



รายงานการวิจัย
เรื่อง

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและปัญหาการชะล้างพังทลาย
ของดินบนพื้นที่สูง กรณีศึกษา ชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี
จังหวัดสุพรรณบุรี

Agricultural land use patterns and soil erosion problems in the
highland : A Case Study of Karen Community in
Ta Phoen Khi Village, Suphan Buri Province.

นายมณฑล สุวรรณประภา
นายอนุชิต สวัสดิ์ताल

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2558
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



รายงานการวิจัย

เรื่อง

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและปัญหาการชะล้างพังทลาย
ของดินบนพื้นที่สูง กรณีศึกษา ชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี
จังหวัดสุพรรณบุรี

Agricultural land use patterns and soil erosion problems in the
highland : A Case Study of Karen Community in
Ta Phoen Khi Village, Suphan Buri Province.

นายมณฑล สุวรรณประภา

(ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

นายอนุชิต สวัสดิ์ताल

(ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีงบประมาณ 2557)

หัวข้อวิจัย รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูง กรณีศึกษา ชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี

ผู้ดำเนินการวิจัย นายมณฑล สุวรรณประภา และนายอนุชิต สวัสดิ์ताल

หน่วยงาน ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ปี พ.ศ. 2558

การศึกษาเพื่อประเมินระดับการชะล้างพังทลายของดินตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรบนพื้นที่สูง ในบริเวณชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการคำนวณปริมาณดินที่สูญเสีย ด้วยวิธีซ้อนทับชั้นข้อมูลตัวแปรตามสมการ ประกอบด้วย ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำไหลบ่าตามผิวดิน (R) ปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (K) ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (LS) ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ดิน (P) การคำนวณปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ยต่อปี (A) คำนวณได้จากผลคูณของค่าปัจจัยของสมการ ผลการศึกษา พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่คือการทำไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด มีพื้นที่ 2.64 ตารางกิโลเมตร (86.80 %) รองลงมาคือ ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม, หมู่บ้าน สถานที่ศึกษา และศาสนา และพื้นที่ปลูกยางพารา มีพื้นที่ 0.23 (7.50 %) , 0.11 (3.47 %) และ 0.07 (2.23 %) ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ การประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดินแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ระดับ โดยพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อยมาก (0 – 2 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 205.36 ไร่ (10.82 %) มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อย (2 – 5 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 303.47 ไร่ (15.99 %) มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินปานกลาง (5 – 15 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 624.54 ไร่ (32.91 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรง (15 – 20 ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ 128.84 ไร่ (6.79 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน เนินเขา และที่สูงชัน พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก (มากกว่า 20 ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ 635.72 ไร่ (33.50 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน เนินเขา และที่สูงชัน โดยปริมาณตะกอนที่สูญเสียไปทั้งหมด คิดเป็น 38,004.36 ตัน/ปี แบ่งออกเป็นบริเวณไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด 35,635.42 ตัน/ปี (93.77 %) ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม 2,195.31 ตัน/ปี (5.78 %) และพื้นที่ปลูกยางพารา 173.63 ตัน/ปี (0.46 %)

Research Title	Agricultural land use patterns and soil erosion problems in the highland : A Case Study of Karen Community in Ta Phoen Khi Village, Suphan Buri Province.
Researcher	Mr. Montol Suwanprapha, Mr. Anuchit Sawattan
Organization	The Environmental Center, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit Rajabhat University
Year	2015

A study on assessment degree of soil erosion in the highland : A Case Study of Karen Community in Ta Phoen Khi Village, Suphan Buri Province by using the Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographic Information System was conducted. The USLE parameter were the rainfall erosion index (R), the soil erodibility factor (K), the slope factor, steepness and length (LS), plant cover and management factor (C), and the conservation practice factor (P). Method of this study was to overlay analysis variable factors according to the equation. Results from these study types of land use were (a) crop sequencing between corn and upland rice (b) Deteriorated forest (c) village, education and temple (d) Rubber plantation. This area was 2.64, 0.23, 0.11 and 0.07 square kilometer respectively or 86.80, 7.50, 3.47 and 2.23 percent of total project area respectively. Results from this study show that there were 5 classes of soil erosion occurred in the area. Class 1. Very slight (0 – 2 tons /rai /year). This area was 205.36 rai (10.82 %) and topography of these areas were flat or nearly flat. Class 2. slight (2 – 5 tons /rai /year). This area was 303.47 rai (15.99 %) and topography of these areas were flat or nearly flat, undulating and rolling. Class 3. moderate (5 – 15 tons /rai /year). This area was 624.54 rai (32.91 %) and topography of these areas were undulating. Class 4. severe (15 – 20 tons /rai /year). This area was 128.84 rai (6.78 %) and topography of these areas were rolling, hilly and steep slope. Class 5. very severe (more than 20 tons /rai /year). This area was 635.72 rai (33.6 %) and topography of these areas were rolling, hilly and steep slope. The rate of total soil loss is 38,004.36 tons/year, crop sequencing between corn and upland rice 35,635.42 tons/year (93.77 %), Deteriorated forest 2,195.31 tons/year (5.78 %) and Rubber plantation 173.63 tons/year (0.46 %).

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้ที่ขอกล่าวขอบคุณเป็นอันดับแรก คือ ผู้ร่วมวิจัยในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งประกอบด้วย นางสาวศิวนาถ ไทยภักดี, นายอนุชิต สวัสดิ์ताल, นายจิตติสรณ์ ปานชื่น, นางสาวพีรดา พงษ์ทอง, นายพิชชา หงสกุล และนางสาวเพ็ญฤดี หงสกุล รวมทั้งเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ช่วยในการลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง และดูแลเรื่องอาหาร/ที่พักเป็นอย่างดี ประกอบด้วย นายอนุภาพ นิमितพร, นางสาวรุ่งเรือง นิमितพร และนายเนือไฮเวียโซ่ งามยิ่ง และขอขอบคุณ คุณปกรณ์ พงศ์พิชัยณรงค์ เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่อุทยานแห่งชาติพุเตย ที่ประสานงานในการเข้าพื้นที่ศึกษาวิจัยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติพุเตย ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์แทนทัศน์ เพ็ญขุนทด ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัย รวมทั้งสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสุนทร และคุณแม่จำลอง สุวรรณประภา และคุณพีรดา พงษ์ทอง (ภรรยา) ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จ ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจตลอดมา

นายมณฑล สุวรรณประภา

2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร	5
การชะล้างพังทลายของดิน	9
มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
กรอบแนวคิดในการวิจัย	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	18
การวิเคราะห์ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	22
ผลการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดิน	22
ผลการประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน (A)	33
มาตรการในการป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายของดิน	45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
สรุปผลการวิจัย	51
อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
บรรณานุกรมภาษาไทย	58
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	61
ประวัติผู้วิจัย	63

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2514 – 2543) ของจังหวัดสุพรรณบุรี	23
4.2	การแบ่งระดับความลาดชัน (Slope) ออกเป็น 8 ระดับ	26
4.3	พื้นที่แต่ละลำดับความลาดชัน	29
4.4	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา	31
4.5	ค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกัน การชะล้างพังทลายของดิน (P)	33
4.6	การจัดชั้นความรุนแรงของปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน	34
4.7	จำนวนพื้นที่ตามระดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน	34
4.8	ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่	44
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของไบรโอฟันน้ำจืด	55

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ระยะการปลูกพืชเกษตรในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง	9
3.1	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)	21
4.1	ลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน	25
4.2	ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย	27
4.3	การแบ่งระดับความลาดชัน (Slope) บริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย	28
4.4	ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (LS)	30
4.5	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา	32
4.6	ระดับการชะล้างพังทลายของดิน	35
4.7	ลำห้วยเคอเพิง บริเวณชุมชนกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี	37
4.8	ลักษณะของร่องลึก (gully) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่	38
4.9	แผนภาพลักษณะของที่ลาดเขา (Upland area)	39
4.10	ปัญหาการพัดพาตะกอนที่เกิดขึ้นในพื้นที่	41
4.11	การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเท	46
4.12	การอนุรักษ์ดินโดยใช้คันซากพืชเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน	47
4.13	การปลูกยางตามแนวระดับร่วมกับการทำขั้นบันไดป้องกันการพังทลายของดิน	49
4.14	ปลูกพืชแซมในสวนยางพารา	49
4.15	ลักษณะใบ ดอกและฝักของพืชคลุมซีรูลีียม	50
4.16	การปลูกซีรูลีียมคลุมระหว่างแถวยางพารา	50

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมมากที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 173.58 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 53.51 ของพื้นที่ทั้งประเทศ รองลงมาคือพื้นที่ป่า, พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง, พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 113.17, 35.11, 12.01 และ 8.81 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 35.29, 4.71, 3.74 และ 2.75 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลทางด้านสถิติการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2552 พบว่า การใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้นถึง 18.68 ล้านไร่ โดยการใช้ประโยชน์ของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวส่วนมากใช้ประโยชน์ไม่สอดคล้องกับสมรรถนะของที่ดิน เช่น การทำนาบนพื้นที่ดอนที่เป็นทรายเก็บกักน้ำไว้ไม่ดี ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำได้ง่าย ผลผลิตข้าวจึงไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งถ้าใช้พื้นที่ดังกล่าวทำไร่ก็จะได้ผลดีกว่า และเมื่อสรุปข้อมูลทั้งประเทศ พบว่า มีการทำนาบนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมถึง 13.5 ล้านไร่ และทำไร่บนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมถึง 14.6 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)

สำหรับพื้นที่การเกษตรของประเทศไทยที่มีความสำคัญที่สุด คือ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง (Central Plain) (Moorman and Rojanasoonthon, 1967) ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มาก และประกอบกับปัจจัยอื่น ๆ ที่เหมาะสมด้านการเกษตร ซึ่งไปบูลย์ (2543) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่ควรอนุรักษ์พื้นที่นี้เอาไว้เพื่อการเกษตรของประเทศถึง 18 ประการ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของมณฑล (2552) เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดหนึ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง และในอดีตมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการทำนาเป็นส่วนใหญ่ (Pendleton, 1962) พบว่า จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2552 มีพื้นที่การเกษตรมากถึง 2.57 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 76.14 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดนี้เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางด้านระบบนิเวศเป็นอย่างมาก ทั้งระบบนิเวศด้านการเกษตรและระบบนิเวศด้านป่าไม้ ในส่วนของระบบนิเวศป่าไม้ที่มีพื้นที่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติพุเตย พบว่า ส่วนหนึ่งถูกใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรโดยการปลูกพืชไร่ต่าง ๆ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวไร่ มันสำปะหลัง และสับปะรด เป็นต้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน (Slope) มากและเป็นพื้นที่สูง (Highland) เสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erosion) สอดคล้องกับข้อมูลของ

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 5 (2551) ที่กล่าวว่า ในพื้นที่ดังกล่าวมีปัญหาหน้าดินถูกชะล้างจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ โดยมณฑล (2552) ได้เสนอแนะว่า พื้นที่นี้ควรเก็บรักษาไว้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (Reserve Forest) เพื่อคงคุณค่าทางด้านนิเวศวิทยาและเป็นแหล่งต้นน้ำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินประมาณ 108 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.75 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555) ซึ่งปัญหานี้ส่งผลให้หน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ถูกชะล้างออกไปทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ทำการเกษตรไม่ได้ผล ส่งผลต่อให้เกษตรกรต้องบุกรุกแผ้วถางป่าใหม่ เกิดความเสียหายให้แก่พื้นที่ต้นน้ำมากขึ้น ส่วนตะกอนดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินก็จะไหลไปทับถมในแม่น้ำลำธารและแหล่งน้ำ ทำให้แม่น้ำลำธารและแหล่งน้ำตื้นเขิน ลดความสามารถในการเก็บกักน้ำ ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำท่วมทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงอย่างไม่ถูกต้อง ยังพบปัญหาความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจและสังคมร่วมด้วย จากการศึกษาของพงษ์ศักดิ์ (2548) ได้ทำการคำนวณค่าความเสียหายจากการบุกรุกแผ้วถางทำลายพื้นที่ป่าต้นน้ำ รวมมูลค่า 150,000 บาท/ไร่ โดยแบ่งเป็นมูลค่าของน้ำที่สูญหายไปจากดินโดยถูกแสงแดดแผดเผา 52,800 บาท/ไร่ มูลค่าของอากาศที่ร้อนขึ้นมีค่า 45,433 บาท/ไร่ ผลผลิตในรูปของเนื้อไม้และของป่า 40,825 บาท/ไร่ มูลค่าของฝนที่ตกน้อยลง 5,400 บาท/ไร่ ปุ๋ยสูญหายและดินสูญหายจากกระบวนการกัดชะพังทลายของดิน 4,065 และ 1,800 บาท/ไร่ ตามลำดับ และน้ำสูญหายที่เกิดจากการไม่ดูดซับน้ำฝนของดิน 600 บาท/ไร่ นอกจากนี้ยังมีความเสียหายที่ไม่อาจประเมินค่าความเสียหายเป็นจำนวนเงินได้อีกมากมาย เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ความเสียหายต่อชีวิตและผลกระทบในการดำเนินชีวิตของสรรพสิ่ง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในบริเวณพื้นที่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตรของชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี ที่ตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในการอนุรักษ์และบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลสนับสนุนให้ทางกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืชใช้ในการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่ออนุรักษ์ให้พื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและรักษาไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ทางด้านนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร
3. เพื่อเสนอแนะมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในการอนุรักษ์และบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตของวิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ซึ่งเป็นทำการเกษตรบนพื้นที่สูง เพื่อนำมาประเมินระดับปัญหาการใช้ชะล้างพังทลายของดินที่อาจจะเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรที่แตกต่างกัน โดยในการประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ยต่อปี (A) ได้ใช้สมการสูญเสียดินสากล (USLE) ที่คำนวณได้จาก 5 ปัจจัย คือ $A = RKLSCP$ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยหลักการ Overlay Analysis หรือการซ้อนทับชั้นข้อมูล โดยผลการศึกษาจะนำไปสู่การสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ดังกล่าวอย่างยั่งยืนต่อไป

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษาของการวิจัยนี้ครอบคลุมชุมชนกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี มีพื้นที่โดยประมาณ 1,898.02 ไร่ หรือ 3.03 ตารางกิโลเมตร

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1 ปี

นิยามศัพท์

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	หมายถึง การนำที่ดินมาใช้บำบัดความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย
การชะล้างพังทลาย	หมายถึง กระบวนการเกิดจากการที่มีแรง ซึ่งอาจเกิดจากน้ำ ลม หรือแรงถ่วงของโลก มากกระทำให้วัตถุหรือธาตุหรือสาร แยกแยกออกจากกัน แล้วเคลื่อนย้ายอนุภาคของดินหรือสาร หรือวัตถุธาตุดังกล่าวไปตกตะกอนทับถมอีกที่หนึ่ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของชุมชนกระเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี และทำการศึกษาผลกระทบทางด้าน การชะล้างพังทลายของดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบ โดยประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความคาดหวังว่าจะสามารถนำไปสู่การสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมภายใต้แนวคิดการเกษตรยั่งยืน และสามารถสร้างความเข้าใจ ความตระหนักในการใช้ทรัพยากรที่ดินต่อชาวบ้านชุมชนกระเหรี่ยงได้ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยอุทยานแห่งชาติพุเตยยังสามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้ชุมชนสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำองค์ความรู้เดิมมาประกอบการวางแผนการงานวิจัยและอธิบายผลที่เกิดขึ้น ซึ่งรายละเอียดของเนื้อหา มี ดังนี้

- 1) การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร
- 2) การชะล้างพังทลายของดิน
- 3) มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
- 4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร

การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) คือ การเข้าไปจัดการกับที่ดินเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเพื่อตอบสนองความต้องการที่วางไว้ ซึ่งการใช้ประโยชน์นั้นอาจเป็นเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลาย ๆ อย่าง โดยอาจแบ่งออกเป็นระบบการใช้ประโยชน์ เช่น ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากป่าไม้ ธรรมชาติ ระบบการทำการเกษตร ระบบการปลูกป่า ระบบวนเกษตร หรืออาจเป็นการใช้ประโยชน์เพื่อสร้างระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ และการสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เป็นต้น (มัตติกา และวิรวัดน์ และพรชัย, 2547)

การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการใช้ที่ดิน (Land utilization) หมายถึง การนำที่ดินมาใช้บำบัดความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย (ดรชรณี, 2531)

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะและวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ ซึ่งการแบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินจะทำให้การจัดการที่ดินทราบถึงลักษณะของกิจกรรมและสิ่งที่เกิดขึ้นบนที่ดินนั้น ๆ โดยมัตติกา และวิรวัดน์ และพรชัย (2547) แบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การใช้ที่ดินในชนบท (Rural Land Use) และ การใช้ที่ดินในเมืองที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรม (Urban Industrial Land Use) ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในเขตชนบท โดยสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท ได้แก่

1) Forest Products คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นป่าไม้ที่ให้ผลิตภัณฑ์ไม้ หรือผลผลิตที่ไม่ใช่ไม้เป็นหลัก (Non Timber Forest Products)

2) Tree Products คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นไม้ยืนต้น สวนผลไม้ หรือปลูกผสมกับป่าเชิงวนเกษตร (Agro forest) ที่ให้ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ไม้ตามที่ต้องการ

3) Annual Crops คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปลูกพืชเกษตรล้มลุกหมุนเวียนทุกปี หรือเว้น

4) Animal Products คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้ทำการผลิตสัตว์ ทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

ไพบูลย์ (2543) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการผลิตพืชเกษตรที่มีประสิทธิภาพที่สุด จำเป็นต้องพิจารณา 4 ปัจจัย ได้แก่

1) เลือกผลิตพืชเกษตรที่มีความเหมาะสม

การพิจารณาเลือกปลูกพืชเกษตรควรเลือกปลูกพืชหรือสินค้าเกษตรที่ประเทศเราต้องเสียเงินตราต่างประเทศเพื่อนำเข้ามาใช้ในประเทศ และ/หรือเพื่อการแปรรูปแล้วส่งออกกลับไปยังต่างประเทศ นอกจากนี้ประเทศไทยควรผลิตพืชไร่สำคัญซึ่งเรามีศักยภาพที่จะผลิตได้เพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออก ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง งา และฝ้าย

2) เลือกผลิตพืชเกษตรในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาด

การควบคุมปริมาณการผลิตพืชเกษตรจำเป็นต้องพิจารณาถึงปริมาณความต้องการของตลาด หรือ Demand ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสมดุลภายในระบบของตลาด ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลสถิติการเกษตรเพื่อนำมาวิเคราะห์ และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการของตลาดสินค้าเกษตร และการปฏิบัติตามแนวทางเกษตรทฤษฎีใหม่สามารถช่วยควบคุมปริมาณผลผลิตพืชสวนเศรษฐกิจได้ โดยพืชสวนที่หลีกเลี่ยงการบริโภคในครัวเรือนสามารถส่งขายให้กับคนในเมืองได้

3) เลือกผลิตพืชเกษตรในพื้นที่ที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

ลักษณะของพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกพืชเกษตรที่สุด คือ พื้นที่ที่ปลูกแล้วเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด มีความเสี่ยงน้อยที่สุด และมีโอกาสทำงานและมีรายได้ทั้งปีมากที่สุด ซึ่งไพบูลย์ (2543) กล่าวว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตพืชล้มลุกเศรษฐกิจตามหลักธุรกิจมากที่สุดคือ พื้นที่บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง ด้วยเหตุผลดังนี้

- (1) เป็นพื้นที่รวมทรัพยากรน้ำ เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มมีแม่น้ำหลายสายไหลผ่าน
- (2) มีระบบชลประทานดีที่สุดของประเทศ เนื่องจากเป็นอู่ข้าวอู่น้ำของชาติ
- (3) สภาพภูมิประเทศเหมาะสมต่อการผลิตข้าวอยู่แล้ว
- (4) สามารถนำเอาทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาใช้ได้เต็มพื้นที่และทั้งปีเนื่องจากมีตุ่มยักษ์ 2 ตุ่ม คือ เขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์
- (5) มีคั้นนาอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ 100 %
- (6) น้ำชลประทานมีคุณภาพดี เนื่องจากมีโปแตสเซียมสูง พอผลิตข้าวได้ 80 ถึง
- (7) ดินมีฟอสเฟตเป็นแหล่งของฟอสเฟตอินทรีย์หลัก ดังนั้นการเป็นประโยชน์ได้ของฟอสเฟตจึงสูงเมื่อน้ำขัง
- (8) เนื่องจากดินมีฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมสูง เพราะฉะนั้นจึงเกิดขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ดินตามธรรมชาติได้
- (9) ดินมี Clay สูงเพราะฉะนั้นจึงทำให้มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่าง ๆ สูงตามไปด้วย
- (10) ดินส่วนใหญ่เป็นดินอินเซปติโซลส์จึงยังคงมีศักยภาพของธาตุอาหารพืชสูงมาก
- (11) การเกิดการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปโดยการชะล้างภายในเป็นไปได้ชั่วคราวในฤดูแล้งแต่จะซึ่มกลับขึ้นมาเมื่อถึงฤดูฝน เพราะฉะนั้นดินจึงแก่ยาก
- (12) แม้จะเป็นดินเหนียวขาดช่องว่างขนาดใหญ่สำหรับพืชเศรษฐกิจในที่ดอนแต่ก็แก้ได้ไม่ยากโดยใช้แกลบถ่านนำเอาทฤษฎีใหม่ ๆ และระบบสหกรณ์มาใช้ครบถ้วน
- (13) อยู่ใกล้ตลาดในประเทศที่ใหญ่ที่สุด คือ กรุงเทพมหานคร
- (14) ได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากอยู่ตรงกลางของประเทศ เพราะฉะนั้นสะดวกต่อการกระจายผลผลิตออกไปยังภาคต่าง ๆ ภายในประเทศและประเทศต่าง ๆ ในแถบเอเชีย
- (15) ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติทั้งปวงไม่ว่าแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด และพายุได้ฝุ่น ฯลฯ
- (16) มีพื้นที่กว้างใหญ่พอที่จะดูดซับการเกษตรของชาติ (พืชล้มลุก) ไว้ได้เกือบทั้งหมด ทำให้เหลือที่ดินในภูมิภาคอื่น ๆ พอเพียงพอต่อการสร้างเมือง เขตอุตสาหกรรมและต่อการอนุรักษ์ให้เป็นป่าทั้งป่าเศรษฐกิจ และป่าอนุรักษ์
- (17) สามารถใช้เส้นทางน้ำลำเลียงสินค้าไปภาคอื่น ๆ ได้อย่างประหยัด
- (18) เมื่อนำเอาทฤษฎีใหม่มาใช้ครบถ้วนจะเป็นทรัพยากรดินที่ฟื้นฟูได้ที่มนุษย์เป็นผู้ทำที่ดีที่สุด เนื่องจากสามารถนำเอามูลสัตว์มาใช้เป็นปุ๋ยง่ายที่สุด ส่งผลให้เป็นการเกษตรที่ยั่งยืนที่เข้าใกล้ทฤษฎีใหม่มากที่สุด

4) ผลิตโดยใช้ระบบเกษตรยั่งยืน

การสร้างระบบเกษตรยั่งยืนเป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบ่งที่ดินออกเป็น 4 ส่วน คือ 30 : 30 : 30 : 10 แล้วนำเอาวิธีการทำการเกษตรแบบผสมผสานมาประยุกต์ใช้ ซึ่งในแต่ละส่วนนั้นมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ดังนี้

(1) ส่วนที่ 1 (30 % แรก) เป็นพื้นที่สำหรับขุดบ่อเพื่อเป็นแหล่งน้ำ และใช้ในการเลี้ยงปลา ไก่ และ/หรือสุกรบนบ่อปลา

(2) ส่วนที่ 2 (30 % ที่สอง) เป็นพื้นที่สำหรับปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง และปลูกพืชไร่หลังนา

(3) ส่วนที่ 3 (30 % ที่สาม) เป็นพื้นที่สำหรับปลูกข้าวในฤดูฝน และปลูกพืชไร่อาหารสัตว์ชนิดอาหารชั้นหลังนา เช่น ข้าวโพด และถั่วเหลือง

(4) ส่วนที่ 4 (10 %) เป็นพื้นที่สำหรับปลูกบ้าน โรงเก็บของและมีคอกโค แล้วควรแบ่งพื้นที่บางส่วนสำหรับปลูกผัก ไม้ผล และพืชสมุนไพรเพื่อบริโภคในครัวเรือน

สำหรับในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางควรทำการเกษตรโดยแบ่งการปลูกพืชออกเป็น 3 รุ่น (ภาพที่ 1) ซึ่งแบ่งพื้นที่ถือครองที่ดินครอบครัวละ 20 ไร่ และมีแผนการผลิตหลัก ดังนี้

(1) ส่วนที่ 1 (30 % แรก) 6 ไร่/ครอบครัว เป็นแหล่งน้ำ แล้วเลี้ยงปลา ไก่ และหมู

(2) ส่วนที่ 2 (30 % ที่สอง) 6 ไร่/ครอบครัว รุ่นที่ 1 ทำนาปี รุ่นที่ 2 ทำนาปรัง รุ่นที่ 3 ปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดสดเป็นอาหารสัตว์ และทำหญ้าหมักเลี้ยงโคนม (เนื้อ)

(3) ส่วนที่ 3 (30 % ที่สาม) 6 ไร่/ครอบครัว รุ่นที่ 1 ทำนาปี รุ่นที่ 2 พืชไร่ต่าง ๆ รุ่นที่ 3 ปลูกพืชเช่นเดียวกับพื้นที่ 30 % ที่สอง

(4) ส่วนที่ 4 (10 %) 2 ไร่/ครอบครัว พื้นที่อยู่อาศัย ปลูกผักต่าง ๆ ไม้ผล ไม้โตเร็ว พืชสมุนไพร โรงเลี้ยงโคนม (เนื้อ)



ภาพที่ 2.1 ระยะเวลาปลูกพืชเกษตรในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

การชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลาย (Erosion) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่มีแรง ซึ่งอาจเกิดจากน้ำ ลม หรือแรงโน้มถ่วงของโลก มากระทำให้วัตถุธาตุหรือสารแตกออกจากกัน แล้วเคลื่อนย้ายอนุภาคของดินหรือสารหรือวัตถุธาตุดังกล่าวไปตกตะกอนทับถมอีกที่หนึ่ง ส่วนการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erosion) หมายถึง พฤติกรรมของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (นิพนธ์, 2545)

Baver (1965) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ อิทธิพลของลมฟ้าอากาศ สภาพภูมิประเทศ ดิน พืชพรรณ และการกระทำของมนุษย์

ฝน คือ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวกับอิทธิพลของลมฟ้าอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากแรงตกกระทบของเม็ดฝนมีพลังงานที่ทำให้ดินแตกออกจากกัน และยังเป็นตัวการต่อเนื่องที่ทำให้เกิดการไหลบ่าหน้าดิน และการเคลื่อนย้ายของอนุภาคด้วย ในส่วนของสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ความลาดเท (Slope) ความยาวของความลาดเท (Slope length) และรูปร่างของความลาดเท (Slope shape)

สำหรับปัจจัยเกี่ยวกับดิน พบว่า ดินแต่ละชนิดจะถูกชะล้างพังทลายได้ยากง่ายแตกต่างกัน ถึงว่าปัจจัยด้านลมฟ้าอากาศ สภาพภูมิประเทศ และพืชพรรณที่ปกคลุมดินเท่ากัน โดยปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณสมบัติของดินที่ส่งผลต่อความยากง่ายของการชะล้างพังทลายของดินที่สำคัญ คือ ความคงทนต่อการถูกกัดเซาะและการเคลื่อนย้าย อัตราการซึมน้ำของดิน และความลึกของดินชั้นบน

ลักษณะของสิ่งปกคลุมดิน หรือรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินนับเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ทั้งนี้เนื่องจาก พืชที่ปกคลุมดินช่วยลดพลังงานของเม็ดฝนที่ตกกระทบลงสู่พื้นดิน ทำให้อัตราการไหลบ่าของน้ำลดลง นอกจากนี้รากพืชยังเป็นตัวช่วยยึดอนุภาคดิน

ด้วย และยังเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีน้ำสามารถซึมผ่านได้ง่าย

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยที่เกิดจากตัวเร่งต่าง ๆ เช่น การทำการเกษตรบนพื้นที่สูง การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ตรงตามศักยภาพของที่ดิน และการตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น ทำให้เกิดผลเสียหาย ดังนี้

1) ทำให้มีการสูญเสียหน้าดิน มีผลต่อเนื่องไปถึงการลดลงของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความจุในการเก็บความชื้น ความเหมาะสมต่อการทำการเกษตร และอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดิน ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ และต้องลงทุนในการบำรุงรักษาดินสูงมากขึ้น

2) ทำให้น้ำในลำธารและสมบัติของดินเสื่อมลง ตะกอนทรายที่ลงไปทับถมที่ราบต่ำเป็นผลทำให้ดินเสียโครงสร้างทางกายภาพ ความเหมาะสมต่อการปลูกพืชเกษตรลดน้อยลง น้ำในลำธารมีสมบัติทางเคมี ชีวภาพ และกายภาพเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3) ทำให้มีการสูญเสียน้ำในลักษณะน้ำไหลบ่าหน้าดินออกจากพื้นที่มากขึ้น เนื่องจากการอัดตัวแน่นของผิวดินและอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินน้อยลง โอกาสที่ดินจะเก็บน้ำไว้ให้พืชใช้ได้นานจะลดน้อยลงด้วย

4) เกิดภาวะมลพิษในแม่น้ำลำธาร สารเคมีที่เป็นพิษ เช่น โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง ตลอดจนปุ๋ยและธาตุอาหารจะลงสู่ลำน้ำได้มากขึ้นจนทำให้เกิดมลพิษในน้ำ ทั้งนี้เพราะสารเหล่านั้นติดมากับตะกอนได้มากกว่าละลายมากับน้ำ

5) ทำให้ลำน้ำอ่างเก็บน้ำตื้นเขิน เมื่อหน้าดินมีอัตราการชะล้างพังทลายมากขึ้น การตกทับถมของตะกอนในลำน้ำจะมากขึ้น ขณะเดียวกันกับปริมาณตะกอนในลำน้ำจะถูกเคลื่อนย้ายลงไปทับถมตามอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนต่าง ๆ มากขึ้นซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ปริมาณปลาจะลดลง เพราะน้ำเสีย ปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของสาธารณชนก็จะตามมาเป็นผลต่อเนื่อง

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

กรมพัฒนาที่ดิน (2544) ได้กล่าวถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ หรือ Soil and Water Conservation ว่าหมายถึง การใช้ทรัพยากรและน้ำอย่างเหมาะสม ด้วยวิธีที่ชาญฉลาด คุ่มค่า เกิด

ประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน การนำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ในการป้องกันและรักษา ดินไม่ให้ถูกชะล้างพังทลายทั้งบนพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำจนถึงพื้นที่ที่มีความชันสูง ซึ่งปัจจุบันมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้กันอยู่สามารถแบ่งออกตามลักษณะของมาตรการได้เป็น 2 ประเภท คือ มาตรการวิธีกล (Mechanical Measures) และมาตรการวิธีพืช (Vegetative Measures) การเลือกใช้มาตรการใดควรพิจารณาลักษณะดิน ลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์บนพื้นที่ดิน โดยเลือกวิธีการผสมผสานมาตรการให้เหมาะสมเพื่อให้การทำการเกษตรเกิดความยั่งยืน

มาตรการวิธีกล (Mechanical Measures)

มาตรการวิธีกลที่ใช้ในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำนั้นมีหลายวิธี ดังนี้

1. การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation)

การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับเป็นการไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชไปตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มการซบซึมน้ำของดิน และรักษาความชุ่มชื้นในดิน และควบคุมการไหลบ่าของน้ำและการชะล้างพังทลายของดิน

2. การยกร่องปิดหัวท้าย (Tied Ridging)

การยกร่องปิดหัวท้ายเป็นการปรับพื้นที่โดยการยกร่องปลูกพืชเป็นสองทิศทาง คือ กลุ่มหนึ่งยกร่องไปตามความลาดเทอีกกลุ่มหนึ่งยกร่องในแนวตั้งฉากกับความลาดเทให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก ๆ เต็มพื้นที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกักเก็บน้ำ ลดปริมาณน้ำไหลบ่า และลดการชะล้างพังทลายของดิน

3. การยกร่องตามแนวระดับ (Ridging)

การยกร่องตามแนวระดับ เป็นการยกร่องปลูกพืช โดยใช้ร่องน้ำเป็นตัวแบ่งสันดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน และเพิ่มการกักเก็บน้ำไว้สำหรับการปลูกพืช

4. การทำร่องน้ำไปตามแนวระดับ (Contour Furrowing)

การทำร่องน้ำไปตามแนวระดับเป็นการทำร่องน้ำเดี่ยว ๆ ที่ขุดขึ้นขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยมีการลดระดับร่องน้ำหรือไม่ลดระดับก็ได้ ความลึกของร่องน้ำอยู่ระหว่าง 25 – 40 ซม. ขึ้นกับความลึกของดิน ส่วนระยะห่างของร่องน้ำขึ้นกับความลาดเทของพื้นที่และปริมาณน้ำไหลบ่า ซึ่งวิธีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการระบายน้ำส่วนที่สูงเกินลงสู่ทางน้ำ และป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

5. การยกแปลงและชุดร่องไปตามแนวระดับ (Brood – Ridging หรือ Bedding)

การยกแปลงและชุดร่องไปตามแนวระดับเป็นการยกแปลงฐานกว้าง และชุดร่องแบ่งแยกพื้นที่ระหว่างแปลงปลูกพืชไปตามแนวระดับ เพื่อปลูกพืชผักที่ค่อนข้างลุ่ม มีน้ำแช่ขัง และดินมีการซาบซึมน้ำช้า

6. การสร้างคันดิน (Terracing)

การสร้างคันดินเป็นการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยพื้นที่ที่ถูกแบ่งออกเป็นช่วง ๆ เพื่อเก็บกักน้ำไหลบ่าในแต่ละช่วงหรือเบนน้ำไหลบ่าออกจากพื้นที่

7. การทำขั้นบันไดดิน (Bench Terraces)

ขั้นบันไดดินเป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกันคล้ายขั้นบันได เพื่อลดความยาวและระดับของความลาดเท ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำ และควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน

8. การทำกำแพงหิน (Stone Wall)

กำแพงหินเป็นการใช้ก้อนหินเรียงขึ้นมาเป็นกำแพงโดยมีระยะห่างที่เหมาะสมในพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินมาก เพื่อลดการสูญเสียดินและน้ำ ดักตะกอนที่ถูกชะล้างจากพื้นที่ตอนบน และสามารถปรับตัวเป็นขั้นบันไดดินธรรมชาติได้ และช่วยลดระดับความลาดชันทำให้การปลูกพืช การไถพรวนและการใช้เครื่องจักรกลสะดวก

9. การทำคูรับน้ำขอบเขา (Hillside Ditches)

คูรับน้ำขอบเขาเป็นคูรับน้ำที่สร้างบริเวณขอบเขาตามแนวระดับหรือลดระดับเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ระยะห่างของคูขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงออกเป็นช่วง ๆ เพื่อเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกไปในทิศทางที่ต้องการ ทำให้น้ำไหลบ่าแต่ละช่วงมีปริมาณน้อย ลดการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายของดิน นอกจากนี้ยังใช้เป็นทางลำเลียงได้

มาตรการวิธีพืช (Vegetative Measures)

มาตรการวิธีพืชที่ใช้ในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำนั้นมีหลายวิธี ดังนี้

1. การปลูกพืชคลุมดิน (Cover Cropping)

การปลูกพืชคลุมดินเป็นการปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดินซึ่งเมื่อปลูกและจะปกคลุมผิวดินช่วยควบคุมการชะล้างพังทลายของดินและปรับปรุงบำรุงดิน ทั้งนี้เพื่อป้องกันเมล็ดฝนมให้กระทบผิวดินโดยตรง และลดการชะล้างผิวดิน และเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ควบคุมวัชพืช และปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณปลูกพืชให้เหมาะสม

