	36.48	sandy clay	เหนียวทราย
41	21/1	53.52	10	36.48	sandy clay	เหนียวทราย

ตารางภาคผนวก 6 (ต่อ)

ที่	Sample Soil	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	เนื้อดิน
42	21/2	49.52	10	40.48	sandy clay	เหนียวทราย
43	22/1	57.52	12	30.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
44	22/2	49.52	12	38.48	sandy clay	เหนียวทราย
45	23/1	53.52	12	34.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย
46	23/2	51.52	10	38.48	sandy clay loam	ร่วนเหนียวปนทราย

ที่มา: ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2550)



ตารางภาคผนวก 7 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

เนื้อดินบน	ค่า K				
	ตอ/น.	เหนือ	กลาง	ตต.	ใต้
Sand	-	-	-	0.05	0.04
Loamy sand	0.04	0.05	0.08	0.07	0.07
Sandy loam	0.29	0.27	0.30	0.19	0.20
Loam	0.29	0.33	0.33	0.30	0.33
Silt loam	0.37	0.49	0.56	0.21	0.40
Silt	-	-	-	-	-
Sandy clay loam	0.24	0.21	0.20	0.25	0.19
Clay loam	0.25	0.24	0.28	0.30	0.29
Silty clay loam	0.46	0.35	0.38	0.37	0.31
Sandy clay	-	-	0.15	-	-
Silty clay	0.23	0.21	0.26	0.19	0.22
Clay	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ตารางภาคผนวก 8 ค่า K ของกลุ่มชุดดินจำแนกตามภูมิภาคของดินในประเทศไทย

กลุ่มชุดดิน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลาง/ตะวันออก
1-5	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
6-7	0.31	0.27	0.36	0.35	0.29
8	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
9	0.21	0.27	0.021	0.14	0.29
10-14	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
15	0.31	0.27	0.36	0.35	0.29
16	0.34	0.34	0.34	0.44	0.47
17-20	0.3	0.3	0.26	0.34	0.26
21	0.34	0.35	0.35	0.33	0.43
22	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07
23	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07
24	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07
25	0.3	0.3	0.26	0.34	0.26
26	0.33	0.3	0.18	0.025	0.29
27	0.22	0.18	0.18	0.27	0.18
28	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
29-30	0.29	0.24	0.25	0.3	0.28
32	0.33	0.3	0.26	0.3	0.36
33	0.4	0.49	0.37	0.44	0.56
34	0.2	0.19	0.26	0.19	0.21
35-40	0.2	0.27	0.24	0.19	0.34
41	0.04	0.05	0.04	0.07	0.08
42	0.04	0.05	0.14	0.05	0.04
43	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04

ตารางภาคผนวก 8 (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลาง/ตะวันออก
44	0.07	0.05	0.04	0.05	0.08
45	0.33	0.3	0.18	0.3	0.3
46	0.29	0.24	0.25	0.3	0.28
47	0.33	0.33	0.29	0.3	0.33
48-49	0.2	0.27	0.24	0.34	0.34
50	0.2	0.19	0.26	0.19	0.23
51	0.2	0.15	0.026	0.19	0.25
52	0.29	0.24	0.25	0.3	0.28
53	0.33	0.3	0.18	0.03	0.3
54-55	0.29	0.24	0.25	0.14	0.28
56	0.2	0.27	0.24	0.34	0.34
57-58	0.35	0.35	0.3	0.35	0.35
59	0.34	0.35	0.35	0.33	0.43
60	0.33	0.33	0.29	0.03	0.33
61	0.33	0.33	0.29	0.3	0.33
62	พิจารณาตามหน่วยธรณีวิทยา				

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ตารางภาคผนวก 9 ค่า K ของหน่วยธรณีวิทยาจำแนกตามภูมิภาคของดินในประเทศไทย

ธรณีวิทยา	เนื้อดินบน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลาง/ ตะวันออก
Qa	sil, sl, l, sicl	0.40	0.19	0.37	0.21	0.56
Qt	sl, scl, cl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
T, K	sl, scl, cl	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
J, P	c, cl	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
R_	cl	0.29	0.24	0.03	0.30	0.28
C	sl, scl, c (g)	0.20	0.27	0.29	0.02	0.03
D	cl, c	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
S	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
O	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.02
E	cl, scl (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
PE, PE?	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
JK	sl, ls, scl	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_J	scl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
P_R	sl, scl, sc	0.20	0.27	0.29	0.02	0.30
DC	scl, cl (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
CP	scl. sc, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
SD	scl, cl, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
EO, P3	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
P1-2, P2	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
P1	c, scl (g)	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
P2-3	c, sc	0.11	0.15	0.13	0.01	0.14
CPk	scl, sc (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
C2-3	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30

ตารางภาคผนวก 9 (ต่อ)

ธรณีวิทยา	เนื้อดินบน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลาง/ ตะวันออก
C1-2, C2	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.02	0.30
C1	cl, scl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Kms	l, cl, c	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
Kkk	ls, sl	0.07	0.05	0.04	0.07	0.08
Kpp	sl, ls	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Jsk	l, sl	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
Jpw	sl, ls, l	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
Jpk	l, cl, c	0.33	0.05	0.29	0.30	0.33
R_hl	l, cl, c	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
R_np	scl, cl (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
C1-2?	scl, sc (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Cki	gcl, gc	0.29	0.02	0.25	0.30	0.28
Cih	scl, sl, sc (g)	0.19	0.21	0.25	0.25	0.20
Ckk	gcl, gc	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
Sd?	gscl, gcl	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
K?	l, cl, c	0.33	0.33	0.25	0.30	0.33
J?	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_pd	sl, scl, sc	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_d	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
R_h	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
R_p	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
R_pt	sl, scl (g)	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_?	sl, ls	0.20	0.27	0.29	0.19	0.30
R_i	cl, scl, sc (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28

