บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดินภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้กำหนดพื้นที่ทำการศึกษาบริเวณหมู่บ้านขุนแม่วากในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ และในปัจจุบันการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงได้กำหนดระบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยยึดหลักของความแตกต่างลักษณะพื้นที่ ความลาดชัน เป็นหลักโดยเน้นการอนุรักษ์ดินและน้ำให้มากที่สุด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2533)

2.1. สภาพทางภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา ลักษณะดินและสภาพการใช้ที่ดินของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

2.1.1. ที่ตั้งของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

ดอยอินทนนท์ เป็นภูเขาสูงที่สุดในประเทศไทย มีความสูงถึง 2,565 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เดิมเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแมกไม้นานาพันธุ์ และสัตว์ป่าใหญ่น้อยนานาชนิด (กิติพงษ์ และคณะ, 2521) ครอบคลุมพื้นที่อยู่ในเขตอำเภอจอมทอง อำเภอสันป่าตองและอำเภอแม่แจ่ม อยู่ในพิกัดละติจูดที่ 18° 25′ - 18 ° 40′ เหนือและลองจิจูดที่ 98 ° 25′ – 98 ° 40′ ตะวันออก ห่างจากอำเภอเมืองเชียงใหม่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ 70 กม. ครอบคลุมพื้นที่ 482 ตร.กม. กรมป่าไม้ได้ประกาศให้เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งที่ 5 ของประเทศไทยเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2515 (กรมป่าไม้, 2545; Pinthong, *et al.*, 2001)

2.1.2. ลักษณะทั่วไปของสภาพพื้นที่

เป็นเทือกเขาสูงต่ำตามแนวเหนือใต้ ระหว่างเทือกเขามีที่ราบระหว่างภูเขา คือแอ่งแม่แจ่มและแอ่งเชียงใหม่ จากสภาพพื้นที่เป็นที่สูง มีภูเขามากมาย ดอยอินทนนท์จึงเป็นป่าต้นน้ำลำธารของห้วยต่าง ๆ มากมาย เช่น น้ำแม่กลาง ไหลจากยอดดอยอินทนนท์ไปทางทิศตะวันตก น้ำแม่ปาน – ห้วยทรายเหลืองไหลจากยอดดอยไปทางทิศใต้และวกไปทางทิศตะวันตก และห้วยน้ำกากอง ห้วยแม่มะลอ ห้วยต้นผึ้ง ห้วยขุนแม่วาก ห้วยปางขอน ไหลจากยอดดอยไปทางทิศตะวันตก (สุพัตรา, 2545 ; กิติพงษ์ และคณะ, 2521)

เทือกเขาดอยอินทนนท์ มีสันปันน้ำ 2 ทิศทาง คือด้านทิศตะวันออกและด้านทิศตะวันตก ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำและผันน้ำลงสู่แม่น้ำปิง โดยมีลำน้ำที่สำคัญคือ น้ำแม่แตง น้ำแม่งัด น้ำแม่กวง น้ำแม่ขาน น้ำแม่กลาง น้ำแม่แจ่ม น้ำแม่ลี้ และน้ำแม่ทา (ประนอม และคณะ, 2539) ทั้งนี้ในพื้นที่ยังมีความผันแปรของสภาพภูมิอากาศอยู่ตลอดปี โดยจะมีสภาพอากาศแบบในเขตร้อนและแบบกึ่งอบอุ่น มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลขึ้นอยู่กับลมมรสุมที่เข้ามา ส่วนลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นหินยุคพรีแคมเบรียนซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินไนส์ จนถึงยุคเทอร์เชียร์รีซึ่งเป็นหินพวกหินกรวดมน รวมถึงยังมีหินแกรนิต (Granite) หินแกรโนไดโอไรต์ (Granodiorite) และหินปูน (Limestone) เป็นต้น ลักษณะทางสภาพป่าไม้ ประกอบด้วย ป่าสนเขาที่ระดับความสูง 700 - 1,200 เมตร ป่าดิบเขาที่ระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร ป่าดิบชื้นอยู่ตามลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดปี ป่าเต็งรังที่ระดับความสูงไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และป่าเบญจพรรณ (สุพัตรา, 2545 ; กิติพงษ์ และคณะ, 2521)