2. การคลุมดิน (Mulching)

การคลุมดินเป็นการใช้วัสดุต่าง ๆ คลุมดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น เศษซากพืช ฟางข้าว หรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่าและลดการสูญเสียดิน ควบคุมวัชพืช ควบคุมอุณหภูมิดิน เพิ่มอินทรีย์วัตถุ และลดการชะล้างจากผิวดินทำให้ดินสามารถเก็บความชื้นไว้ในดิน

3. การปลูกพืชปุ๋ยสด (Green manure Cropping)

การปลูกพืชปุ๋ยสดเป็นการปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อไถกลบคลุกเคล้ากับดิน ทำให้คุณสมบัติของดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพดีขึ้น

4. การปลูกพืชสลับเป็นแถว (Strip Cropping)

การปลูกพืชสลับเป็นแถวการปลูกพืชที่มีระยะปลูกชิดและห่างเป็นแถบสลับขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นไปตามแนวระดับก็ได้ ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหน้าดิน และลดอัตราการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่เพาะปลูกตามแนวความลาดเท และยังช่วยปรับปรุงบำรุงดิน ลดความเสียหายของพืชที่ปลูก และลดการระบาดของโรคและแมลง

5. การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop Rotation)

การปลูกพืชหมุนเวียนเป็นการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าหมุนเวียนกันลงบนพื้นที่เดียวกัน โดยจัดชนิดของพืชและเวลาปลูกให้เหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการหมุนเวียนการใช้ธาตุอาหารพืช ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น

6. การปลูกพืชแซม (Intercropping)

การปลูกพืชแซมเป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปบนพื้นที่ในเวลาเดียวกัน โดยทำการปลูกพืชที่ลงแซมลงในระหว่างแถวของพืชแรกหรือพืชหลัก เพื่อลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของพืชที่จะเกิดขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น ทำให้โรค แมลงและวัชพืชน้อยลง

7. การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (Relay Cropping)

การปลูกพืชเหลื่อมฤดูเป็นการปลูกพืชต่อเนื่องคาบเกี่ยวกัน โดยการปลูกพืชที่สองระหว่างแถวของพืชแรกในขณะที่พืชแรกให้ผลผลิตแต่ยังไม่แก่เต็มที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงใจ (2549) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมของประเทศไทย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างฐานข้อมูลระดับความสูงของประเทศไทย ร่วมกับปัจจัยอันดับดิน และใช้วิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูลในการกำหนดชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าประเทศไทยมีพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตรซึ่งจัดอยู่ในชั้นคุณภาพที่ 1 และ 5 อยู่น้อยละ 2.95 และ 30.08 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับคุณภาพที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเกษตรแบบผสมผสาน และโดยรวมประเทศไทยมีการทำการเกษตรบนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 20.03 ของพื้นที่ทั้งหมด

ไชยยศ (2549) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับมาตรการทางกฎหมายในการกระจายสิทธิการถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พบว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการกระจายการถือครองที่ดินให้สอดคล้องกับระบบโครงสร้างการเกษตรในประเทศ และสอดคล้องกับนโยบายในการพัฒนาประเทศโดยส่วนร่วม เพื่อให้เกษตรกรได้มีโอกาสเป็นเจ้าของที่ดินหรือมีที่ดินในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมอย่างถาวร อันเป็นการกระจายรายได้จากผู้ที่มีรายได้น้อยแก่เกษตรกรที่ยากจน เพื่อลดช่องว่างทางรายได้ และเพิ่มความเป็นธรรมในสังคม และนอกจากนี้ควรมีการผลักดันให้โครงการปฏิรูปที่ดินเป็นนโยบายหรือโครงการระดับชาติในการพัฒนาชนบท โดยกำหนดให้ออกกฎหมายจำกัดการถือครองที่ดิน และปรับปรุงการเรียกเก็บภาษีที่ดินและโรงเรือนให้อยู่ในอัตราก้าวหน้าตามขนาดการถือครองที่ดินและการทำประโยชน์

ไพโรจน์ (2545) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการใช้น้ำชลประทานในฤดูแล้งของเกษตรกรในพื้นที่โครงการชลประทานและบำรุงรักษาสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า พื้นที่การเกษตรเฉลี่ย 22.12 ไร่ ที่ตั้งของพื้นที่การเกษตรอยู่ปลายคู่มากที่สุด ส่วนใหญ่ไม่เคยติดต่อกับเจ้าหน้าที่ชลประทาน เป็นสมาชิกกลุ่มเพียง 1 กลุ่ม โดยเป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรมากที่สุด ใช้แหล่งน้ำเพาะปลูก รวม 2 แหล่ง คือ น้ำชลประทานและน้ำใต้ดิน ส่วนใหญ่ปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชที่ใช้น้ำมากโดยมีวิธีการให้น้ำยังไม่ตลอดเวลา และได้รับน้ำชลประทานไม่

เพียงพอในฤดูแล้ง ส่วนใหญ่ต้องการใช้น้ำชลประทานเพื่อเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว ซึ่งใช้มากที่สุดในเดือนเมษายน และมีแนวโน้มความต้องการใช้น้ำชลประทานมากขึ้น แต่เกษตรกรประสบปัญหาในฤดูแล้ง 3 ประการ คือ ส่วนมากได้น้ำชลประทานไม่เพียงพอ สมาชิกในแฉกส่งน้ำส่วนน้อยมีความขัดแย้งและคูส่งน้ำมีวัชพืชขึ้นรก และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการใช้น้ำชลประทานในฤดูแล้งของเกษตรกรคือ เงินทุน พื้นที่การเกษตร ที่ตั้งของพื้นที่การเกษตร ชนิดของพืชที่ปลูก แหล่งน้ำที่ใช้ วิธีการให้น้ำแก่พืช และการได้รับน้ำชลประทาน

มณฑนา (2545) ได้ทำการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร และอิทธิพลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางการเกษตรในตำบลคลองยาง อำเภอสุวรรณโคตร จังหวัดสุโขทัย พบว่า รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกมีปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นปัจจัยหลัก ได้แก่ ความต้องการรายได้ที่ดีจากการเกษตร ราคาขายผลผลิตชนิดเดิมตกต่ำ และพืชชนิดใหม่ได้ราคาผลผลิตที่ดีกว่า และนอกจากนี้ปัจจัยทางด้านสังคม และคุณลักษณะของเกษตรกรก็เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร

ยุทธชัย และคณะ (2544) ได้ทำนายการสูญเสียดินโดยใช้ระบบ GIS โดยศึกษาจากแผนที่การสูญเสียดินตั้งแต่ พ.ศ. 2511 , พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2544 สำหรับการศึกษารังนี้ได้ทำการเปรียบเทียบแผนที่การชะล้างพังทลายของดินทั้ง 3 ชนิดในบริเวณเดียวกัน คือ พื้นที่ทุ่งเมืองเพียว อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของแผนที่ทั้งสามชนิดในภาคสนาม และหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำไปประยุกต์จัดทำแผนที่ ในการทำนายการสูญเสียดินของจังหวัดขอนแก่น ซึ่งทางกลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ มั่นใจว่าการนำเอาคุณลักษณะที่ดีของแผนที่ทั้งสามประเภท มาปรับปรุงใหม่จะทำให้ความถูกต้อง ความแม่นยำ และน่าเชื่อถือกว่า จากผลการทดลองสามารถสรุปข้อจำกัดของแผนที่ทั้งสามชนิดได้คือ การใช้แผนที่ซึ่งดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ.2511 จะลำบากในด้านการแก้ไขข้อมูล เพราะเป็นแผนที่ซึ่งไม่ได้อยู่ในรูปดิจิทัล แผนที่การชะล้างพังทลายของดิน พ.ศ.2543 โดยกรมพัฒนาที่ดินจะพบปัญหา ในเรื่องข้อจำกัดของค่า L-Factor ซึ่งหากมีค่าเกิน 150 เมตร จะให้ค่าที่บิดเบือนจากข้อเท็จจริง สำหรับการคิดค่าการสูญเสียดินจากโปรแกรมเรียกใช้ CONSPlan จะมีข้อจำกัดในด้านค่า R เพราะหากคำนวณพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งปริมาณฝนไม่ใช่มีเพียงค่าเดียวตามค่าเริ่มต้นที่โปรแกรมให้ใส่ ข้อมูลที่ได้จะไม่เป็นจริง ดังนั้นกองอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงปรับปรุงแผนที่การสูญเสียดินสากลในระบบ USLE โดยแก้ไขค่า R จากโปรแกรม CONSPlan ให้อยู่ในรูป Raster และสามารถคำนวณค่าการสูญเสียดินได้ในระดับจังหวัด ระดับลุ่มน้ำ ระดับภาค และระดับประเทศ

เสาวรัตน์ (2546) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการพัฒนาโครงข่ายเส้นทางคมนาคมต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการขยายตัวของอำเภอเมืองสุพรรณบุรีในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2534 - 2544) พบว่า การใช้ที่ดินที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ร้อยละ 0.67 และการใช้ที่ดินประเภทสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ร้อยละ 0.44 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินส่วนใหญ่มีทิศทางที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายคมนาคม และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือกเข้ามาอยู่อาศัยในพื้นที่เนื่องจากการเข้าถึงสะดวกจากการปรับปรุงโครงข่ายคมนาคม ร้อยละ 70.6 และเห็นด้วยกับการปรับปรุงโครงข่ายคมนาคม ร้อยละ 88.7 เพราะทำให้การเดินทางมีความสะดวกยิ่งขึ้น

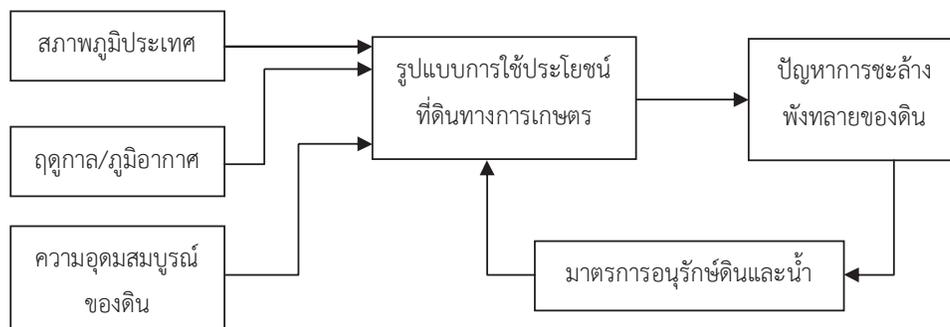
สมพร และสร้อย และสุพาภรณ์ (2547) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราจังหวัดปราจีนบุรี โดยอาศัยวิธีการประเมินตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ซึ่งหน่วยดินที่ใช้ในการประเมินสร้างขึ้นมาจากการซ้อนทับคุณภาพที่ดิน 9 ชั้นคุณภาพประกอบด้วยคุณภาพที่ดินด้านความเหมาะสมของภูมิอากาศ, ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ความเป็นกรด-ด่าง, สภาพการหยั่งลึกของรากพืช, สมบัติทางกายภาพของดิน, ความเสียหายจากน้ำท่วม และความลึกของดินที่ปกก้นกรวด, ลูกจริง แบ่งระดับชั้นความเหมาะสมเป็น 4 ระดับ คือ เหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม ผลการประเมินพบว่า มีพื้นที่ร้อยละ 1.21, 26.14, 3.84 และ 68.28 สำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสมตามลำดับ การตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินใช้วิธีเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในจังหวัดปราจีนบุรีและเปรียบเทียบกับผลการประเมินของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า ส่วนใหญ่ผลการประเมินจากการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลการสำรวจเกษตรกรที่ปลูกยางพาราในจังหวัดปราจีนบุรี

เสวต และคณะ (2550) ได้ทำการวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล (USLE) เพื่อประเมินการสูญเสียธาตุอาหารพืช ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจัน ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณการพังทลายของดินคิดเป็น 513,994 ตัน/ปี และสภาพความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในเกณฑ์ระดับน้อยมาก ซึ่งมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 899.58 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 79.48 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ผลการวิเคราะห์การสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม คิดเป็น 283.43, 3.55 และ 34.64 ตัน/ปี ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์การคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารในรูปปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ คิดเป็น 616.15, 16.97 และ 69.55 ตัน/ปี ตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนด้าน

การอนุรักษ์ จัดการที่ดิน และประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจัน

ธนัตถ์ฉัตร (2545) ได้ทำการวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนทำเกษตรผสมผสานในจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อตรวจสอบภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกร และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของครัวเรือนเกษตรกรที่ทำการเกษตรผสมผสานทดแทนการปลูกข้าวเชิงเดี่ยว พบว่า อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 24.08 ให้อัตราส่วนผลได้ต่อทุนเท่ากับ 1.11 และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,641,235.51 บาท สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงจากการปลูกข้าวเป็นพืชเชิงเดี่ยวมาทำเกษตรผสมผสานมีความเป็นไปได้ทางการเงิน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลใน 2 ส่วน คือ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ โดยในส่วนแรก คือ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ เช่น ปริมาณน้ำฝน แผนที่แสดงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ในส่วนของข้อมูลทุติยภูมิ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจในพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร คุณสมบัติของดิน และมาตรการอนุรักษ์ดินต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั้ง 2 ส่วน ได้นำมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อไป โดยรายละเอียดของกระบวนการศึกษาวิจัยมี ดังนี้

รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกรวบรวมไว้เพื่อนำมาสร้างชั้นข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 5 ข้อมูล ได้แก่ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน 2) ปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน 3) ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ 4) ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช และ 5) ปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ดิน โดยรายละเอียดของแต่ละข้อมูลมี ดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R)

ค่าปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R) ของพื้นที่หมู่บ้านตะเพินคี่ในครั้งนี้ ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปีของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในสถานีใกล้เคียง และใช้สมการภาคตะวันตกและภาคกลาง เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R) ดังสมการ

$$R = 0.868Ra - 323$$

เมื่อ R = ดัชนีการพังทลายของดินที่เกิดจากฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R)

Ra = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (นิ้ว)

นำค่าปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R) มาสร้างเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.1

2. ปัจจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K)

ปัจจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน หรือ Soil Erodibility ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินแต่ละชนิด โดยการหาวิเคราะห์หาเนื้อดินด้วยวิธี mechanical analysis โดยใช้สัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ทราย ซิลต์ และดินเหนียว การประมาณหาค่าเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียด (ขนาด 0.1 – 0.05 มม.) ทำได้โดยเปอร์เซ็นต์ทรายและซิลต์ ตามสมการ

$$M = 100 \% \text{ซิลต์ (ขนาด 0.1 – 0.002 มม.)} \times \% \text{ดินเหนียว}$$

สำหรับดินที่มีปริมาณซิลต์รวมกับปริมาณทรายละเอียดมาก น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และแผนภาพ (nomograph) ของ Wischmeier และคณะ (1971) และ ของ Wischmeier และ Mannering (1969) จะประเมินได้จากสมการ

$$100K = 2.1^{M^{1.14}} (10^{-4})(12 - a) + 3.25 (b - 2) + 2.5 (C - 3)$$

เมื่อ M = พารามิเตอร์ขนาดอนุภาคดินทราย (ขนาด 0.1 – 0.05 มม.)

a = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน (percent organic matter)

b = รหัส (Code) ที่ใช้แทนค่าลักษณะโครงสร้างของดิน

c = ระดับของอัตราการซึมซับน้ำในชั้นของดิน (profile permeability class)

นำค่า K ของจุดเก็บตัวอย่างดินต่าง ๆ ไปสร้างเป็นชั้นข้อมูลแสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.1

3. ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ

ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ความยาวความลาดเท (L) และความชัน (S) โดยที่ L คือ ระยะทางในแนวราบจากจุดที่เริ่มมีน้ำไหลเอ่อผิวดินจนถึงจุดใดจุดหนึ่ง คือ จุดที่ความชันลดลงจนกระทั่งเกิดการสะสมของตะกอน หรือจุดที่มีการรวมตัวของน้ำไหลบ่า ส่วนค่า S คือ ความลาดชันที่วัดได้หรือความลาดชัน (contour) ที่มีเส้นความสูงห่างกันชั้นละ 2 ฟุต ที่ได้จากแผนที่ความสูงเท่า โดย Wischmeier และ Smith (1997) ได้คิดสมการสำหรับหาค่า LS ดังนี้

$$LS = (\lambda/22.13)^m (0.065 + 0.045S + 0.0065S^2)$$

เมื่อ L = Slope length factor (m.)