ตารางภาคผนวก 9 (ต่อ)

ธรณีวิทยา	เนื้อดินบน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลาง/ ตะวันออก
Bs	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
R_Jgr	scl, sl, cl	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
R_gr@P+Rgr	scl.cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Cgr	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
u	c	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
KTgr@Kgr	scl, cl, c	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
Mzv	scl, l, c (g)	0.19	0.21	0.24	0.25	0.20
PR_v	c (g)	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
CPV	cl, c (g)	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ตารางภาคผนวก 10 กำหนดค่า C-factor และ P-factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
นาไร่	0.100	0.100
นาข้าว นาดำ นาหวาน นาน้ำฝน	0.280	0.100
เกษตรผสมผสาน/ไร่นา	0.225	1.000
ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ข้าวไรน์	0.280	1.000
พืชไร่ พืชไร่ผสม พืชไร่อื่น ๆ	0.340	1.000
ลี้บประด ค่านางจรเข้ ป่านสรนารายณ์	0.380	1.000
ถั่วดำ ถั่วแดง งา ฟีน	0.386	1.000
ถั่วเขียว	0.390	1.000
อ้อย	0.400	1.000
ถั่วลิสง	0.406	1.000
ถั่วเหลือง	0.421	1.000
ฝ้าย ไร่ร้าง	0.500	1.000
ข้าวโพด	0.502	1.000
มันสำปะหลัง ปอแก้ว ปอกระเจา ปอสา ปอป่าน พืชเส้นใย	0.600	1.000
มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม จิง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พริก	0.600	1.000
กัญชา กระเจี๊ยบ	0.600	1.000
ข้าวฟ่าง ลูกเดือย	0.650	1.000
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	0.700	1.000
ละหุ่ง	0.790	1.000
สัค สะเคา กระถิน ประคู้ ช้อ	0.088	1.000
ไม้ยืนต้น ไม้ยืนต้นผสม ยางพารา ยูคาลิปตัส สนประดิพัทธ์	0.150	1.000
ป่าสนน้ำมัน	0.300	1.000
ไม้ชายเลน	0.000	0.000
ระกำ สละ	0.020	1.000

ตารางภาคผนวก 10 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
จามจุรี ก้ามปู	0.088	1.000
ชาไข่ ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	0.150	1.000
กล้วย มะขาม ลำไย ขนุน กระท้อน ชมพู มังคุด ลำไยสด ลองกอง	0.150	1.000
ละมุด	0.150	1.000
สตรอเบอร์รี่ แรสเบอร์รี่	0.270	1.000
กาแฟ นุ่น ตีนเป็ด ส้ม พุทรา น้อยหน่า ฝรั่ง มะนาว	0.300	1.000
ไม้ผลเมืองหนาว	0.300	1.000
ไม้ดอก	0.386	1.000
หมาก มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ ตาล	0.400	1.000
หม่อน เปล้า มะละกอ พืชสวน พืชสวนผสม องุ่น พริกไทย	0.600	1.000
เสาวรส มะกอก	0.600	1.000
ไร่ร้าง	0.020	1.000
ไร่หมุนเวียน ข้าวไร่ (หมุนเวียน) ข้าวโพด (หมุนเวียน)	0.250	1.000
ถั่วต่าง ๆ (หมุนเวียน) งา (หมุนเวียน) มันต่าง ๆ (หมุนเวียน)	0.250	1.000
พืชผัก (หมุนเวียน) ฝิ่น (หมุนเวียน)	0.250	1.000
พื้นที่เตรียมปลูกไร่หมุนเวียน ไร่ร้างไร่หมุนเวียน	0.250	1.000
พื้นที่ที่ร้างจากการทำไร่หมุนเวียน ไร่เลื่อนลอยที่ยังใช้ประโยชน์	0.250	1.000
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	0.100	1.000
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ผสม โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ สัตว์ปีก สุกร	0.000	0.000
คอกม้า	0.000	0.000
พืชน้ำ พืชน้ำผสม กก บัว กระเจียว แห้ว ผักบุนนาค ผักกระเฉด	0.000	0.000
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	0.000	0.000
สถานที่เพาะเลี้ยงปลา กุ้ง หอย สัตว์น้ำอื่น ๆ ฟาร์มจระเข้	0.000	0.000
ป่าบึงน้ำจืดหรือป่าพรุ ป่าชายเลน	0.000	0.000
ป่าดิบชื้น ป่าดงดิบ ป่าไม้ผลัดใบอื่น ๆ	0.010	1.000

ตารางภาคผนวก 10 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
ป่าดิบเขา	0.003	1.000
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.020	1.000
พื้นที่ป่าไม้ ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าผลัดใบ	0.020	1.000
ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าดิบชื้นถูกทำลาย	0.040	1.000
ป่าละเมาะ	0.048	1.000
ป่าไผ่	0.150	1.000
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าไม้เสื่อมโทรม	0.250	1.000
ป่าชายหาด	0.450	1.000
สวนป่าไม้ชายเลน	0.000	0.000
สวนป่าสน สวนป่ายาง สวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าสัก สวนป่าสะเดา	0.088	1.000
สวนป่าสนประดิพัทธ์ สวนป่ากระถิน สวนป่าประดู่ สวนป่าซ้อ	0.088	1.000
สวนป่าเลียนท สวนป่านางพญาเสือโคร่ง สวนมะยมป่า	0.088	1.000
สวนป่าเหียง สวนป่าสีเสียด สวนไม้กระยาเลย	0.088	1.000
สวนป่า สวนป่าผสม สวนป่าอื่น ๆ วนเกษตร	0.088	1.000
นาร้างเขตชลประทาน	0.100	0.100
นาค้าเขตชลประทาน นาหว่านเขตชลประทาน	0.280	0.100
ไม้ผลผสมเขตชลประทาน	0.100	1.000
กล้วยเขตชลประทาน	0.150	1.000
อ้อยเขตชลประทาน	0.400	1.000
มันสำปะหลังเขตชลประทาน	0.600	1.000
พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ลุ่มน้ำขัง พื้นที่ลุ่มน้ำแฉะ	0.000	0.000
ทุ่งหญ้า ทุ่งหญ้าธรรมชาติ ทุ่งหญ้าปรับปรุงแล้ว สนามกอล์ฟ	0.015	1.000
ไผ่	0.020	1.000
ทุ่งหญ้าสลับไม้ละเมาะ	0.032	1.000
ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม หรือ ไม้พุ่ม ทุ่งหญ้าสลับไม้เตี้ย ไม้พุ่ม	0.048	1.000