2.1.3. การจำแนกลักษณะดิน

การศึกษาถึงลักษณะของดินและกลุ่มดินในปัจจุบันได้มีการจำแนกไว้หลายประเภทตามลักษณะของดินที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ จึงทำให้มีความแตกต่างกันตามระบบที่จำแนกดิน (Buol, *et al.*, 1989: Fanning and Fanning, 1989) จากการศึกษาของ กลุ่มสำรวจดินของโครงการวิจัยป่าไม้และชุมชน ที่ทำการศึกษาบริเวณลุ่มน้ำย่อยของดอยอินทนนท์โดยใช้พื้นที่ตัวอย่างศึกษา 75 ตร.กม. หรือ 15.56% ของพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ (Pinthong, *et al.*, 2001) พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินอันดับอุลติโซลส์ (Ultisols) อยู่มากกว่าครึ่งของพื้นที่ทั้งหมด มีความอิ่มตัวด้วยด่าง (Base saturation) ต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ดินบางส่วนเป็นดินในอันดับอินเซปติโซลส์ (Inceptisols) และอัลฟิโซลส์ (Alfisols) มีค่าความอิ่มตัวด้วยด่างในระดับปานกลางถึงสูง ซึ่งมีอยู่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่แล้วดินในพื้นที่จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มดิน Albaquults, Dystrudepts, Epiaqualfs, Epiaquults, Haplohumults, Hapludults, Haplustalfs และ Haplustults และพื้นที่การเกษตรจะอยู่ที่ระดับต่ำกว่า 1,500 เมตรลงมา

2.1.4. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ส่วนใหญ่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ได้สงวนพื้นที่ไว้เป็นป่าต้นน้ำ แต่ได้มีการส่งเสริมให้มีการทำการเกษตรตามคำแนะนำของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกพืช เช่น ไม้ผล พืชผัก และไม้ดอกเป็นพืชเศรษฐกิจ ทั้งนี้ในพื้นที่ยังเป็นที่อยู่อาศัยของชาวไทยภูเขาเผ่าต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินพอสังเขป คือพื้นที่ป่าไม้ (ป่าสมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรม และ

สวนป่า) พื้นที่แหล่งน้ำ (แหล่งน้ำตามธรรมชาติและแหล่งน้ำที่สร้างขึ้นหรือการพัฒนาแหล่งน้ำ) พื้นที่เกษตรกรรม (ทำนา ปลูกพืชไร่ ไร่หมุนเวียน ไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์) พื้นที่ที่อยู่อาศัย (หมู่บ้านและสถานที่ราชการ) และพื้นที่อื่น ๆ (ทุ่งหญ้าธรรมชาติ พื้นที่ลุ่ม เป็นต้น) อย่างไรก็ดีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่อุทยานนี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (ประนอม และคณะ, 2539)

2.2. การใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงอนุรักษ์ดินและน้ำบนที่สูง

ในปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากที่ดินในที่สูงได้กำหนดระบบการใช้ที่ดินโดยยึดหลักของความแตกต่างลักษณะพื้นที่โดยใช้ความลาดชันเป็นหลัก โดยเน้นการอนุรักษ์ดินและน้ำให้มากที่สุด ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.1

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าในพื้นที่ราบหรือพื้นที่มีความลาดชันน้อย (น้อยกว่า 12%) การใช้ประโยชน์ของพื้นที่เพื่อการปลูกพืชไร่ทั่ว ๆ ไปนิยมปลูกเป็นแถวในแนวระดับขวางความลาดเทเพื่อลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่าและการสูญเสียดิน ส่วนในที่ลาดชันปานกลาง (12 - 35%) การทำการเกษตร เช่นการปลูกข้าวไร่ ข้าวโพด ถั่วต่าง ๆ โดยเฉพาะการปลูกข้าวไร่นั้นจะเสี่ยงต่อการสูญเสียหน้าดินเนื่องจากการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเมื่อมีพายุฝนสูง เพราะข้าวไร่มีการเจริญเติบโตช้าในระยะช่วงแรกจึงปกคลุมพื้นที่ดินค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่น ๆ เม็ดฝนจะตกกระแทกหน้าดินทำให้ดินแน่น การซึมน้ำผ่านผิวดินต่ำ วิธีที่จะลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน ก็คือการทำคูรับน้ำหรือทำคันดินขนาดเล็กหรือปลูกพืชโดยเตรียมดินให้เป็นแบบขั้นบันได ส่วนในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงถึงสูงมากการปลูกไม้ยืนต้น เช่นไม้ผลต่าง ๆ หรือหากปล่อยให้เป็นพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติย่อมลดการสูญเสียหน้าดิน เนื่องจากการชะล้างของน้ำไหลบ่าบนผิวดินได้ดี