λ = Slope length (m.)

m = dimensionless exponent

0.5 เมื่อ Slope \geq 5%

0.4 เมื่อ Slope = 3.5 – 4.5 %

0.3 เมื่อ Slope = 1 – 3 %

0.2 เมื่อ Slope \leq 1 %

λ = cell size/cos θ

θ = Slope (degree)

S = Slope (degree)

4. ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C)

ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืชเป็นดัชนีที่ได้จากการกำหนดค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) ของ กรมพัฒนาที่ดิน (2543) นำมาสร้างชั้นข้อมูลแสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืชด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.1

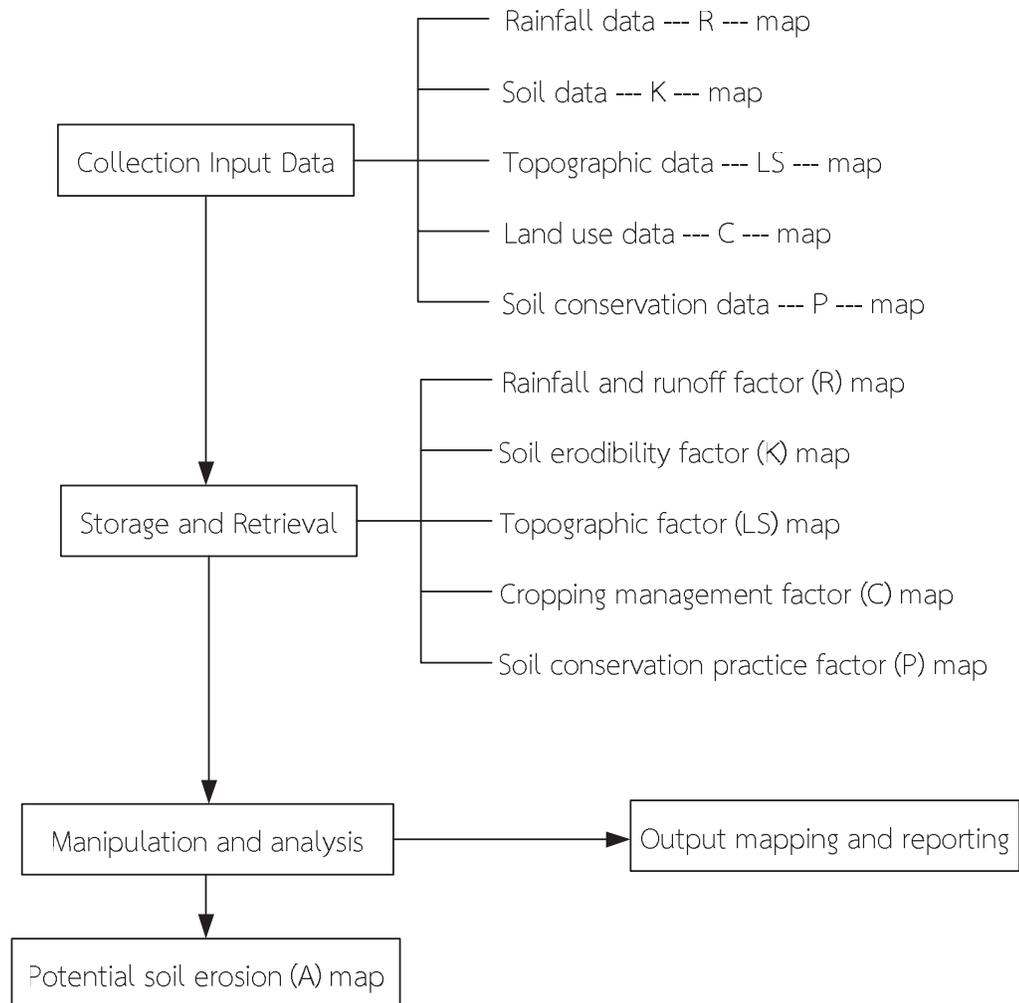
5. ปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P)

การกำหนดค่าปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ใช้ข้อมูลที่ศึกษาโดย กรมพัฒนาที่ดิน (2543) นำมาสร้างชั้นข้อมูลแสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.1

การวิเคราะห์ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ยต่อปี (A) หาได้จากผลคูณของปัจจัยต่าง ๆ ในสมการสูญเสียดินสากล (USLE) ตามวิธีของ วิชไมเออร์ และสมิท (Wischmeier and Smith, 1978) สมการ $A = RKLSCP$ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.1 จากการสร้างชั้นข้อมูลดิจิทัลทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ R, K, LS, C และ P ซึ่งโปรแกรมจะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และทำการซ้อนทับ (overlay) ชั้นข้อมูลทั้ง 5 ปัจจัย เพื่อคำนวณค่าปริมาณการสูญเสียดิน (A) ที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน และจัดกลุ่มค่าปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเป็นชั้น

ต่าง ๆ ตามระดับความรุนแรงและสร้างแผนที่แสดงปริมาณการชะล้างพังทลายของดินเพื่อนำไปสู่การ
สร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่หมู่บ้านตะเพินได้อย่างเหมาะสมต่อไป ขั้นตอนการวิเคราะห์
ข้อมูลในโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แสดงในภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และทุติยภูมิ (Secondary Data) ของพื้นที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดิน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้ทราบอัตราการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างยั่งยืนต่อไป โดยข้อมูลและผลการวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดิน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดินโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) ของ Wischmeier and Smith (1978) ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำไหลบ่าตามผิวดิน (R)

การประเมินปัจจัยเกี่ยวกับน้ำฝนและน้ำไหลบ่าตามผิวดินคำนวณจากสมการของนิพนธ์ (2545) ที่เหมาะสมกับภูมิภาคตะวันตกและภาคกลางของประเทศไทย โดยค่า R - factor มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (สมการที่ 4.1) ดังนี้

$$R = 0.866Ra(\text{mm}) - 323 \quad \text{สมการที่ 4.1}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } R &= \text{ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำไหลบ่าตามผิวดิน (เมตร - ต้น/เฮกแตร์/ปี)} \\ Ra &= \text{ปริมาณของฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร/ปี)} \end{aligned}$$

ดังนั้น จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2514 – 2543) ของจังหวัดสุพรรณบุรี (ดังแสดงในตารางที่ 4.1) จึงสามารถนำมาคำนวณค่า R - factor ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} R &= 0.866(1,059.9) - 323 \\ &= 594.87 \text{ เมตร - ต้น/เฮกแตร์/ปี} \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2514 – 2543) ของจังหวัดสุพรรณบุรี

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	
	มิลลิเมตร	นิ้ว
มกราคม	6.5	0.26
กุมภาพันธ์	7.3	0.292
มีนาคม	18.3	0.732
เมษายน	59.1	2.364
พฤษภาคม	120.6	4.824
มิถุนายน	100.2	4.008
กรกฎาคม	106.0	4.24
สิงหาคม	127.2	5.088
กันยายน	253.9	10.156
ตุลาคม	209.3	8.372
พฤศจิกายน	42.2	1.688
ธันวาคม	9.3	0.372
รวม	1,059.9	42.4

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2557)

2. ปัจจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K)

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ รวมทั้งหมด 16 จุดเก็บตัวอย่าง และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยองค์ประกอบของเนื้อดิน (Soil Texture), อินทรีย์วัตถุในดิน (Soil Organic Matter) และอัตราการซึมซับน้ำในชั้นของดิน (profile permeability) แล้วนำมาวิเคราะห์ปัจจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) ดังสมการที่ 4.2

$$100K = 2.1^{M^{1.14}}(10^{-4})(12 - a) + 3.25(b - 2) + 2.5(C - 3) \quad \text{สมการที่ 4.2}$$

เมื่อ M = พารามิเตอร์ขนาดอนุภาคดินทราย (ขนาด 0.1 – 0.05 มม.)

M = 100 %ซิลท์ (ขนาด 0.1 – 0.002 มม.) × % ดินเหนียว

a = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน (percent organic matter)

b = รหัส (Code) ที่ใช้แทนค่าลักษณะโครงสร้างของดิน

c = ระดับของอัตราการซึมซาบน้ำในชั้นของดิน (profile permeability class)

เมื่อทำการคำนวณตามสมการที่ 4.2 พบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน K – factor มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.2 ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินค่าปัจจัย K ของกรมพัฒนาที่ดิน (2526) ที่ประเมินจากแผนภาพ Nomograph โดยในพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ภาคกลางบนพื้นที่สูง เนื้อดินบนเป็น Sandy clay loam (ลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างดินแสดงในภาพที่ 4.1)



(ก) พื้นที่เกษตร



(ข) พื้นที่ปลูกยางพารา



(ค) พื้นที่ป่าไม้

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน

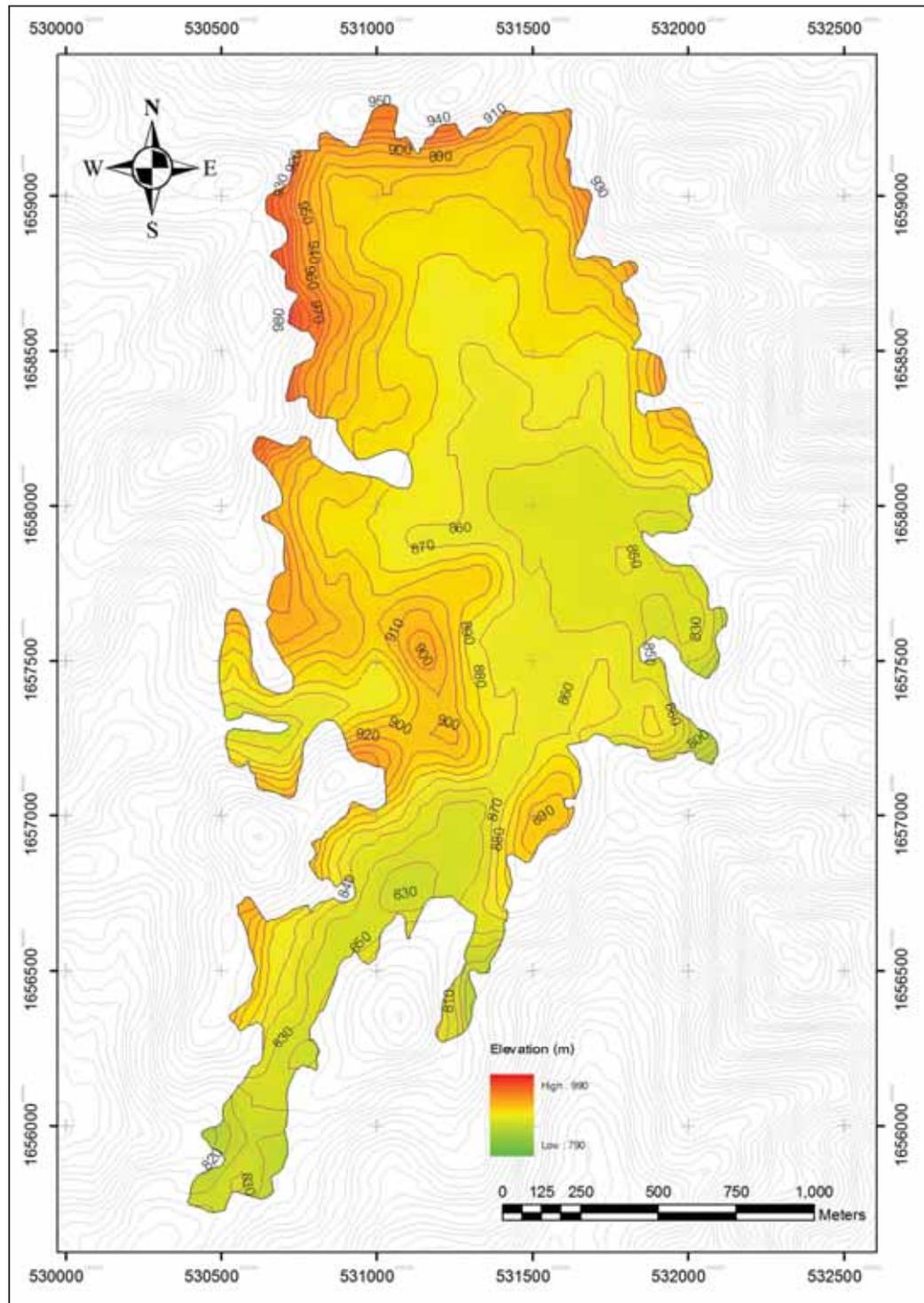
3. ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (LS)

ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัยมีลักษณะเป็นพื้นที่สูงชัน ความสูงระหว่าง 790 – 990 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ดังแสดงในภาพที่ 4 – 2) พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีระดับความลาดชัน (Slope) ต่ำถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและเป็นพื้นที่พักอาศัย พื้นที่โดยรอบทั้งสี่ทิศมีสภาพทั่วไปเป็นเทือกเขาสูงติดต่อกันสลับซับซ้อน ซึ่งเมื่อแบ่งค่าระดับความลาดชันตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) สามารถจำแนกชั้นความลาดชันได้ทั้งหมด 3 ชั้น คือ ชั้น A, B, C (ดังแสดงในภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.3)

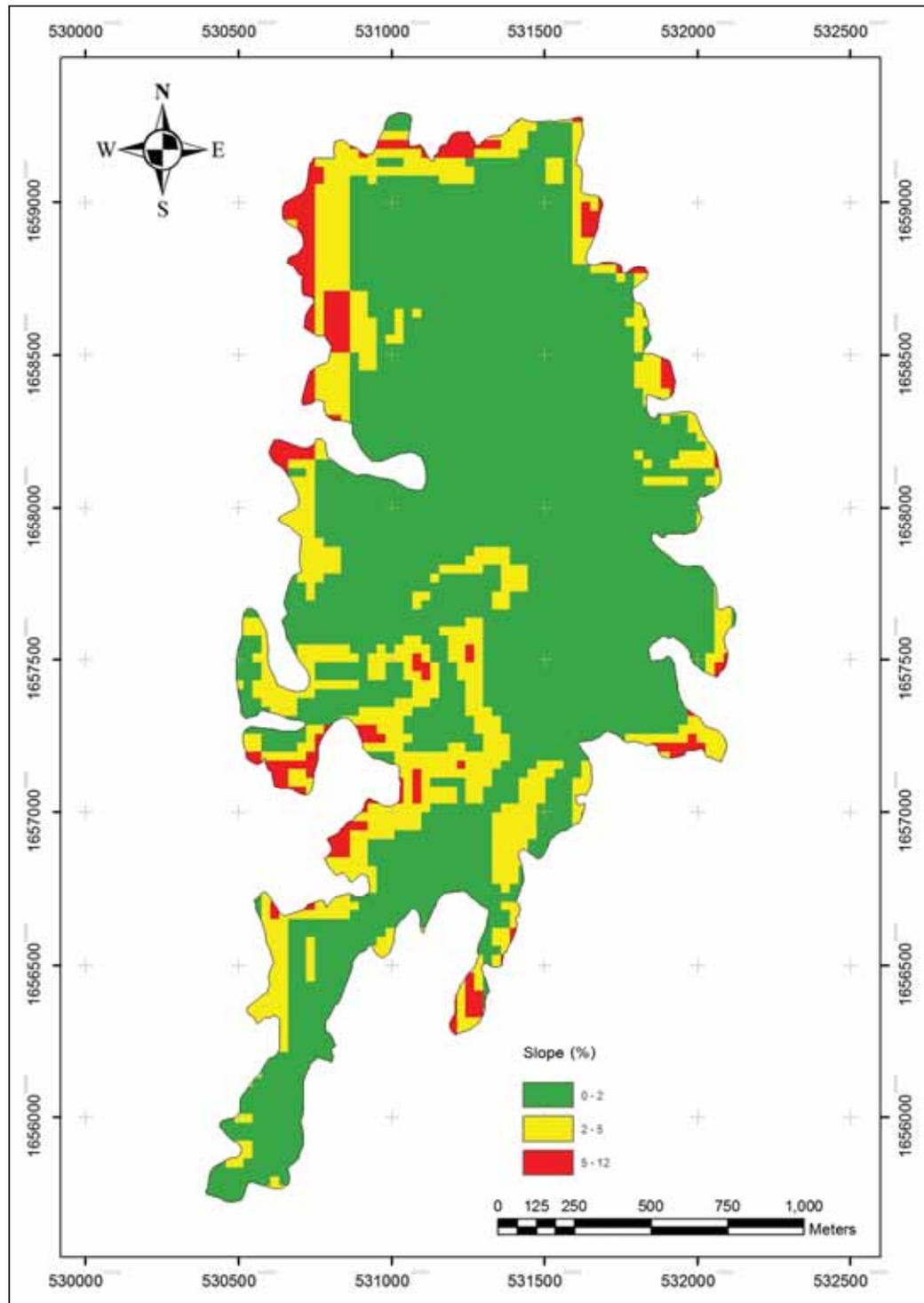
ตารางที่ 4.2 การแบ่งระดับความลาดชัน (Slope) ออกเป็น 8 ระดับ

ที่	สัญลักษณ์	ค่าความลาดชัน (%)
1	A	0 - 2 %
2	B	2 - 5 %
3	C	5 - 12 %
4	D	12 - 20 %
5	E	20 - 35 %
6	F	35 - 50 %
7	G	50 - 75 %
8	H	75 - 100 %

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2552)



ภาพที่ 4.2 ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย



ภาพที่ 4.3 การแบ่งระดับความลาดชัน (Slope) บริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย

จากที่ 4.3 สามารถแบ่งชั้นความลาดชันออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้น A, B และ C โดยมีพื้นที่เท่ากับ 2.25, 0.64 และ 0.14 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 74.56, 21.12 และ 4.62 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 พื้นที่แต่ละลำดับความลาดชัน

ลำดับชั้น	ความชัน (%)	พื้นที่		
		ไร่	ตารางกิโลเมตร	เปอร์เซ็นต์
A	0 - 2 %	1,408.30	2.25	74.56
B	2 - 5 %	402.72	0.64	21.12
C	5 - 12 %	87.00	0.14	4.62
รวม		1,898.02	3.03	100.00

เมื่อนำค่าปัจจัยด้านภูมิประเทศมาคำนวณปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ หรือค่า LS – factor ดังสมการที่ 4.3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.1 พบว่า ค่า LS ส่วนใหญ่มีค่าระหว่าง 0.07 – 17.18 (ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4)

$$LS = (\lambda/22.13)^m (0.065 + 0.045S + 0.0065S^2) \quad \text{สมการที่ 4.3}$$

เมื่อ L = Slope length factor (m.)