ตารางภาคผนวก 10 (ต่อ)

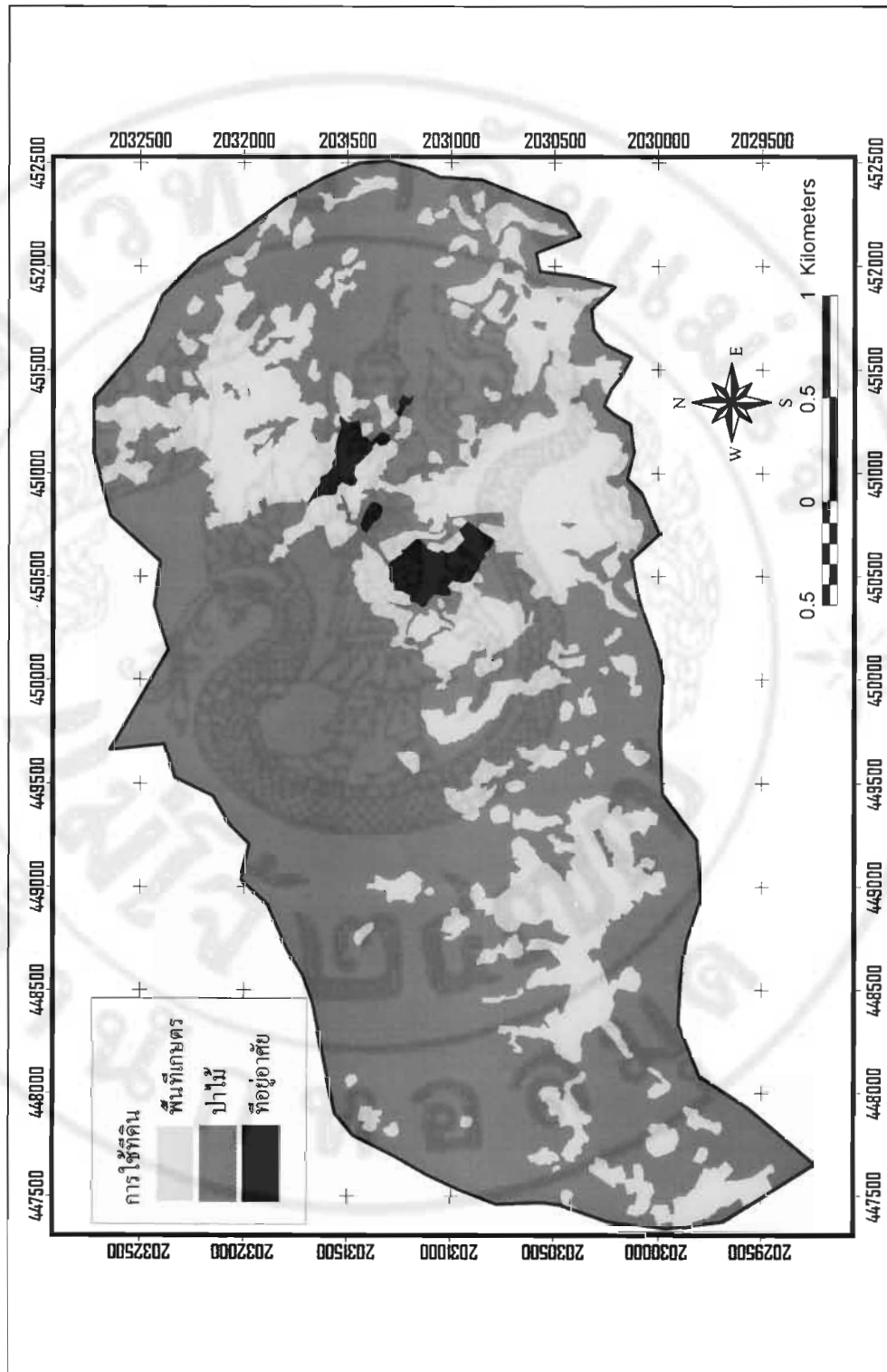
ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
บ่อขุดเก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่น ๆ	0.000	0.000
หาดทราย ที่หิน โผล่ พื้นที่ทราย	0.800	1.000
เหมืองแร่	0.800	1.000
พื้นที่ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้, พื้นที่อื่น ๆ ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์	0.800	1.000
พื้นที่ซึ่งไม่ได้ทำประโยชน์ ที่ดินจัดสรร พื้นที่ดินถม พื้นที่อื่น ๆ	0.800	1.000
ที่ทิ้งขยะ	0.000	0.000
นาเกลือ	0.000	0.100
โครงการที่ดินจัดสรร	0.000	0.000
ตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ	0.000	0.000
หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ หมู่บ้านชาวเขาบนพื้นที่สูง พื้นที่อยู่อาศัยอื่น ๆ	0.000	0.000
สถานีคมนาคม สนามบิน สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง ท่าเรือ	0.000	0.000
ย่านอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์อพยพ	0.000	0.000
สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.000	0.000
พื้นที่แม่น้ำ แม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.000	0.000
ทะเลสาบ บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา	0.000	0.000