นอกจากนี้การอนุรักษ์ดินและน้ำในปัจจุบันนิยมใช้การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ (Alley cropping) เช่น พืชตระกูลถั่วยืนต้น กระถิน ถั่วมะแฮะ โดยมีพืชคลุมดินบนแถบอนุรักษ์เป็นพืชตระกูลถั่วหรือหญ้า ซึ่งสามารถตัดและนำไปคลุมพื้นที่ที่ปลูกพืชหลักระหว่างแถบอนุรักษ์ได้เป็นอย่างดี วิธีการนี้จะสามารถป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารพืชที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินจากส่วนบนของพื้นที่ลาดชันลงสู่ส่วนล่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากแถบอนุรักษ์ยังสามารถนำธาตุอาหารที่สะสมคืนกลับสู่พื้นที่ที่ปลูกพืชหลักระหว่างการปลูกพืชแถบอนุรักษ์นั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ยังจะก่อให้เกิดขั้นบันไดตามธรรมชาติในระยะยาวอีกด้วย

ตารางที่ 2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงตามลักษณะความลาดชันของพื้นที่ (สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน, 2533.; วันเพ็ญ, 2538)

ลักษณะพื้นที่	ความลาดชัน (%)	การใช้ประโยชน์	ระบบอนุรักษ์ที่จำเป็น
ที่ราบ	-	การเกษตรทุกรูปแบบ	ไม่จำเป็นต้องมี
ที่ลาดชันน้อย	< 12	การเกษตรทุกรูปแบบ	1.การปลูกพืชชิดกันตามแนวระดับ (Contour planting) 2.การปลูกพืชระหว่างแนวแถบอนุรักษ์ (Alley cropping)
ที่ลาดชันปานกลาง	12 - 35	การเกษตรเชิงอนุรักษ์	ดูรับน้ำรอบเขา คันดินขนาดเล็กขั้นบันไดดิน
ที่ลาดชันสูง	35 - 50	ไม่เหมาะในการทำการเกษตรแต่เหมาะสำหรับปลูกไม้ผลยืนต้น และวนเกษตร	การทำพื้นที่ปลูกโดยเฉพาะ (Individual basin) คันดินปลูกไม้ผล และพืช ที่เหมาะสมในการป้องกันการชะล้าง
ที่ลาดชันสูงมาก	50 - 85	ป่าไม้	-
หน้าผา	> 85	ป่าป้องกันและที่พักผ่อนหย่อนใจ	-

2.3. ผลกระทบของการใช้ประโยชนที่ดินโดยทั่วไปของเกษตรกร (Conventional Cultivation)

ประนอม และคณะ (2539) ได้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงออกเป็นลักษณะต่าง ๆ คือ (i) พื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ป่าต้นน้ำ สวนป่า และป่าปลูก (ii) พื้นที่แหล่งน้ำที่มีน้ำตลอดปี และน้ำที่กักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บน้ำที่สร้างขึ้น ได้แก่ ฝายกั้นน้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน เป็นต้น (iii) พื้นที่ที่

อยู่อาศัยได้แก่หมู่บ้าน สถานที่ราชการ เป็นต้น และ (iv) พื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว พืชไร่ ไร่หมุนเวียน ไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชสวน และไร่เลื่อนลอย

การใช้พื้นที่ของเกษตรกรชาวไทยภูเขามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ได้พื้นที่ใหม่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมถึงการให้ผลผลิตที่ดี บางครั้งก่อนใช้พื้นที่ที่มีการทิ้งร้างไว้หลายปี โดยการตัดถางวัชพืชแล้วเผาพื้นที่ที่มีวัชพืชหนาแน่นก่อนทำการปลูก (Slash and burn) ทั้งนี้การเผาส่วนใหญ่ทำในแปลงภายใต้การปลูกแบบไร่เลื่อนลอย (Nye and Greenland, 1960 ; Robinson and McKean, 1992 อ้างโดย Keer, *et al.*, 1995) ทั้งนี้เพื่อเตรียมพื้นที่ไว้ทำการเกษตรหรือตามวัตถุประสงค์อื่น ๆ บางครั้งการเผาพื้นที่ก็มีรูปแบบการควบคุมไฟที่ดี (Keer, *et al.*, 1995)

การเผาจะลดปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ อินทรียวัตถุในดินและทำลายสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จึงมีผลโดยตรงต่อการทำลายโครงสร้างดินและสมบัติทางกายภาพของดิน ทั้งยังส่งผลถึงสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (Elliott, *et al.*, 1989 ; Maxwell, 1993 ; Graham and Round, 1994 อ้างโดย Keer, *et al.*, 1995) หลังจากพื้นที่ได้มีการเผาในช่วงฤดูแล้งยังไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในทันที พื้นที่เหล่านั้นจะถูกปล่อยทิ้งไว้จนถึงต้นฤดูฝน เมื่อมีฝนตกลงมาในระยะแรก จะทำให้ผิวหน้าดินเกิดการชะล้างพังทลายและสูญเสียดิน พร้อมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดินไปโดยง่าย เนื่องจากยังไม่มีการปลูกพืช ไม่มีสิ่งปกคลุมผิวดิน

การจัดการพื้นที่ส่วนใหญ่บนที่สูงมุ่งเน้นป้องกันการทำลายป่าไม้และอนุรักษ์ลุ่มน้ำ ประกอบกับมีการควบคุมจำนวนประชากรชาวไทยภูเขาให้น้อยลงและมีการจัดการพัฒนาพื้นที่เกษตรบนที่สูงดังกล่าว ส่วนใหญ่มุ้งเน้นถึงการควบคุมและลดปริมาณพื้นที่ที่เกิดจากการทำไร่เลื่อนลอย หรือการเกษตรแบบดั้งเดิมของเกษตรกรชาวไทยภูเขา เพราะสภาพไร่เลื่อนลอยบนพื้นที่ลาดชันสูง ก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของที่ดินเกิดการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินและสภาพแวดล้อม รวมถึงผลกระทบด้านอื่น ๆ ที่จะเกิดตามมาภายหลัง (Warner, 1991 ; Bass and Morrison, 1964 and Hecht, *et al.*, 1996 อ้างโดย Rerkasem, 1995)

2.4. การผลิตพืชทางการเกษตรโดยใช้วิธีการเพาะปลูกเชิงอนุรักษ์บนที่สูง

พื้นที่ในภาคเหนือของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชันเกือบ 90% มีภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่กว่าครึ่งล้านคน (Ongprasert, *et al.*, 1991) ชาวไทยภูเขาส่วนใหญ่มีการทำไร่เลื่อนลอย (Shifting cultivation) ผสมกับการตัดและเผาป่า (Slash and burn) รวมถึงการถางเพื่อเตรียมดินยกร่องเพื่อปลูกพืชเป็นประจำทุกปี (Intensive cultivation) วิธีการเพาะปลูกของชาวไทยภูเขาเหล่านี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนที่สูงและทำลายสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน การทำเกษตรกรรมที่ปราศจากระบบการอนุรักษ์ดินของชาวไทยภูเขา

ในพื้นที่สูงก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของผิวดิน ทำให้สมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินเสื่อมถอยลงอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ดินบนที่สูงได้มีการแนะนำการจัดการดินในพื้นที่ที่มีความลาดชันให้แก่เกษตรกรบนที่สูง โดยให้มีการทำการปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชตามแนวระดับหรือปลูกพืชผสมกับพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น แต่การยอมรับของเกษตรกรชาวไทยภูเขายังไม่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องจากวัฒนธรรมดั้งเดิมของชาวไทยภูเขา ความยากง่ายต่อการปฏิบัติ ระบบการปลูกพืชที่ถูกจำกัดด้วยเงื่อนไขทางเศรษฐกิจและรายได้ของเกษตรกร ตลอดจนทัศนคติของเกษตรกรต่อการอนุรักษ์ดิน ป่าและต้นน้ำลำธารยังไม่จริงจังเท่าที่ควร (Ongprasert, *et al.*, 1998) ได้มีผลการศึกษามากมายที่ยอมรับว่า การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ตามแนวระดับขวางความลาดเทตามไหล่เขา มีผลในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินได้ค่อนข้างดี และมีต้นทุนต่ำสามารถปฏิบัติได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชโดยใช้แถบหญ้า (Grass strip cropping) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ (Alley cropping) การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop rotation) และการปลูกพืชที่ไม่มีการไถพรวน (Zero tillage) ล้วนมีผลต่อการสูญเสียดินผันแปรระหว่าง 1.0 - 4.4 ตัน/เฮกแตร์-ปี วิธีการเหล่านี้จะลดการสูญเสียดินผิวได้ถึง 50% และทั้งยังสามารถควบคุมการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินและน้ำไหลบ่าบนผิวหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในพื้นที่ลาดชันโดยทั่วไป (Hoey, *et al.*, 1987; Inthapan and Boonchee, 1988 ; Aneckasampant, *et al.*, 1992).