λ = Slope length (m.)

m = dimensionless exponent

0.5 เมื่อ Slope \geq 5%

0.4 เมื่อ Slope = 3.5 – 4.5 %

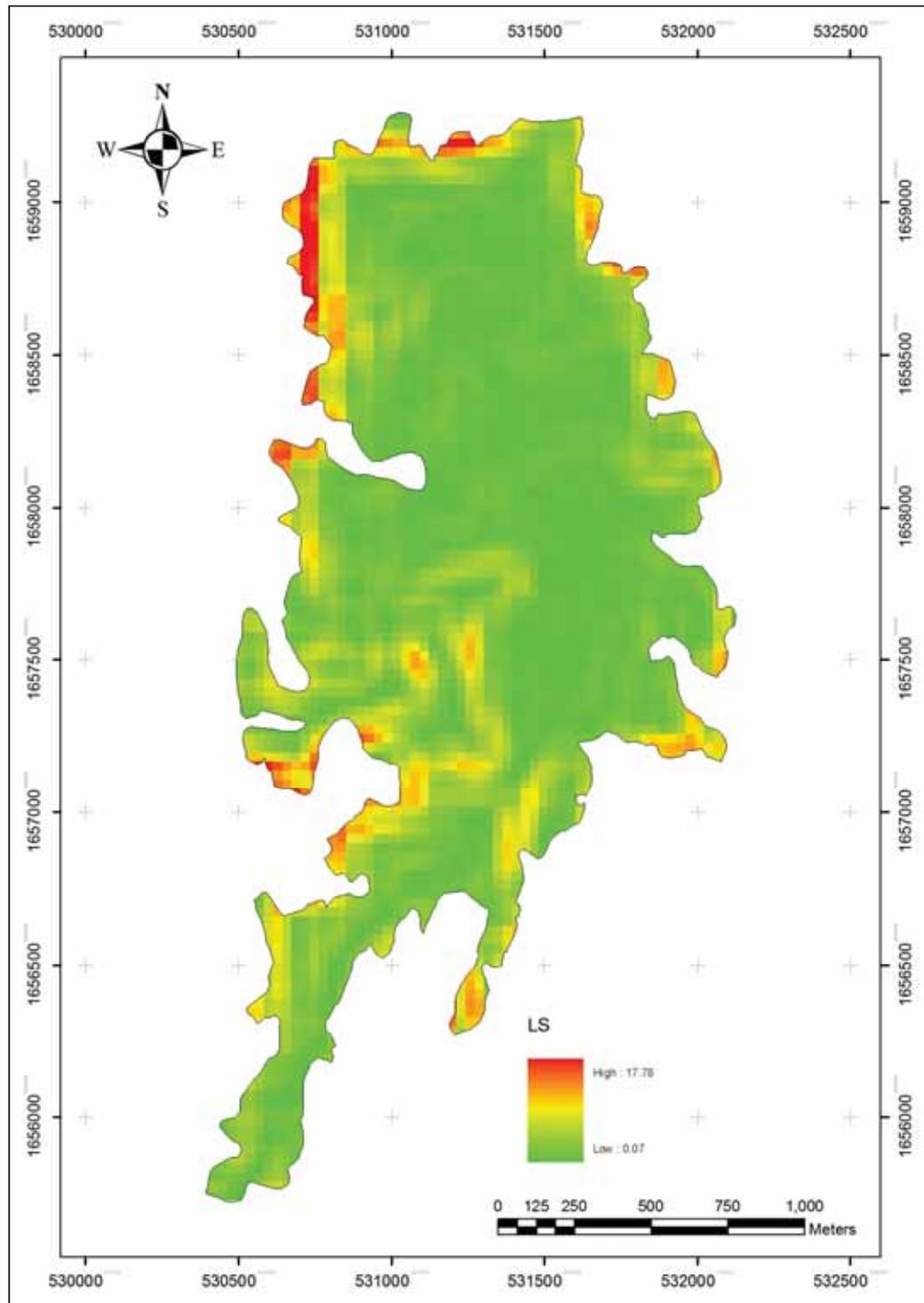
0.3 เมื่อ Slope = 1 – 3 %

0.2 เมื่อ Slope \leq 1 %

λ = cell size/cos θ

θ = Slope (degree)

S = Slope (degree)



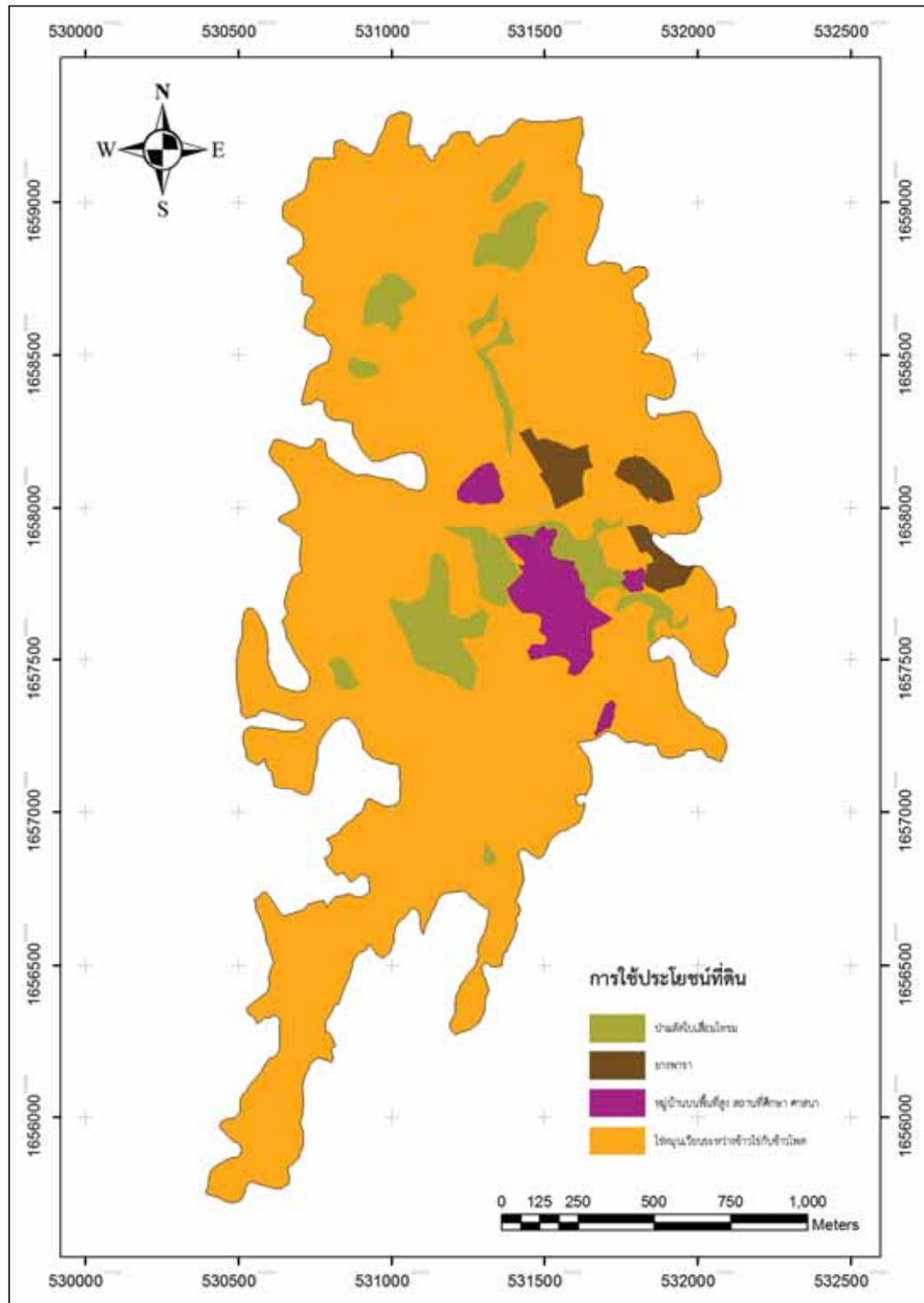
ภาพที่ 4.4 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (LS)

4. ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P)

จากการสำรวจลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษา พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรส่วนใหญ่ คือ การทำไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ส่วนหนึ่งที่ได้นำยางพาราเข้ามาปลูก ซึ่งเมื่อคำนวณพื้นที่ต่าง ๆ จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและการลงสำรวจในพื้นที่จริง พบว่า พื้นที่ทำไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด มีพื้นที่ 2.64 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 86.80 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม มีพื้นที่ 0.23 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 7.50 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ศึกษา และศาสนา มีพื้นที่ 0.11 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 3.47 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ปลูกยางพารา มีพื้นที่ 0.07 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.23 ของพื้นที่ทั้งหมด (ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.4 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่		
	ไร่	ตารางกิโลเมตร	เปอร์เซ็นต์
ไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด	1,647.50	2.64	86.80
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม	142.36	0.23	7.50
หมู่บ้านบนพื้นที่สูง สถานที่ศึกษา ศาสนา	65.82	0.11	3.47
ยางพารา	42.35	0.07	2.23
รวม	1,898.03	3.04	100.00



ภาพที่ 4.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างต้น เมื่อนำมากำหนดค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติกรป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P) ตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2543) ซึ่งค่าปัจจัย C มีค่าแตกต่างตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนค่าปัจจัย P ทุกพื้นที่ (ยกเว้นพื้นที่หมู่บ้านบนพื้นที่สูง สถานที่ศึกษา ศาสนา) มีค่าเท่ากับ 1 เนื่องจากในพื้นที่ไม่มีวิธีการปฏิบัติตามมาตรการอนุรักษ์ดิน ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) และปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติกรป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (P)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่า C	ค่า P
ไร่นาหมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด	0.25	1
ยางพารา	0.088	1
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม	0.25	1
หมู่บ้านบนพื้นที่สูง สถานที่ศึกษา ศาสนา	0	0

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

ผลการประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน (A)

การประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล ($A = RKLSCP$) และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือในการคำนวณปริมาณดินที่สูญเสียดังกล่าวด้วยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay Analysis) โดยแบ่งระดับความรุนแรงของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินออกเป็น 5 ระดับจากน้อยไปมาก คือ น้อยมาก, น้อย, ปานกลาง, รุนแรง และรุนแรงมาก (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 การจัดชั้นความรุนแรงของปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน

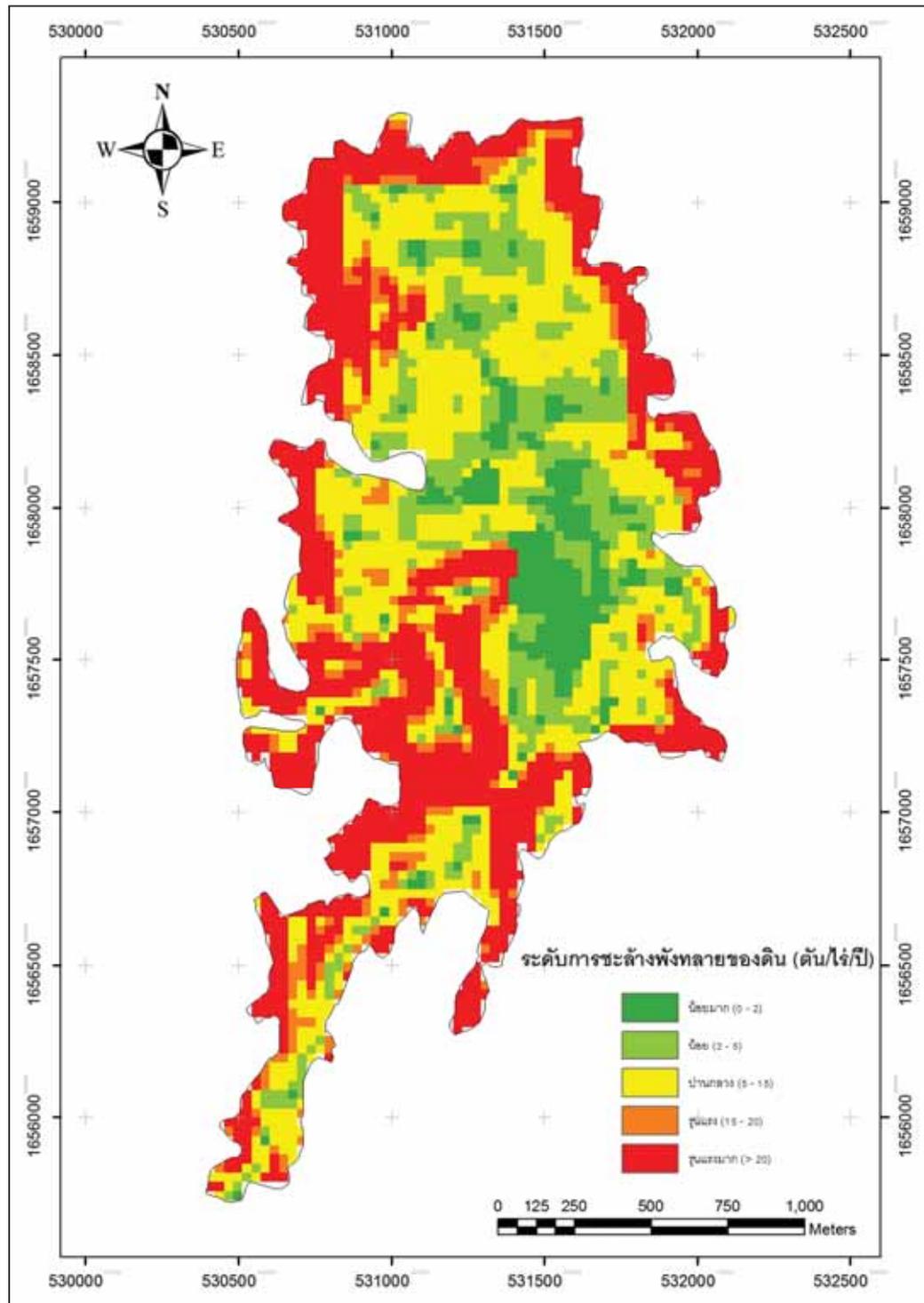
ระดับการชะล้างพังทลายของดิน	อัตราการชะล้างพังทลายของดิน	
	(ตัน/ไร่/ปี)	มิลลิเมตร/ปี
น้อยมาก	0 - 2	0 - 0.96
น้อย	2 - 5	0.96 - 2.4
ปานกลาง	5 - 15	2.4 - 7.2
รุนแรง	15 - 20	7.2 - 9.6
รุนแรงมาก	มากกว่า 20	มากกว่า 9.6

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2536)

จากการประเมินการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ 1,897.93 ไร่ หรือ 3.04 ตารางกิโลเมตร และระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินออกเป็น 5 ระดับ ตามหลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2536) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือพื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินในระดับปานกลาง ระดับน้อย ระดับน้อยมาก และระดับรุนแรง (ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 จำนวนพื้นที่ตามระดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน	จำนวนพื้นที่		
	ไร่	ตารางกิโลเมตร	เปอร์เซ็นต์
น้อยมาก (0 - 2 ตัน/ไร่/ปี)	205.36	0.33	10.82
น้อย (2 - 5 ตัน/ไร่/ปี)	303.47	0.49	15.99
ปานกลาง (5 - 15 ตัน/ไร่/ปี)	624.54	1.00	32.91
รุนแรง (15 - 20 ตัน/ไร่/ปี)	128.84	0.21	6.79
รุนแรงมาก (> 20 ตัน/ไร่/ปี)	635.72	1.02	33.50
รวม	1,897.93	3.04	100.00



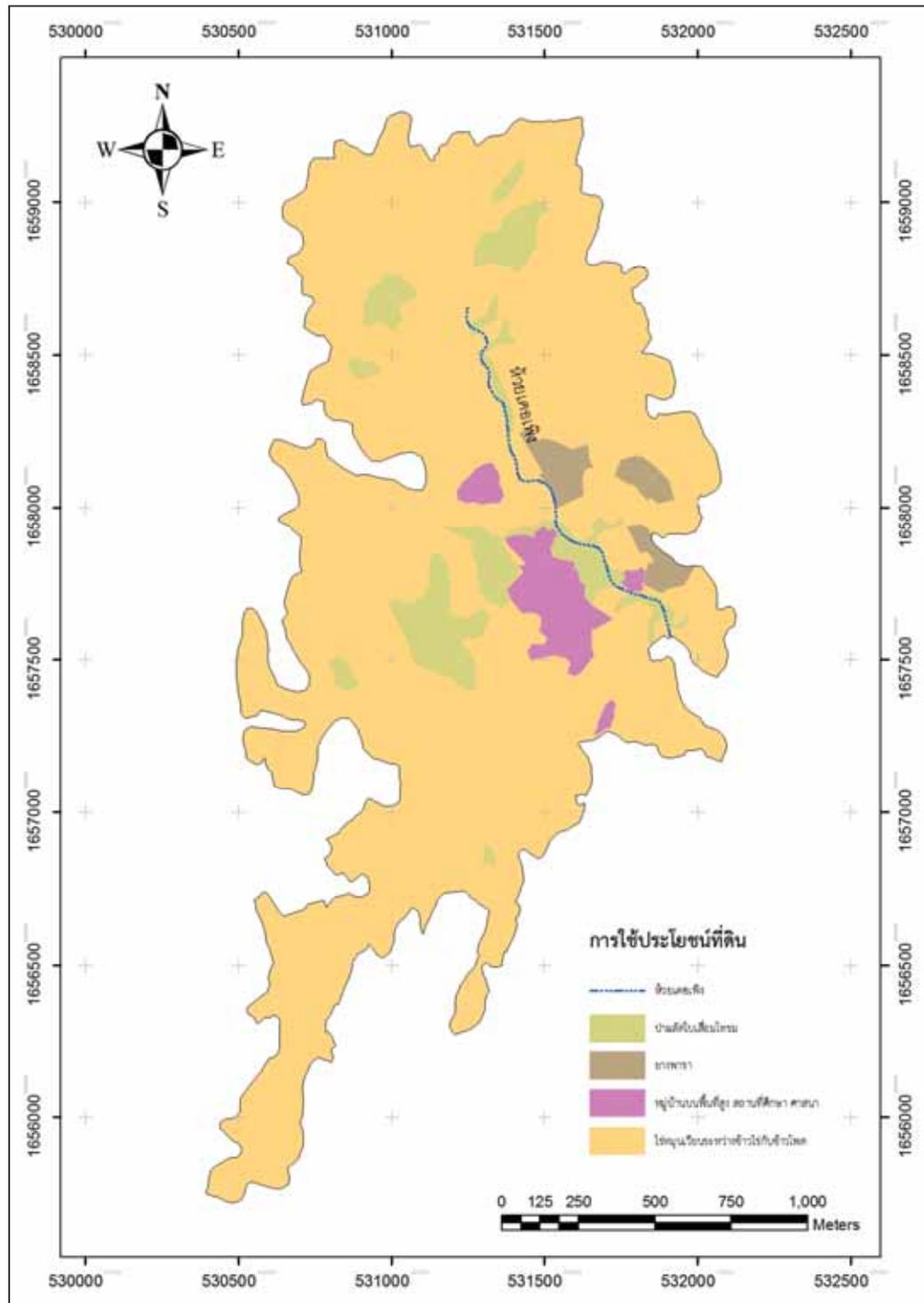
ภาพที่ 4.6 ระดับการชะล้างพังทลายของดิน

จากภาพที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 แสดงอัตราการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาวิจัย โดยแบ่งระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินออกเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2536) ซึ่งรายละเอียดของการประเมินในแต่ละลำดับความรุนแรงมี ดังนี้