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

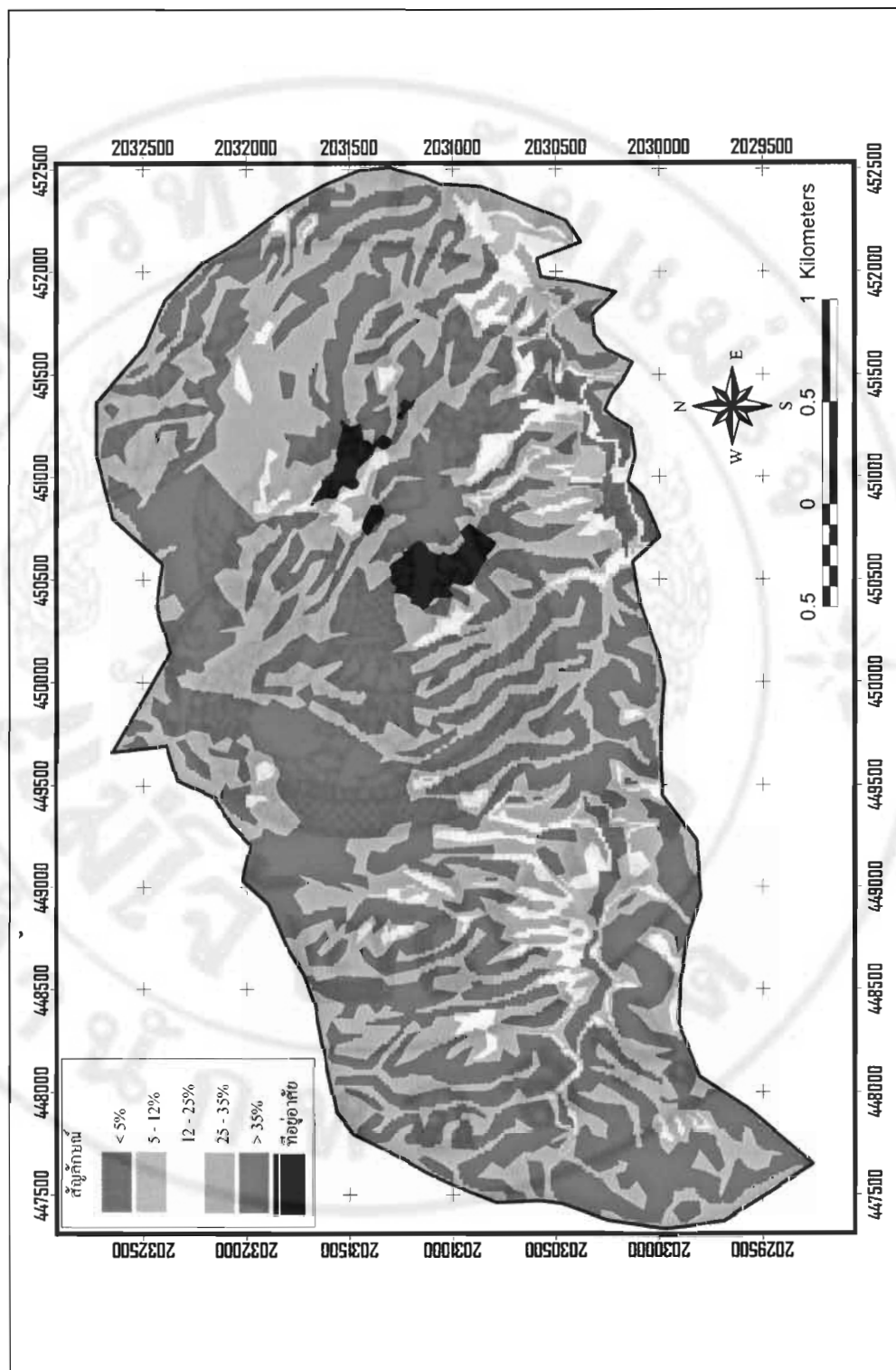


ภาคผนวก ง
ภาพแผนที่พื้นที่เสี่ยง

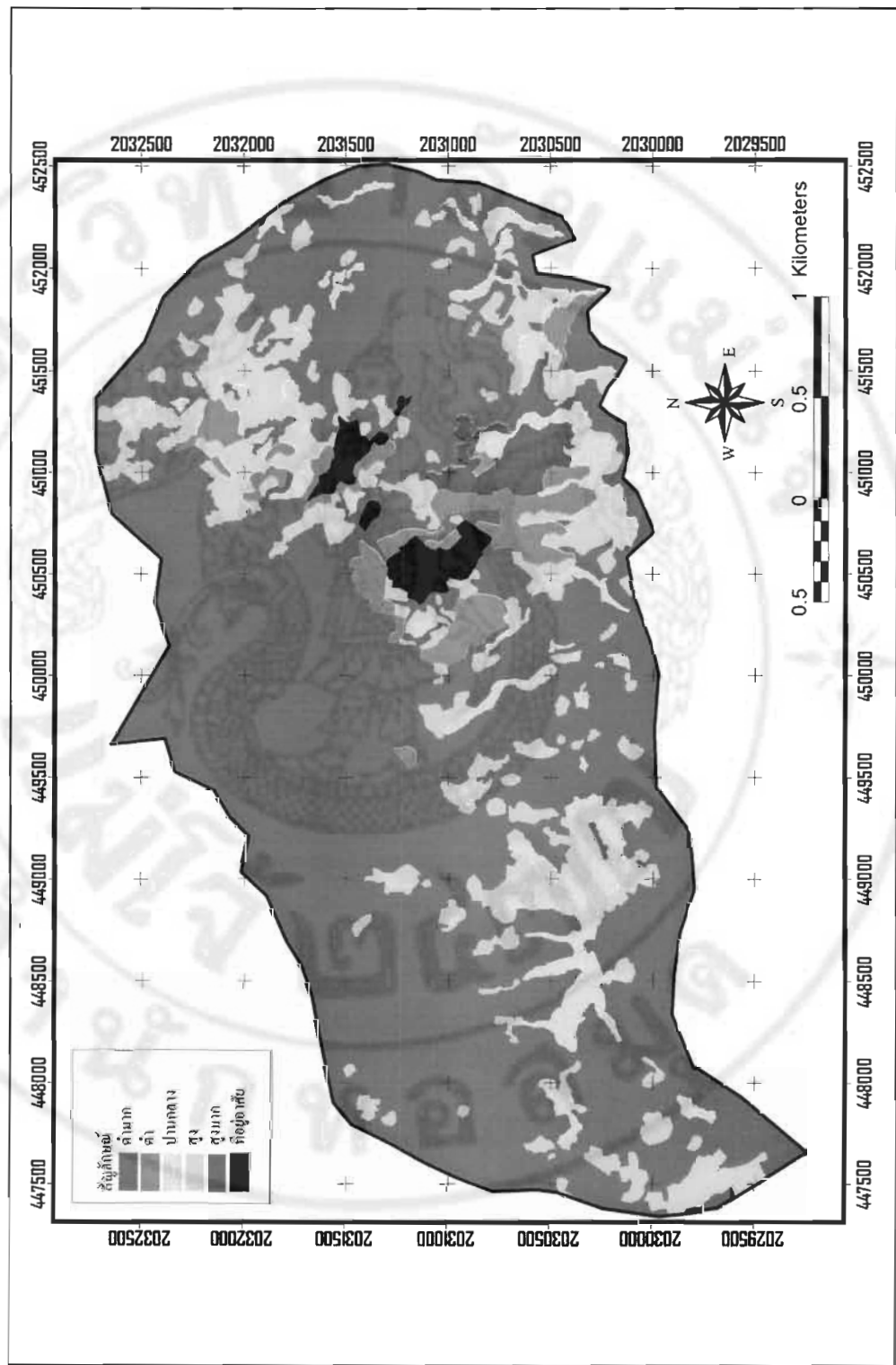
ภาพภาคผนวก 1 แผนที่การใช้ที่ดิน บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ



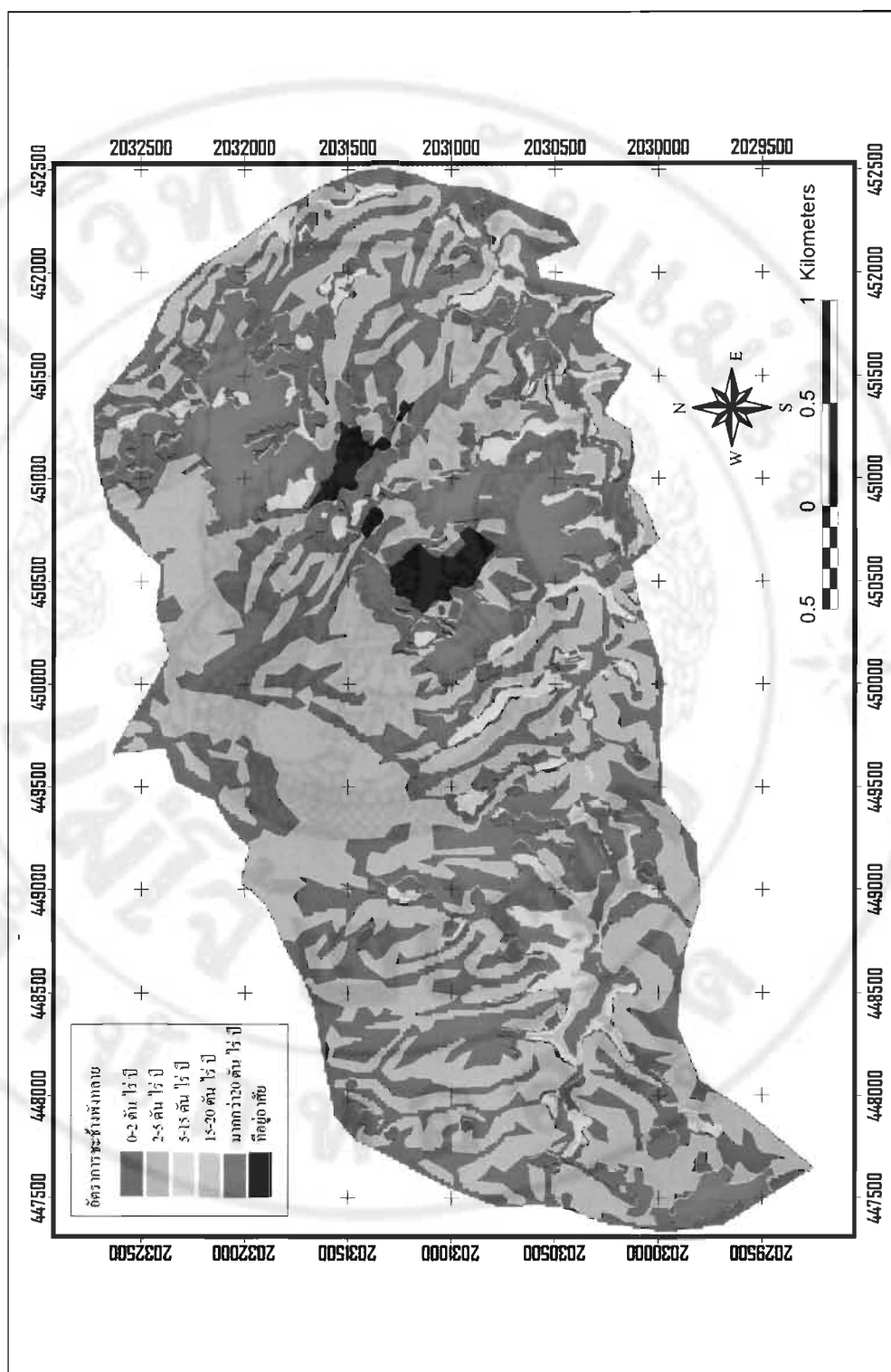
ภาพภาคผนวก 2 แผนทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง สำหรับความยั่งยืน อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