1. พื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อยมาก มีพื้นที่ 205.36 ไร่ หรือ 0.33 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.82 ของพื้นที่ทั้งหมด สภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ ส่วนใหญ่เป็นหมู่บ้าน สถานที่ศึกษา และสถานที่ทางศาสนา ประกอบกับส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่เกษตร และบริเวณร่องลำธาร (Defined Channel) ซึ่งตะกอนดินที่ถูกพัดพามาตามน้ำไหลบ่าหน้าดินจะไหลลงสู่ลำธารที่มีอยู่หลายจุด โดยมีลำห้วยเคอเพิงเป็นลำธารสายหลัก เป็นทางน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี มีความยาวทั้งสิ้น 1.45 กิโลเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.9

2. พื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อย มีพื้นที่ 303.47 ไร่ หรือ 0.49 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.99 ของพื้นที่ทั้งหมด สภาพพื้นที่เป็นที่ราบถึงค่อนข้างราบ หรือเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน เป็นพื้นที่เชิงเขาที่ดินตะกอนถูกพัดพาลงสู่บริเวณนี้ ซึ่งระดับพลังงานการกัดเซาะลดลงอย่างรวดเร็ว และพลังงานในการเคลื่อนย้ายตะกอนก็จะลดลงตามไปด้วย ในขณะที่บริเวณนี้ถูกกัดเซาะโดยน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินเพิ่มขึ้น เมื่อพลังเคลื่อนย้ายหมดอำนาจ ดินที่ถูกชะล้างพังทลายมาจากพื้นที่ลาดเขา ก็จะตกตะกอนลงบนบริเวณพื้นที่นี้ ดังนั้น บริเวณนี้จึงมักเป็นที่ราบหรือเชิงลาดเล็กน้อยก่อนที่จะถึงบริเวณร่องลำน้ำ

สาเหตุที่ทำให้พื้นที่นี้มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน (Slope) ต่ำ ส่งผลให้ค่า LS ที่คำนวณได้จึงมีค่าไม่สูงมากนัก ประกอบกับส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่ปลูกยางพารา ซึ่งเรือนยอดของยางพาราที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ ทำให้สกัดกั้นพลังงานจากฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินได้ส่วนหนึ่ง โดยพื้นที่ปลูกยางพารามีค่าปัจจัย C เท่ากับ 0.088 ดังนั้น ทำให้ผลคูณของทุกปัจจัยมีค่าอยู่ในระดับน้อย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อย ก็ควรมีมาตรการในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกพืชไร่ หนุมเนียน และมีสภาพเป็นพื้นที่โล่งไม่มีพืชคลุมดิน



ภาพที่ 4.7 ลำห้วยเคอเพิง บริเวณชุมชนกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี

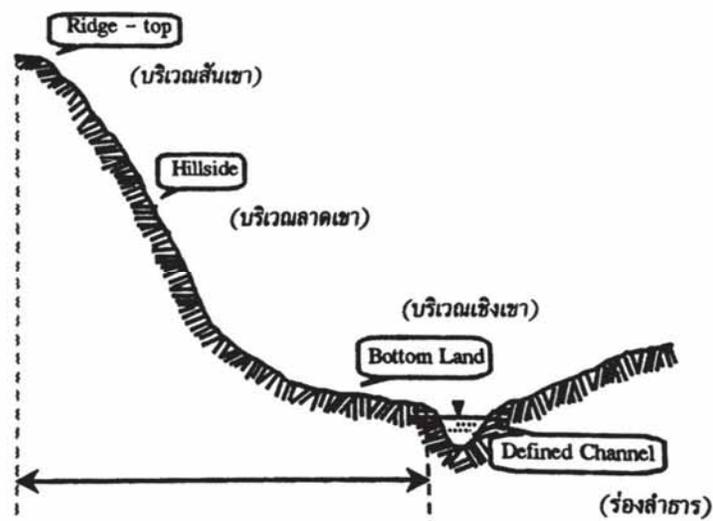
3. พื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับปานกลาง มีพื้นที่ 624.54 ไร่ หรือ 1.00 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 32.91 ของพื้นที่ทั้งหมด เกิดขึ้นทั่วทั้งพื้นที่เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน พื้นที่บริเวณนี้จะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินรวมตัวกันในลักษณะแผ่นบางหรือร่องลึก (ดังแสดงในภาพที่ 4.8) เนื่องจากบริเวณนี้มีอัตราการกัดเซาะและเคลื่อนย้ายเพิ่มมากขึ้นตามแนวลาดเขา ดินตะกอนทั้งหมดถูกเคลื่อนย้ายลงสู่บริเวณเชิงเขา (Bottom land) พื้นที่ลาดเขาจึงมีการสูญเสียดินออกไปมากกว่าที่จะได้รับจากพื้นที่ตอนบน ความลาดชันจึงมีมากกว่าบริเวณสันเขา ประกอบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นการทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด ซึ่งมีค่าปัจจัย C เท่ากับ 0.25 และเป็นพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดิน มีค่า P เท่ากับ 1 จึงทำให้ค่าผลคูณของปัจจัยมีค่าสูง ดังนั้นปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง



ภาพที่ 4.8 ลักษณะของร่องลึก (gully) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่

4. พื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรง มีพื้นที่ 128.84 ไร่ หรือ 0.21 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.79 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นบริเวณที่มีพื้นที่น้อยที่สุดพบเป็นหย่อม ๆ เกิดขึ้นในพื้นที่ขนาดเล็กและไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นบริเวณสันเขา (ride - top) ที่มีแนวสันเขาซึ่งเป็นที่ราบอยู่พอสมควร โดยดินบนสันเขามักง่ายต่อการพังทลายพอ ๆ กับดินบริเวณลาดเขา (hillside) แต่เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของความลาดเท น้ำไหลบ่าหน้าดินที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้ยังมีพลังงานจลน์น้อย ดังนั้น บริเวณนี้จึงมักมีทั้งอัตราการกัดเซาะและสมรรถนะการเคลื่อนย้ายพอ ๆ กัน ดินตะกอนบริเวณนี้จึงมักไม่เคลื่อนย้ายลงสู่ที่ต่ำมากนัก

การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนี้ ควรมีมาตรการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินอย่างจริงจัง เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินสูง เพราะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน ซึ่งถ้าจำเป็นต้องนำที่ดินมาใช้ในการปลูกพืช ควรต้องใช้วิธีการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินด้วยวิธีทางกลและวิธีทางพืชร่วมกัน ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ หรือเป็นบริเวณป่าเสื่อมโทรม ก็ควรทำให้เป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์ดังเดิมโดยการปลูกป่าทดแทนป่าที่ถูกทำลายไป



ภาพที่ 4.9 แผนภาพลักษณะของที่ลาดเขา (Upland area)

ที่มา : นิพนธ์ (2545)

4. พื้นที่อัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก มีพื้นที่ 635.72 ไร่ หรือ 1.02 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.50 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชัน เนินเขา และที่สูงชัน สาเหตุที่ทำให้พื้นที่นี้มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน (Slope) สูง ประกอบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำไร่หมุนเวียน ระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด มีการไถพรวนดินและไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินต่าง ๆ คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 590.42 ไร่ หรือร้อยละ 92.87 ของพื้นที่ทั้งหมดที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก รองลงมาคือพื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 45.72 ไร่ หรือร้อยละ 7.13 ของพื้นที่ทั้งหมดที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก โดยพื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรมทั้งหมดเป็นพื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน (Slope) สูงมากไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร แต่ด้วยสภาพป่าที่ขาดความสมบูรณ์ มีการตัดไม้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เรือนยอดของต้นไม้ไม่สามารถลด

อัตราการชะล้างพังทลายของดินได้ จึงทำให้พื้นที่นี้มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินที่ระดับรุนแรงมาก

การชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ส่งผลให้พื้นที่สูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งเกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยเพื่อทดแทนความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดินที่สูญเสียไป (Replacement Cost) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและเกษตรกร เพราะการชะล้างพังทลายของดินมีผลต่อความเสื่อมโทรมของดิน คือ ลดความสามารถของดินในการเพาะปลูกพืช หรือศักยภาพในการผลิตของดินลดลง และยังส่งผลให้สมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของดินเก็บน้ำได้น้อยลง การใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในพื้นที่ก็ลำบากยิ่งขึ้น ซึ่งนำไปสู่การลดลงของผลผลิตและการสูญเสียพื้นที่เพาะปลูก

นอกจากนี้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินจากน้ำไหลบ่าหน้าดินยังส่งผลให้เกิดการพัดพาของตะกอน (ดังแสดงในภาพที่ 4.10) มีผลต่อปริมาณตะกอนในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำ ทำให้น้ำขุ่นไม่เหมาะสมแก่การอุปโภคบริโภค ส่วนตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมในลำน้ำก่อให้เกิดสภาพตื้นเขิน มีผลต่อระบบนิเวศ และทำให้ทางเดินของน้ำไม่สะดวก ซึ่งนำไปสู่การเกิดน้ำเอ่อและไหลท่วมบ้านเรือนในฤดูน้ำหลาก นิพนธ์ (2545) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของตะกอนที่เกิดขึ้นจากการพัดพาด้วยกระบวนการชะล้างพังทลายของดินไว้ว่า สมบัติของดินตะกอนไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ล้วนแต่มีผลกระทบต่อภาวะแวดล้อมทั้งสิ้น สมบัติทางกายภาพนั้นประกอบ ขนาด ความหนาแน่น และรูปร่าง การพังทลายของดิน การเคลื่อนย้าย และการตกทับถมย่อมแตกต่างกันไปตามขนาดและรูปร่างด้วย ดินตะกอนละเอียดซึ่งประกอบด้วยซิลต์ และดินเหนียวนั้นจะมีคุณสมบัติทางเคมีที่มีปฏิกิริยาเร็วเป็นพิเศษในการดูดซับหรือปลดปล่อยไอออนของสารต่าง ๆ จากน้ำและสู่น้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีของภาวะแวดล้อมของน้ำด้วย ปฏิกิริยาของสารเคมีกับตะกอนขนาดคอลลอยด์ จะเป็นตัวการกำหนดความเข้มข้นของมลพิษที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วตะกอนขนาดหยาบจะเป็นตัวการทำให้น้ำไหลในลำธารมีพลังงานในการกัดเซาะและพัดพาได้ลดลง ในขณะที่ตะกอนขนาดละเอียดก็เป็นตัวลดสารแขวนลอยที่มีมลพิษอื่น ๆ ในน้ำได้บ้าง



ภาพที่ 4.10 ปัญหาการพัดพาตะกอนที่เกิดขึ้นในพื้นที่

เมื่อพิจารณาผลกระทบทางด้านเคมีจากการชะล้างพังทลายของดิน มี 2 ประเด็นที่เป็นปัญหาสำคัญในการทำเกษตรกรรมบนพื้นที่สูง คือ ปัญหาภาวะมลพิษของน้ำที่เกิดจากธาตุอาหารพืชและสารปราบศัตรูพืช ซึ่งในประเด็นแรก Schuman และคณะ (1973a) ได้ศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารที่ติดมากับตะกอนที่ไหลลงสู่ลำธารในลักษณะไอออนในน้ำ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปสารละลายนั้นน้อยมาก แต่ที่ติดมากับตะกอนมีถึง 94 % ในกรณีที่พื้นที่ลุ่มน้ำนั้นใช้ปลูกข้าวโพดตามแนวขอบเขา (contour cultivation) ติดต่อกัน 3 ปี แต่ถ้าเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่ปลูกหญ้า ซึ่งทำให้มีการสูญเสียดินปริมาณตํ่านั้น ปริมาณของไนโตรเจนในลักษณะสารละลายจะมีปริมาณ 50 % ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สูญเสียมา Burwell และคณะ (1975) ก็พบว่า ปริมาณของไนโตรเจนที่ติดติดกับตะกอนสูงในน้ำไหลบ่าหน้าดิน

การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินตะกอนจากที่ถูกกัดชะออกมาจากหุบเขามิสซูรีของ Schuman และคณะ (1976) พบว่า ปริมาณของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่ติดอยู่กับดินตะกอนที่ถูกพัดมาโดยน้ำไหลบ่าหน้าดินนั้น จะมีอยู่น้อยที่สุด 85% ของไนโตรเจนและของฟอสฟอรัสที่ไหลบ่ามาจากลุ่มน้ำการเกษตร ปริมาณของธาตุอาหารทั้งสองดังกล่าวมีความสัมพันธ์อยู่กับปริมาณของธาตุคาร์บอน (C) ที่มีอยู่ เมื่อน้ำในลำธารมีปริมาณน้อยนั้น ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอน จะสูงขึ้น เนื่องจากสารแขวนลอยหรือตะกอนส่วนใหญ่ที่ถูกพัดพาไปจะเป็นพวกสารอินทรีย์วัตถุมากกว่าที่จะเป็นเนื้อดิน ความมากมาย (enrichment) ของธาตุอาหารเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของดินเหนียว (clay) ที่มากับน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นสำคัญ ในระดับน้ำปกติ ปริมาณของ N และ P จะค่อนข้างคงที่ การเพิ่มขึ้นของอนุภาคดินเหนียวเพียงเล็กน้อยในส่วนที่เป็นตะกอนที่ถูกพัดพาไปจะทำให้ธาตุอาหารที่ติดมากับตะกอนมีปริมาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

สารปราบศัตรูพืชหรือวัตถุที่มีพิษพวกคลอรีนเตตระไฮโดรคาร์บอน เมื่อเข้าสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่มักจะไม่ละลายน้ำ แต่จะถูกดูดซับไว้ที่ผิวและสารแขวนลอยในน้ำ และในที่สุดก็จะตกลงสู่ท้องน้ำ (Bereck, 1953) ความสามารถในการดูดซับวัตถุที่มีพิษดังกล่าวของตะกอนย่อมแตกต่างกันไปตามชนิดของตะกอนด้วย ซึ่ง Edward (1973) กล่าวว่า ดินเหนียวมีความสามารถในการดูดซับวัตถุที่มีพิษได้ดีกว่าดินทราย ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคของดินเหนียวเมื่ออยู่ในดินจะอยู่ในรูปที่รวมตัวกับน้ำ (hydrate form) ซึ่งโมเลกุลของน้ำที่ห่ออนุภาคดินเหนียวอยู่นี้จะมีตัวเชื่อมให้เกิดไฮโดรคาร์บอน (H-bond) กับธาตุคลอรีนในโมเลกุลของวัตถุที่มีพิษพวกคลอรีนเตตระไฮโดรคาร์บอนได้ (Bailey และคณะ, 1968)

สำหรับวัตถุที่มีพิษที่ไม่ค่อยละลายในน้ำนั้น จะไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินโดยตรงได้น้อย โดยเฉพาะดีดีทีซึ่งเป็นวัตถุที่สามารถละลายน้ำได้น้อยที่สุดในบรรดาวัตถุที่มีพิษพวกคลอรีนเตตระ

ไฮโดรคาร์บอนทั้งหลาย จึงพบว่า ดีดีทีจะไหลลงสู่แหล่งน้ำในรูปของตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะดินที่ดูดซับดีดีทีที่อยู่เป็นส่วนใหญ่ (Truhlar และ Reed, 1977) ซึ่งจากการศึกษาของ AIT (1979) ในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง ท่าจีน และบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่า มีดีดีทีอยู่ในตัวอย่างตะกอนเท่านั้น แต่ไม่พบในตัวอย่างน้ำ

ในประเทศไทยนั้น Suwanketnikom และ Toopornsiri (1992) ศึกษาการปนเปื้อนของสารปราบศัตรูพืช (herbicides) ในน้ำบ่าหน้าดินและตะกอนจากพื้นที่เพาะปลูกบริเวณโครงการหลวงอ่างขาง อ. ฝาง จ.เชียงใหม่ พบว่าจากการใช้สารปราบศัตรูพืช alachlor และ butachlor อัตรา 4.0 kg ai/ha (ai คือสารออกฤทธิ์-active ingredient), metachlor ในอัตรา 3 kg ai/ha และ propanil อัตรา 6 kg ai/ha ลงบนพื้นที่เพาะปลูกความลาดเท 8-10 และ 25% ซึ่งมีเนื้อดินเป็น clay loam และ clay ตามลำดับนั้น เมื่อน้ำบ่าหน้าดินเกิดขึ้นจากฝนที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝนได้ตรวจพบสาร alachlor, butachlor, metachlor และ propanil ในน้ำบ่าหน้าดินที่มีความเข้มข้นสูงเท่ากับ 46.1, 61.5, 65.0 และ 86.3 ไมโครกรัมต่อลิตร ($\mu\text{g/L}$) จากพื้นที่ความลาดชัน 8-10% และเท่ากับ 18.5, 15.5, 51.4 และ 70.3 $\mu\text{g/L}$ จากความลาดชัน 25-28% ตามลำดับ ปริมาณสูงสุดของสารปราบศัตรูพืช ในน้ำบ่าหน้าดินและดินตะกอนในช่วง 1 ถึง 3 วันแรกหลังจากพายุ ส่วนของสารเคมีที่ปนเปื้อนไปกับน้ำบ่าหน้าดินและตะกอนมีเพียง 5% ของปริมาณที่ใช้เท่ากันปริมาณเฉลี่ยของ alachlor, butachlor, metachlor และ propanil ในส่วนที่อยู่ในน้ำจะมีอยู่ 66.4, 52.2, 68.0 และ 54.9% ของปริมาณสารปราบศัตรูพืชที่พบในน้ำบ่าหน้าดินที่พัดพาตะกอนมาส่วนที่เหลือจะอยู่ในส่วนที่เป็นดินตะกอน แสดงว่าสารปราบศัตรูพืชดังกล่าวจะถูกชะลงไปดินที่ลึก 7.5-15 ซม. และพบว่า metachlor > propanil > alachlor > butachlor การตกค้างอยู่ในดินของสาร alachlor, butachlor, metachlor และ propanil กินเวลานาน 180, 180, 117 และ 30 วัน

ดังนั้น การลดปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในบริเวณนี้ จึงควรมีการกำจัดกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และหามาตรการในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินที่เหมาะสมตามสภาพของพื้นที่ ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่มีการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก มักเป็นบริเวณที่มีความยาวและความชันของความลาดเทสูงมาก แต่เนื่องจากมีพืชปกคลุมอยู่น้อย เมื่อฝนตกจึงทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูง จึงควรมีการปลูกป่าทดแทน เพื่อให้มีสภาพป่าสมบูรณ์ดังเดิม และมีการวางแผนการทำการเกษตรอย่างดี ซึ่งจะสามารถช่วยลดปริมาณการชะล้างพังทลายของดินลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาปริมาณตะกอนที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่พบว่า มีปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้างไป เท่ากับ 38,004.36 ตันต่อปี (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) โดยบริเวณที่มีการสูญเสียมากที่สุด คือ บริเวณทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด เท่ากับ 21.63 ตัน/ไร่/ปี หรือ 35,635.42 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 93.77 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด สำหรับปริมาณตะกอนที่เหลืออีกร้อยละ 6.23 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด แบ่งออกเป็นบริเวณป่าผลัดใบเสื่อมโทรม และสวนยางพารา คิดเป็นร้อยละ 5.78 และ 0.46 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน	
	ตัน/ไร่/ปี ¹	ตัน/ปี (%)
ไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด	21.63	35,635.42 (93.77)
ยางพารา	4.10	173.63 (0.46)
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม	15.42	2,195.31 (5.78)
หมู่บ้านบนพื้นที่สูง สถานที่ศึกษา ศาสนา	0	0 (0)
รวม		38,004.36 (100)

หมายเหตุ :

¹ = ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินโดยเฉลี่ย

ทั้งนี้ เมื่อประเมินสภาพพื้นที่ในปัจจุบันในรูปแบบของป่าผลัดใบสมบูรณ์ที่มีค่าปัจจัย C – factor เท่ากับ 0.003 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) พบว่า ทั้งพื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อยมาก ซึ่งมีอัตราการอัตราการชะล้างพังทลายของดิน เท่ากับ 0.61 ตัน/ไร่/ปี สูญเสียปริมาณดินตะกอน 1,157.73 ตัน/ปี มีปริมาณน้อยกว่าในปัจจุบัน 36,846.63 ตัน/ปี ดังนั้น การอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้จึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เหมาะสมแก่การทำการเกษตรหรือการเปิดพื้นที่ที่ปราศจากพืชคลุมดิน ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรบูรณาการแนวทางและมาตรการต่าง ๆ ในทุกระดับ บริหารจัดการพื้นที่สูงให้เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ สังคม และเศรษฐกิจของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ เพื่อให้การจัดการพื้นที่สูงเกิดความยั่งยืนและต่อเนื่อง ซึ่งจะขอกกล่าวในตอนต่อไป

มาตรการในการป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายของดิน

จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรและปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่สูงในบริเวณชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยวิธีซ้อนทับชั้นข้อมูลตัวแปรต่างๆในสมการการสูญเสียดินเพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ จากผลการศึกษา พบว่า พื้นที่สูงในบริเวณชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี ส่วนใหญ่มีการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับที่รุนแรงมากเนื่องด้วยสภาพภูมิประเทศที่เป็นเนินเขา และมีความสูงชัน อีกทั้งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงชันโดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมด้วยจึงส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้น สามารถกำหนดมาตรการในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ ดังนี้

1. พื้นที่บริเวณไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด

พื้นที่การใช้ประโยชน์ในการทำไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพดส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมกับการทำการเกษตร จึงทำให้พื้นที่ดังกล่าวเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับที่รุนแรงมาก แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายดินมี ดังนี้

1) การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อเป็นการเพิ่มการซึมน้ำของดินและรักษาความชุ่มชื้นในดิน อีกทั้งควบคุมการไหลบ่าของน้ำและลดการชะล้างพังทลายของดิน แต่ทั้งนี้การใช้แนวทางการป้องกันดังกล่าวเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีควรปฏิบัติในพื้นที่การเพาะปลูกที่มีความลาดชันอยู่ในช่วง 2 – 7%



ภาพที่ 4.11 การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเท
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2544)

2) การไม่ไถพรวนดินก่อนการปลูกพืช ร่วมกับการใช้มาตรการอนุรักษ์อื่นๆควบคู่กันไป การไม่ไถพรวนดินก่อนปลูกพืชนั้นทำให้ผิวน้ำดินมีเศษพืชเป็นวัสดุคลุมดินซึ่งจะช่วยลดแรงกระทำจากเม็ดฝน ดินไม่ถูกรบกวน และเม็ดดินมีการจับตัวกันได้ดี วัสดุปกคลุมดินยังช่วยลดอัตราการความเร็วของน้ำไหลบ่า เพิ่มการซึมซับน้ำลงในดินและยังช่วยรักษาความชุ่มชื้นให้แก่ดินอีกด้วย ส่วนมาตรการในการอนุรักษ์ที่ใช้ควบคู่กันกับวิธีนี้ได้แก่ การใช้คันซากพืช โดยนำเศษซากพืชที่เกิดจากการบุกเบิกพื้นที่หรือที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวแล้วมาวางสุมเป็นคันตามแนวระดับต่างๆกัน ซึ่งจะช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่าและกักตะกอนดินได้บางส่วน นอกจากนี้เมื่อเศษซากพืชเหล่านี้เน่าเปื่อยและสลายตัวก็จะกลายเป็นอินทรีย์วัตถุที่เป็นประโยชน์แก่พื้นที่ปลูกได้ หรือยังสามารถใช้การปลูกแถบหญ้าตามแนวระดับเพื่อลดการชะล้างพังทลายดินร่วมด้วยก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันการพังทลายของดินให้มากขึ้น

กิตติพร และคณะ (2543) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเตรียมดินแบบไถพรวนและไม่ไถพรวนดินร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในการปลูกข้าวไร่บนที่สูง พบว่า การไม่ไถพรวนดินร่วมกับระบบการอนุรักษ์คันซากพืช การไม่ไถพรวนดินร่วมกับระบบอนุรักษ์แถบหญ้าคองโกและแถบกระถินคู่ (พืชตระกูลถั่วยืนต้น) สามารถลดอัตราการสูญเสียดินลงได้ นอกจากนี้เศษซากพืชและเศษใบ กิ่ง ก้านของพืชยังสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินได้



ภาพที่ 4.12 การอนุรักษ์ดินโดยใช้คันซากพืชเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2544)

3) การปลูกพืชคลุมดินอาจเป็นพืชตระกูลถั่วหรือปลูกหญ้า ร่วมกับการปลูกพืชหลัก เพื่อให้พืชช่วยปกคลุมผิวดิน ป้องกันเม็ดฝนมิให้กระทบผิวดินโดยตรงและลดการชะล้างผิวดิน เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินและควบคุมวัชพืชอีกด้วย

อรรรณพ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาระบบการปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลักในพื้นที่ลาดชันจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ปลูกข้าวโพดโดยการคลุมด้วยปุ๋ยอินทรีย์ซากพืช สามารถให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว ร้อยละ 5 ต่อไร่ แต่การปลูกข้าวโพดร่วมกับการปลูกถั่วเขียวผิวดินเป็นพืชคลุมดิน ทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจากการปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียวถึงร้อยละ 79 ต่อไร่ ทั้งนี้หากมีการปลูกหญ้าแฝกกันเป็นแนวระดับก็จะสามารถช่วยลดการพังทลายของดินและสามารถเก็บกักความชื้นในดินได้อีกทางหนึ่ง

ในการเลือกพืชคลุมดินที่จะนำมาปลูกร่วมกับพืชหลักควรมีการศึกษาข้อมูลอื่นประกอบด้วยเช่น ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดหาเมล็ดพันธุ์พืชมาปลูก รวมถึงวิธีการดูแลและการจัดการต่างๆ เป็นต้น

2. พื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม

พื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ถือเป็นพื้นที่ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับรุนแรงมากรองจากพื้นที่ทำไร่หมุนเวียน พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันสูงไม่เหมาะสมในการทำ การเกษตร และเป็นป่าที่ขาดความสมบูรณ์มีการตัดไม้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ มาตรการในการป้องกัน การชะล้างพังทลายดินในพื้นที่นี้คือควรเพิ่มสิ่งปกคลุมดินเพื่อลดแรงกระทำจากเม็ดฝนที่จะกระทบผิวดินโดยตรง การฟื้นฟูป่าให้กลับมาอุดมสมบูรณ์โดยการปลูกไม้ป่าเพิ่มเติมซึ่งเป็นการเพิ่มสิ่งปกคลุมดิน และไม่ตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มขึ้น รวมทั้งไม่แผ้วถางพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งวิธีการดังกล่าวต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากชาวบ้านที่อยู่อาศัยในบริเวณและหน่วยงานต่างๆในการดูแล และสนับสนุน

3. พื้นที่ปลูกยางพารา

ในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับที่รุนแรงมาก แนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายดินในพื้นที่ปลูกยางพารามีดังนี้

1) หากมีการเปิดพื้นที่ใหม่เพื่อปลูกยางพาราในพื้นที่ที่มีความลาดเท ควรมีการจัดการพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายดิน โดยการวางแผนการปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation) ร่วมกับการทำร่องน้ำและคันค้ำน้ำ (Pit and Bund) ซึ่งวิธีการนี้ใช้กับสวนยางที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทประมาณ 5 – 15 องศา

ในกรณีสวนยางที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศา ให้ปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation) ร่วมกับการทำขั้นบันได (Terrace) ซึ่งการทำขั้นบันไดยังช่วยให้การปฏิบัติงานดูแลรักษา สวนยางเช่น การปราบวัชพืช การใส่ปุ๋ย ตลอดจนการกรีดยาง และการเก็บน้ำยางสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น



ภาพที่ 4.13 การปลูกยางตามแนวระดับร่วมกับการทำขั้นบันไดป้องกันการพังทลายของดิน
ที่มา : สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2557)

2) การปลูกพืชแซมในสวนยางเป็นการเพิ่มพืชปกคลุมดินเพื่อป้องกันเม็ดฝนมิให้กระทบผิวดินโดยตรงและลดการชะล้างผิวดิน โดยพืชที่ใช้ปลูกแซมในสวนยางสามารถปลูกพืชประเภทล้มลุกหรือพืชอายุสั้นในระหว่างแถวต้นยางพาราเพื่อเป็นรายได้เสริมในขณะที่ต้นยางพารายังเล็กอยู่จนถึงต้นยางพาราอายุได้ประมาณ 3 ปี เพราะหลังจากนั้นภายในสวนยางจะมีร่มเงามากขึ้นไม่เหมาะแก่การปลูกพืชแซมเนื่องจากปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอ พืชแซมยางพาราที่นิยมปลูกกันมากยกตัวอย่างเช่น ข้าวไร่, ถั่วเขียว, ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว และพืชผักสวนครัว ฯลฯ ทั้งนี้การเลือกปลูกพืชแซมนั้นต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพในแต่ละพื้นที่ และต้องเป็นพืชที่มีความต้องการในท้องถิ่นตลาดพอสมควร



ภาพที่ 4.14 การปลูกพืชแซมในสวนยางพารา
ที่มา : สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง (2557)

3) การปลูกพืชคลุมดินในสวนยางเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายดิน พืชที่ใช้ปลูกคลุมดิน ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินแล้วยังช่วยรักษาความชื้นในดิน ควบคุมวัชพืชและยังเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินในสวนยางอีกด้วย โดยพืชตระกูลถั่วที่สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้ให้การส่งเสริมอยู่ขณะนี้คือพืชคลุมชิวรี่เลียม (*Calopogonium caeruleum*) ซึ่งเป็นพืชคลุมดินตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติเด่นในการเจริญเติบโตคลุมดินได้หนาแน่น เจริญเติบโตได้ดีแม้ในสภาพร่มเงา และสามารถปลูกได้ทั่วประเทศไทย



ภาพที่ 4.15 ลักษณะใบ ดอกและฝักของพืชคลุมชิวรี่เลียม

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2556)



ภาพที่ 4.16 การปลูกพืชคลุมชิวรี่เลียมระหว่างแถวยางพารา

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2556)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ (1) ศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ของชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี (2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการชะล้างพังทลายของดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร และ (3) เสนอแนะมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่ออนุรักษ์และบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้

(1) การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ การทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด หมู่บ้านบนพื้นที่สูง สถานที่ศึกษา ศาสนา ยางพารา และป่าผลัดใบเสื่อมโทรม โดยพื้นที่ไร่หมุนเวียนมีพื้นที่มากที่สุด มีพื้นที่ 2.64 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 86.80 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม มีพื้นที่ 0.23 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 7.50 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ศึกษา และศาสนา มีพื้นที่ 0.11 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 3.47 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ปลูกยางพารา มีพื้นที่ 0.07 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.23 ของพื้นที่ทั้งหมด

จากการสำรวจพื้นที่การเกษตรในช่วงระยะเวลาการศึกษา พบว่า พืชหลักที่เกษตรกรนำมาเพาะปลูกในพื้นที่ คือ ข้าวไร่และข้าวโพด แต่สัดส่วนพื้นที่การเพาะปลูกในแต่ละปีนั้นมีสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น ราคาของผลผลิต การระบาดของโรค และศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้จากการสอบถามเกษตรกร ยังพบว่า ในบางฤดูกาลอาจมีการนำพืชไร่ชนิดอื่น ๆ เข้ามาเพาะปลูกเสริมในพื้นที่ คือ สับปะรด และมันสำปะหลัง ดังนั้น ลักษณะหรือรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ดังกล่าวจึงมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจากรุวรรณ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรบนพื้นที่สูง คือ ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ขางมั่งและชาวกะเหรี่ยงให้ความสำคัญเกี่ยวกับความต้องการของตลาดมากที่สุดเป็นอันดับ 1 ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญรองลงมาในกรณีของชาวมั่งจะเน้นเรื่องทุนในการดำเนินการ กำไร และโรงเรียน อุปกรณ์ ส่วนชาวกะเหรี่ยงให้ความสำคัญด้านปัจจัยทางเศรษฐกิจ

ลำดับที่ 2 และ 3 เป็นเรื่องของนโยบายของโครงการหลวง ที่ส่งเสริมสมาชิกผลิตด้านการเกษตรและเรื่องของการเงินในการดำเนินการให้ความสำคัญรองลงไป

Kunstadter และคณะ (1978) ได้อธิบายรูปแบบการใช้ที่ดินของชาวม้งและชาวกะเหรี่ยงไว้ว่า ที่ดินถูกทิ้งไว้เป็นไร่ร้างช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน โดยชาวม้งจะใช้ที่ดินปลูกพืชระยะยาว 2 – 3 ปี โดยใน 1 – 2 ปีแรกดินยังอุดมสมบูรณ์ จะใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ผัก ฝิ่น หลังจากนั้นจะปลูกข้าวไร่ ข้าวโพด พืชผักซ้ำในที่เดิมจนดินเสื่อมสภาพ จึงโยกย้ายไปหาพื้นที่ใหม่ และกลับมาใช้ที่เดิมเมื่อทิ้งร้างไป 7 – 10 ปี สำหรับชาวกะเหรี่ยงจะใช้พื้นที่ปลูกพืชระยะสั้น 1 ปี แล้วทิ้งร้างไว้ 5 – 6 ปี จึงเวียนกลับมาใช้พื้นที่เดิมอีกในลักษณะของการทำไร่หมุนเวียน แต่กะเหรี่ยงยังมีการใช้ที่ดินทำนาปลูกข้าว บริเวณลุ่มลำห้วยที่ลาดเชิงเขา เป็นต้น

(2) การประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน โดยแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ระดับ พบว่า (1) พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อยมาก (0 – 2 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 205.36 ไร่ (10.82 %) มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ (2) พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อย (2 – 5 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 303.47 ไร่ (15.99 %) มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบ ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน (3) พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินปานกลาง (5 – 15 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ 624.54 ไร่ (32.91 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน (4) พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรง (15 – 20 ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ 128.84 ไร่ (6.79 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน เนินเขา และที่สูงชัน และ (5) พื้นที่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก (มากกว่า 20 ตัน/ไร่/ปี) มีเนื้อที่ 635.72 ไร่ (33.50 %) มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน เนินเขา และที่สูงชัน

เมื่อพิจารณาปริมาณตะกอนที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่ พบว่า มีปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้างไป เท่ากับ 38,004.36 ตันต่อปี (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) โดยบริเวณที่มีการสูญเสียมากที่สุด คือ บริเวณทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด เท่ากับ 21.63 ตัน/ไร่/ปี หรือ 35,635.42 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 93.77 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด สำหรับปริมาณตะกอนที่เหลืออีกร้อยละ 6.23 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด แบ่งออกเป็นบริเวณป่าผลัดใบเสื่อมโทรม และสวนยางพารา คิดเป็นร้อยละ 5.78 และ 0.46 ของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด ตามลำดับ

จากการศึกษาของกิตติพงษ์ (2541) พบว่า ปัจจัยน้ำฝนรายครั้งมีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายดินในระดับค่อนข้างมาก ซึ่งในความเป็นจริงแล้วปริมาณน้ำฝนที่ตกจะบ่งบอกถึงพลังงานจลน์ที่จะสามารถทำให้เม็ดดินแตกกระจายและถูกพัดพาตะกอนออกจากพื้นที่โดยน้ำที่ไหลบ่าหน้าดิน กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝนยิ่งมากจะยิ่งมีความสามารถในการชะล้างพังทลายของดินได้มากตามไปด้วย จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายดินนั้น นอกจากปัจจัยน้ำฝนแล้วยังมีปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ เช่น ปัจจัยความคงทนของดิน ปัจจัยทางธรณีวิทยา ปัจจัยด้านพืชพันธุ์ ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีส่วนอย่างมากที่จะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินมีมากหรือน้อย

การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่สำคัญมากอันหนึ่งที่ก่อผลกระทบต่อกิจกรรมการเกษตรของโลก เมื่อเกิดการพังทลายของดินตะกอนจะถูกพัดพาไปและทับถมยังแหล่งน้ำต่างๆ ก่อให้เกิดปัญหาในการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำนั้น ๆ การพังทลายของดินเกิดจากสาเหตุสองประการ คือ (1) เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งปกติมีความรุนแรงไม่มากนัก (เกษม, 2539) (2) เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์หรือสัตว์ เช่น การไถพรวนและการทำลายพืชธรรมชาติที่ขึ้นปกคลุมดิน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง (นิพนธ์, 2527) กระบวนการพังทลายของดินเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นนานมาแล้วตั้งแต่อดีตเป็นกระบวนการพังทลายของดินโดยอิทธิพลของน้ำเป็นส่วนใหญ่ จากฝนที่ตกลงมา แรงตกกระทบของเม็ดฝนทำให้อนุภาคดินแตกกระจายถูกน้ำพัดพาไปจากพื้นที่นั้น (Schwab และ คณะ, 1993) กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นรุนแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่ประกอบไปด้วย ปัจจัยน้ำฝน คุณสมบัติของดิน และแบบแผนการจัดการเป็นสำคัญ ปัจจัยน้ำฝนนับว่ามีบทบาทมากกว่าปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความหนักเบาของฝนที่ตก ถ้าค่าความหนักเบาของฝนมากกว่าสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดิน จะเกิดการไหลบ่าของน้ำขึ้นทันที (Agassi, 1996)