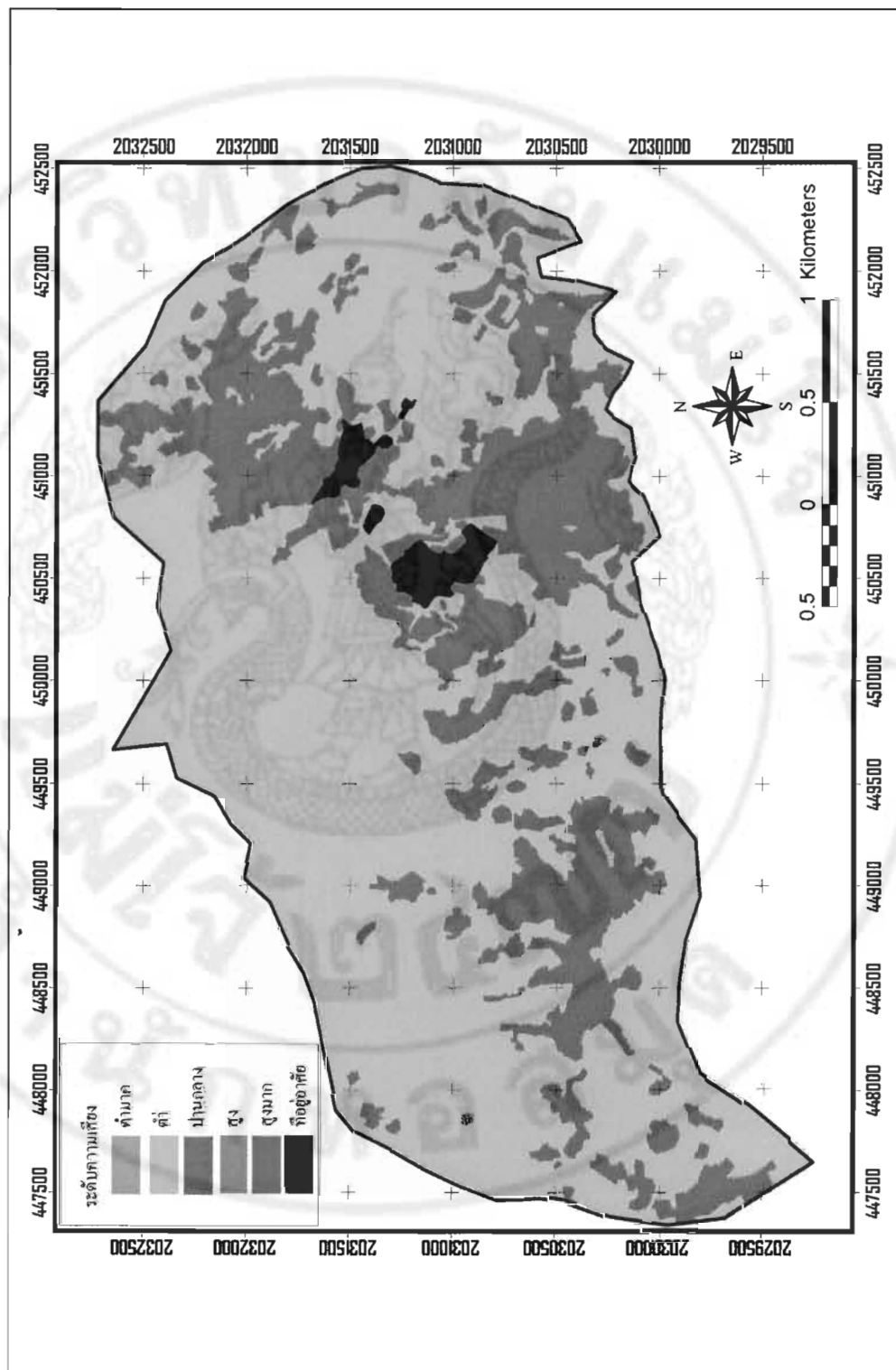
ภาพภาคผนวก 3 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับสิ่งปกคลุมดิน บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



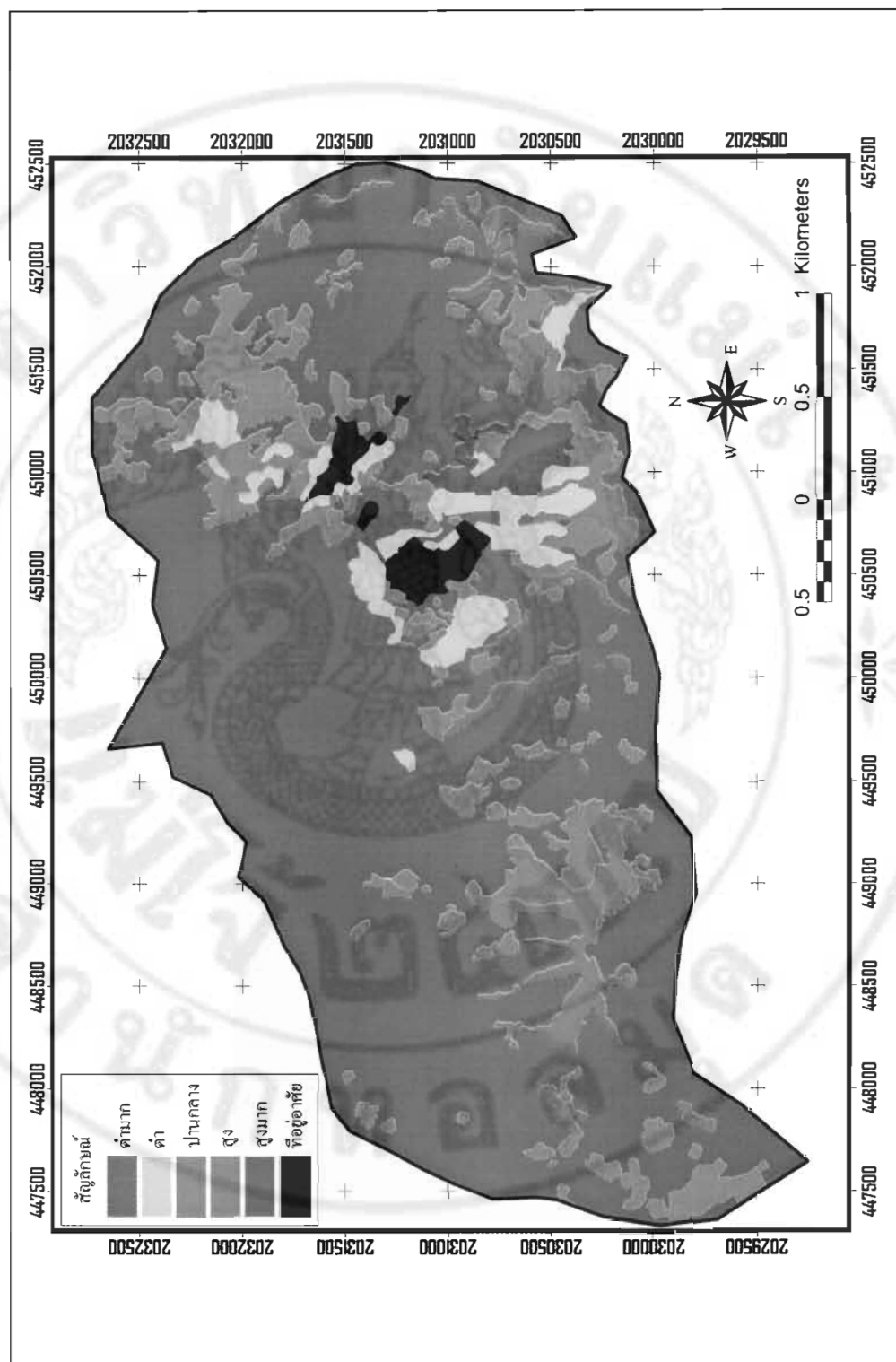
ภาพภาคผนวก 4 แผนพัฒนาการส่งเสริมการขายของดิน บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



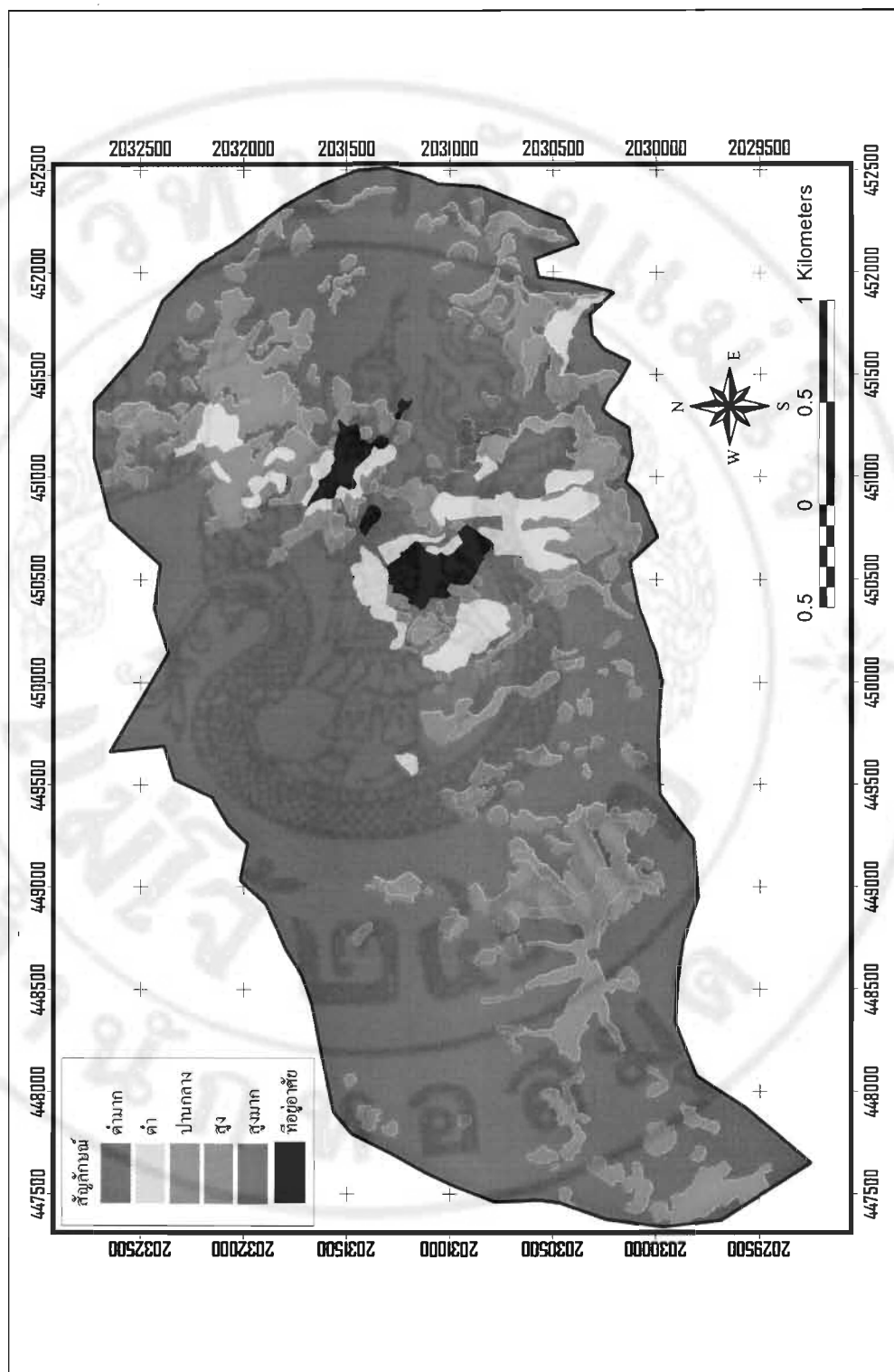
ภาพภาคผนวก 5 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ป่าน้ำท่วมบ่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