(3) มาตรการในการป้องกันแก้ไขการชะล้างพังทลายของดิน สามารถแบ่งตามสภาพการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ได้ ดังนี้

พื้นที่บริเวณไร่มุมนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด มีแนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายดินมี ดังนี้

1) การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อเป็นการเพิ่มการซึมน้ำของดินและรักษาความชุ่มชื้นในดิน อีกทั้งควบคุมการไหลบ่าของน้ำและลดการชะล้าง

พังทลายของดิน แต่ทั้งนี้การใช้แนวทางการป้องกันดังกล่าวเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีควรปฏิบัติในพื้นที่การเพาะปลูกที่มีความลาดชันอยู่ในช่วง 2 – 7%

2) การไม่ไถพรวนดินก่อนการปลูกพืช ร่วมกับการใช้มาตรการอนุรักษ์อื่นๆควบคู่กันไป การไม่ไถพรวนดินก่อนปลูกพืชนั้นทำให้ผิวหน้าดินมีเศษพืชเป็นวัสดุคลุมดินซึ่งจะช่วยลดแรงกระทำจากเม็ดฝน ดินไม่ถูกรบกวน และเม็ดดินมีการจับตัวกันได้ดี

3) การปลูกพืชคลุมดินอาจเป็นพืชตระกูลถั่วหรือปลูกหญ้า ร่วมกับการปลูกพืชหลัก เพื่อให้พืชช่วยปกคลุมผิวหน้าดิน ป้องกันเม็ดฝนมิให้กระทบผิวดินโดยตรงและลดการชะล้างผิวหน้าดิน เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินและควบคุมวัชพืชอีกด้วย

พื้นที่ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม

มาตรการในการป้องกันการชะล้างพังทลายดินในพื้นที่นี้คือควรเพิ่มสิ่งปกคลุมดินเพื่อลดแรงกระทำจากเม็ดฝนที่จะกระทบผิวดินโดยตรง การฟื้นฟูป่าให้กลับมาอุดมสมบูรณ์โดยการปลูกไม้ป่าเพิ่มเติมซึ่งเป็นการเพิ่มสิ่งปกคลุมดินและไม่ตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มขึ้น รวมทั้งไม่แผ้วถางพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งวิธีการดังกล่าวต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากชาวบ้านที่อยู่อาศัยในบริเวณและหน่วยงานต่างๆในการดูแลและสนับสนุน

พื้นที่ปลูกยางพารา มีแนวทางการป้องกันการชะล้างพังทลายดินในพื้นที่ปลูกยางพารามีดังนี้

1) หากมีการเปิดพื้นที่ใหม่เพื่อปลูกยางพาราในพื้นที่ที่มีความลาดเท ควรมีการจัดการพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายดิน โดยการวางแผนการปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation) ร่วมกับการทำร่องน้ำและคันค้ำน้ำ (Pit and Bund) ซึ่งวิธีการนี้ใช้กับสวนยางที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทประมาณ 5 – 15 องศา

ในกรณีสวนยางที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศา ให้ปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation) ร่วมกับการทำขั้นบันได (Terrace) ซึ่งการทำขั้นบันไดยังช่วยให้การปฏิบัติงานดูแลรักษา สวนยางเช่น การปราบวัชพืช การใส่ปุ๋ย ตลอดจนการกรีดยาง และการเก็บน้ำยางสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

2) การปลูกพืชแซมในสวนยางเป็นการเพิ่มพืชปกคลุมดินเพื่อป้องกันเม็ดฝนมิให้กระทบผิวดินโดยตรงและลดการชะล้างผิวหน้าดิน โดยพืชที่ใช้ปลูกแซมในสวนยางสามารถปลูกพืชประเภทล้มลุกหรือพืชอายุสั้นในระหว่างแถวต้นยางพาราเพื่อเป็นรายได้เสริมในขณะที่ต้นยางพารายังเล็กอยู่จนถึงต้นยางพาราอายุได้ประมาณ 3 ปี เพราะหลังจากนั้นภายในสวนยางจะมีร่มเงามากขึ้นไม่เหมาะแก่การปลูกพืชแซมเนื่องจากปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอ พืชแซมยางพาราที่นิยมปลูกกันมาก

ยกตัวอย่างเช่น ข้าวไร่, ถั่ว, สับปะรด, ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว และพืชผักสวนครัว ฯลฯ ทั้งนี้การเลือกปลูกพืชแซมนั้นต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพในแต่ละพื้นที่ และต้องเป็นพืชที่มีความต้องการในท้องถิ่นพอสมควร

3) การปลูกพืชคลุมดินในสวนยางเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายดิน พืชที่ใช้ปลูกคลุมดินได้แก่ พืชตระกูลถั่ว ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินแล้วยังช่วยรักษาความชื้นในดิน ควบคุมวัชพืชและยังเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินในสวนยางอีกด้วย โดยพืชตระกูลถั่วที่สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้ให้การส่งเสริมอยู่ขณะนี้คือพืชคลุมสีเขียว (*Calopogonium caeruleum*) ซึ่งเป็นพืชคลุมดินตระกูลถั่วที่มีคุณสมบัติเด่นในการเจริญเติบโตคลุมดินได้หนาแน่น เจริญเติบโตได้ดีแม้ในสภาพร่มเงา และสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย

จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก คือ พื้นที่ที่มีความลาดชัน (Slope) มากกว่า 10 % ซึ่งสุนีย์รัตน์ (2515) ได้ให้แนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 10 – 20 % ไว้ ดังนี้

1) ถ้าพื้นที่มีดินดี ดินบนลึก ต้องทำคันดินแบบขั้นบันได สำหรับปลูกพืชล้มลุกที่มีคุณค่าทาง เศรษฐกิจสูง และมีการไถพรวนน้อยที่สุดเพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าและการพังทลายของดิน

2) ถ้าพื้นที่มีดินดี หนาดินลึก การปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผล ต้องทำคันดินแบบขั้นบันไดที่มีทาง ระบายน้ำที่ดีและปริมาณเพียงพอ ตลอดจนมีการปลูกพืชคลุมดินที่ดีด้วย และถ้าต้องการปลูกพืชแซมระหว่าง ไม้ยืนต้นใช้วิธีการปลูกพืชชนิดที่มีการไถพรวนดินที่น้อยที่สุดเท่านั้น

3) ถ้าพื้นที่มีดินเลว และดินบนตื้น ควรใช้พื้นที่สำหรับปลูกไม้โตเร็วไว้ใช้สอย เช่น กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ และยูคาลิปตัส เป็นต้น หรือใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับทำเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งแล้วแต่ความ จำเป็นและเหมาะสม

4) การใช้ประโยชน์พื้นที่นี้ทางการเกษตรกรรม จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และต้องพิถีพิถันในด้านการจัดการอย่างมาก และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างจริงจังเท่านั้น จึงจะได้ผล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลอง

1) การประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C) ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดชนิดพืชที่ปลูกในพื้นที่เพียง 3 ชนิด คือ ข้าวไร่ ข้าวโพด และยางพารา ซึ่งในบางฤดูกาลอาจมีการนำพืชไรชนิดอื่นเข้ามาปลูกเสริมในพื้นที่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด รวมทั้งพืชสวนอื่น ๆ ตามความต้องการของตลาดและตัวเกษตรกรเอง ดังนั้น ผลการประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละฤดูกาล อาจเปลี่ยนแปลงไปตามค่าปัจจัย C โดยแนวโน้มของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากการปลูกมันสำปะหลัง และสับปะรดจะมีปริมาณสูงกว่าการทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด เนื่องจากค่าปัจจัย C ของมันสำปะหลัง และสับปะรด มีค่าเท่ากับ 0.60 และ 0.38 ตามลำดับ ส่วนค่าปัจจัย C ของการทำไร่หมุนเวียนระหว่างข้าวไร่กับข้าวโพด มีค่าเท่ากับ 0.25

2) ควรมีการประเมินการชะล้างพังทลายของดินเปรียบเทียบระหว่างการวางแผนทดลองและการใช้สมการสูญเสียดินสากล ($A = RKLSCP$) ในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดมากที่สุดในการประเมินและวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวางแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตรการจัดการการชะล้างพังทลายของดิน

1) อุทยานแห่งชาติพุเตย ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบพื้นที่ควรมีมาตรการจัดการการชะล้างพังทลายของดินในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในพื้นที่ โดยการสร้างระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ชาติให้ชาวบ้านเล็งเห็นถึงผลประโยชน์และผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

2) ในบางพื้นที่ที่พบว่าดินขาดความอุดมสมบูรณ์สภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร ควรฟื้นฟูพื้นที่ให้กลับสู่สภาพป่าธรรมชาติโดยเร็ว เนื่องจากในพื้นที่นี้เกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก และไม่คุ้มค่าสำหรับการลงทุนทำการเกษตร

3) สิ่งที่ต้องตระหนักและควรมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอนอกจากปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน คือ ปัญหาการปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตรที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำอุปโภคและบริโภค

ของชาวบ้าน ซึ่งปัญหานี้เกิดขึ้นจากกระบวนการพัดพาดินตะกอนบริเวณพื้นที่การเกษตรจากการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้น หากไม่มีการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินปัญหาสารเคมีที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำก็จะทวีความรุนแรงมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการประเมินปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ดังนั้น การทำการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาผลกระทบในด้านอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ทั้งในด้านกายภาพ ชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ และคุณภาพชีวิต เพื่อให้ทราบถึงมูลค่าการสูญเสียจากการชะล้างพังทลายของดินที่แท้จริง เช่น การประเมินการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ การพัฒนาธาตุอาหารพืช และสารเคมีทางการเกษตร เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กรมอุตุนิยมวิทยา . 2557. *ข้อมูลปริมาณนาฝนรายปี*. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.

กลุ่มงานอนุรักษ์ดินและน้ำ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. 2544. *นิยามและทางเลือก มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ*. พิวเจอร์เพรส แอนด์ มีเดียจำกัด, กรุงเทพฯ.

กิตติพงษ์ พงษ์บุญ. 2541. *การศึกษาดัชนีการชะล้างพังทลายดินโดยน้ำฝนในพื้นที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำลำ ตะคอง จังหวัดนครราชสีมา*. ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

กิตติพร ศรีสวัสดิ์ สำราญ สมบัติพานิชและ นิพนธ์ อุดปวง. *ศึกษาประสิทธิภาพของการเตรียมดิน แบบไถพรวนและไม่ไถพรวนดินร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในการปลูกข้าวไร่บนที่สูง ใน: การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 6. ระหว่างวันที่ 15 – 18 กุมภาพันธ์ 2543 จังหวัดเชียงใหม่*. น. (11-1) – (11-18).

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 789 น.

จารุวรรณ อินทยศ. 2549. *การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงจากผลของ นโยบายให้สิทธิทำกิน (ส.ท.ก.) และการขยายตัวของตลาด : กรณีศึกษาหมู่บ้านแม่ตุงติง ตำบลแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัด.วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาการ ใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)) – มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

ไชยยศ เหมะรัชตถ. 2549. *มาตรการทางกฎหมายในการกระจายสิทธิการถือครองที่ดินเพื่อ เกษตรกรรม*.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดรธรณี เอ็มพันธุ์. 2531. *หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น*. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 200 น.

- ดวงใจ วงษ์รักษ์. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนต์ถ์ฉัตร พิริยะพงศ์ไพโรจน์. 2545. การวิเคราะห์ทางการเงินของการลงทุนทำเกษตรผสมผสานในจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 618 น.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ (*Mathematical Models of Soil Erosion and Sediment Pollution in Watershed*). กรุงเทพฯ: ฝ่ายจัดพิมพ์ตำรา ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์.
- ไพโรจน์ แสงจินดา. 2545. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการใช้น้ำชลประทานในฤดูแล้งของเกษตรกรในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพบุลย์ ประพฤติธรรม, รองศาสตราจารย์ ดร. 2543. การใช้ที่ดินให้ถูกต้องและเป็นธรรม แก่เกษตรกรรายย่อย และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้, น. 1-46. ใน การศึกษาวิจัยการเปลี่ยนแปลงโลก : บทบาทของประเทศไทยในความร่วมมือเพื่อการวิจัยในโครงการ IGBP .
- มณฑล สุวรรณประภา. 2552. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน ตามระดับความสูงของพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารดินและปุ๋ย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มณฑนา ทิพย์วาริรัมย์. 2545. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในตำบลคลองยาว อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มัตติกา พนมธรนิจกุล, วิรวัดน์ เวชแพสย์ และ พรชัย ปรีชาปัญญา. 2547. *การใช้ประโยชน์ที่ดิน.ครั้งที่*

1. ศูนย์วนเกษตรโลก, กรุงเทพมหานคร.

ยุทธชัย อนุรักษ์พันธ์, กิตติพงศ์ทรงรักษ์เกียรติ, และ อรรถ สมร่าง. 2547. *แบบจำลองการชะล้าง*

พังทลายของดิน (Soil Erosion Modeling). กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2556. พิมพ์ครั้งที่ 2. *คำแนะนำการปลูกพืชคลุมสีเขียวในสวน*

ยางและการผลิตเมล็ดพันธุ์สีเขียว. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สมพร คนยงค์, สรัล ชุมณี และ สุภาพรณ วงศ์ทอง. 2547. *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิ*

ศาสตร์ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับยางพาราจังหวัดปราจีนบุรี.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุนีย์รัตน์ โลหะโชติ (มปป.) *การชะล้างพังทลายของดินและแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ.*

นักวิชาการเกษตรชำนาญการ กลุ่มวิชาการฯ สพข.7

เสาวรัตน์ ชูพินิจ. (2546). *อิทธิพลของการพัฒนาโครงข่ายเส้นทางคมนาคมต่อการเปลี่ยนแปลงการ*

ใช้ที่ดิน และการขยายตัวของอำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. *การวางแผนปลูกยางพารากับการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ลาด*

เท. 2557. ระบบจัดการความรู้.แหล่งที่มา :

http://km.rubber.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=7850:2014-06-26-02-27-45&catid=40:2011-05-11-03-00-30&Itemid=103

อรรณพ กสิวิวัฒน์ ชลวุฒิ ละเอียด และ สมชาย บุญประดับ . *ศึกษาระบบการปลูกพืชที่มีข้าวโพด*

เป็นพืชหลักในพื้นที่ลาดชันจังหวัดเพชรบูรณ์. ใน: รายงานการสัมมนาระบบเกษตร

แห่งชาติ ครั้งที่ 4 :เกษตรเพื่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม พร้อมรับโลกร้อน . ระหว่างวันที่ 27-28

พฤษภาคม 2551 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส เชียงใหม่. น.452-457.

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

- Agassi, M. 1996. *Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation*. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 23 - 39.
- Baver, L.J., 1965: *Soil Physics*. J. Wiley & Sons, New York
- Burwell, R. E., G. E. Schuman, R. F. Piest, R. G. Spomer, and T. M. McCalla. 1974. *Quality of water discharged from two agricultural watersheds in southwestern Iowa*. Water Resour. Res. 10:359-365.
- Kunstadter, P., Chapman, E.C. & Sabhasri, S. (Ed.) 1978. *Farmers in the Forest*. East-West Center, Honolulu. 402 p.
- Moorman, F. R. and S. Rojanasoonthon. 1967. *Kingdom of Thailand: General Soil Map. Surveyed and drafted under the auspices of Land Development Department, Ministry of National Development of Thailand*, Bangkok. Pendleton, 1962
- Schuman, G. E., R. E. Burwell, R. F. Piest, and R. G. Spomer. 1973a. *Nitrogen losses in surface runoff from agricultural watersheds on Missouri Valley loess*. J. Environ. Qual. 2:299-302.
- Schuman, G. E., R. F. Piest, and R. G. Spomer. 1976. *Physical and chemical characteristics of sediments originating from Missouri Valley loess*. p. 3.28-3.40. In Proc. of the Third Federal Interagency Sedimentation Conf., Denver, Cob., 1976. Water Resour. Coun., Washington, D.C.
- Suwanketnikom, R. and M. Toopornsiri. 1992. *Loss of Amide Herbicides in Runoff water and Sediment and Their Persistence in Soil*, Kasetsart J, (Nat Sci.) 26 : 81-89

Schwab, G.O, H. Delmar, D. Fangmeier, W. J. Elliot and R. K. Frevert. 1993. *Soil and*

Water Conservation Engineering. John Wiley & Sons, Inc. pp. 91-113.

Truhlar, J.F. and L.A. Reed. 1977. *Occurrence of pesticide residues in four stream draining from different land use areas in Pennsylvania, 1969-1971*. Pesticide Moniti. J. 10(3): 101-110.

Wischmeier, W. H., C. B. Johnson, and B. V. Cross. 1971. *soil credibility nomograph for farmland and construction sites*. Journal of Soil and Water Conservation 26:189-193.

Wischmeier, W. H., and Mannering, J. V. (1969). *Relation of soil properties to its erodibility*. Soil Science Society of America Proceedings 33, 131-4.

Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. *Predicting rainfall erosion losses: guide to conservation planning*. USDA, Agriculture Handbook 537. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นายมณฑล สุวรรณประภา
ที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต 228 - 228/1 - 3 แขวงบางบำหรุ เขตดุสิต กรุงเทพฯ ฯ 10700
ตำแหน่งปัจจุบัน	หัวหน้าฝ่ายวิชาการ ศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี / วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปริญญาโท / วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สาขาที่มี ความชำนาญพิเศษ	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม - การอนุรักษ์ดินและน้ำ - สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)