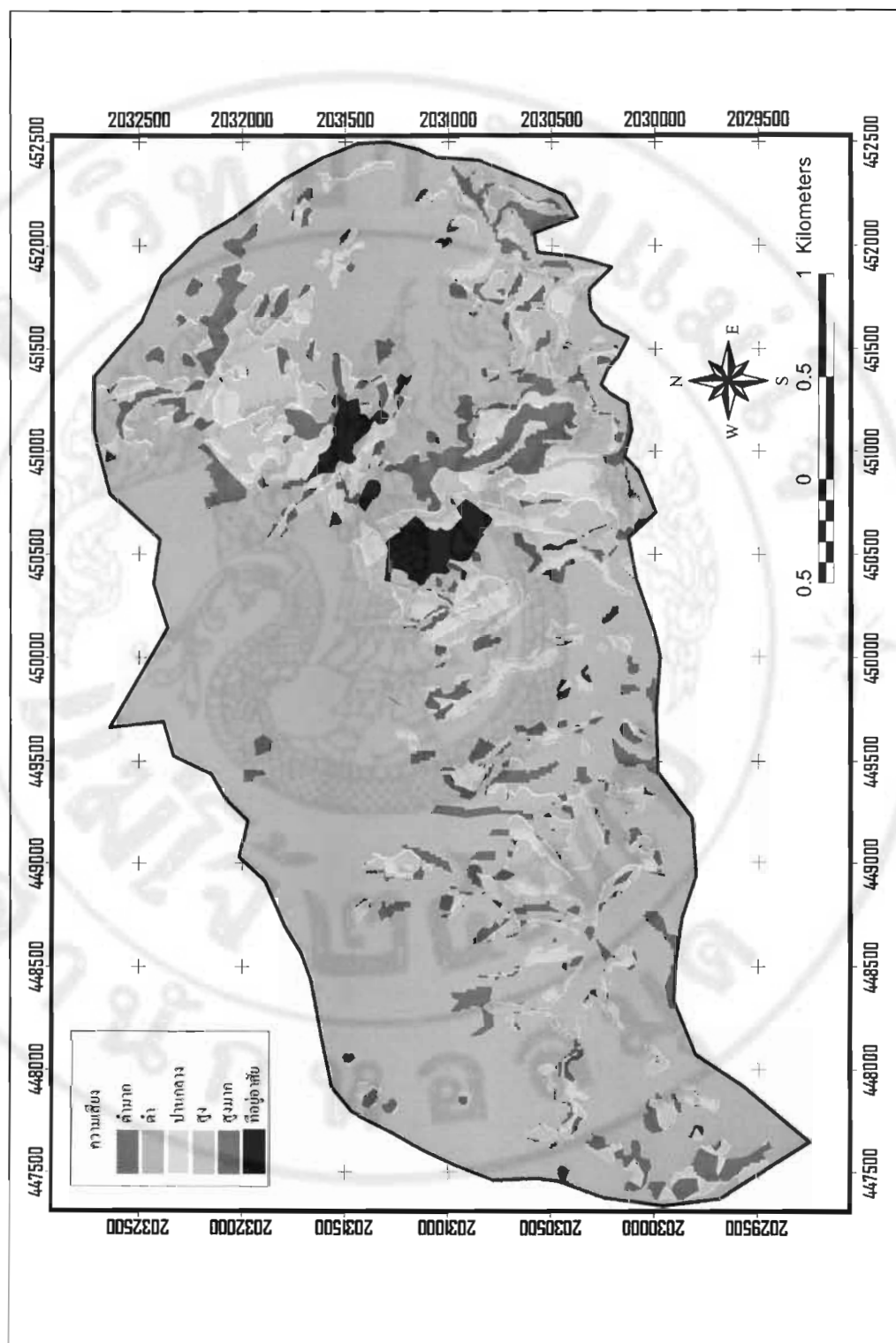
ภาพภาคผนวก 6 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการจัดการน้ำ ป่าหน้้วยส้มป่อย ตำบลคดยแก้ว อำเภอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพภาคผนวก 7 แผนที่พื้นที่เสี่ยงสำหรับการผลิต บ้านห้วยส้มป่อย ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพภาคผนวก 8 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อความชุ่มชื้นของฐานทรัพยากรดินและที่ดิน บ้านห้วยส้มป่อย





ภาคผนวก จ
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายสนิท อินทะชัย	
เกิดเมื่อ	1 เมษายน 2503	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2510 – 2517	ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านแม่แกค่น้อย
	พ.ศ. 2517 – 2520	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
	พ.ศ. 2520 – 2523	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเกษตรลำปาง
	พ.ศ. 2523 – 2525	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเกษตรลำปาง
	พ.ศ. 2526 – 2528	ปริญญาตรี (ทษ.บ. (พืชศาสตร์)) สาขา พืชผัก สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2529 – ปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตร 8 ว ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์