Inthapan, *et al.* (1992) ได้ทดลองใช้หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำในระบบฟาร์ม พบว่าการสูญเสียดินจะลดลงเมื่อมีสิ่งกีดขวางโดยใช้แถบหญ้าอนุรักษ์และพืชตระกูลถั่วตามแนวระดับขวางความลาดชัน ในระยะเวลา 1 - 2 ปีที่ศึกษา พบว่ามีการสูญเสียดินผิวโดยเฉลี่ยถึง 28.8 ตัน/เฮกแตร์ - ปี จากแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดและถั่วแดงหลวง ส่วนแปลงที่มีการปลูกข้าวจะมีการสูญเสียดินผิวถึง 32.5 ตัน/เฮกแตร์ - ปี การสูญเสียดินและน้ำไหลบ่ามีปริมาณสูงถึง 157 ตัน/เฮกแตร์ - ปี และ 1,488 ลบ.ม/เฮกแตร์ - ปี ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวไร่ผ่านไป 4 ปีจะลดการสูญเสียของดินผิวและน้ำไหลบ่าหน้าดินได้ถึง 46.9 ตัน/เฮกแตร์ - ปี และ 263 ลบ.ม/เฮกแตร์ - ปี ตามลำดับ.

นคร (2541) พบว่าการจัดการดินและพืชโดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในลักษณะต่าง ๆ จะทำให้มีปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่เกิดจากการจัดการดินและพืชแบบเกษตรนิยมถึง 16% (ปริมาณน้ำไหลบ่า) และ 44% (ปริมาณการสูญเสียดิน) ผลผลิตข้าวไร่ในวิธีการจัดการดินแบบเกษตรนิยมจะให้ผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตข้าวไร่ที่ได้จากการจัดการดินและพืชที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ 58% ส่วนผลผลิตข้าวโพดซึ่งปลูกในวิธีการจัดการดินที่มีมาตรการอนุรักษ์ทั้งหมดพบว่าผลผลิตค่อนข้างคงที่และมีค่าใกล้เคียงกัน

พิทักษ์ และคณะ (2541) พบว่าจากการศึกษาปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ระหว่างปี 2536 - 2538 ในกรณีศึกษาการเปรียบเทียบระยะห่างแนวดิ่งต่าง ๆ กัน ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 % ที่ จังหวัดเชียงใหม่ การปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวอนุรักษ์แถวเดียวที่มีระยะห่างระหว่างแนวดิ่งต่าง ๆ ให้ผลทางด้านการลดปริมาณการสูญเสียดินได้ดีเท่า ๆ กัน และมีตะกอนดินต่ำกว่าแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของหญ้าแฝกสามารถป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ดี

วาสุเทพ และคณะ (2541) พบว่า วิธีการปลูกพืชสลับเป็นแถบระหว่างกระถินผสมถั่วมะแฮะแถวคู่เป็นวิธีการที่ดีที่สุดทั้งทางด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การเพิ่มผลผลิตของพืช การให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ ตลอดจนการปรับปรุงบำรุงดินและระบบนิเวศวิทยา เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบอื่น ๆ ทั้งยังเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ลงทุนต่ำ เกษตรกรรายย่อยสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ซึ่งถ้าหากเกษตรกรบนพื้นที่สูงในภาคเหนือทั้งหมดได้นำไปประยุกต์และปฏิบัติจะเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่ระบบการเกษตรที่มีความยั่งยืน (Sustainable agriculture) ต่อไป

Panomtaranichagul, *et al.* (2000) ได้เปรียบเทียบวิธีการปลูกข้าวโพดตามแนวระดับ 4 วิธีคือ (1) การปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (2) การปลูกข้าวโพดระหว่างแนวแถบอนุรักษ์ของมะม่วงและถั่วสไตโลคลุมผิวดินใต้ต้นมะม่วง (3) การปลูกข้าวโพดบนสันร่องคู่ และ (4) การปลูกข้าวโพดบนสันร่องคู่และคลุมด้วยพลาสติกบนสันร่อง ผลการทดลองพบว่าวิธีการที่ 2 เป็นวิธีที่สามารถอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีที่สุด ส่วนการปลูกข้าวโพดบนสันร่องแล้วคลุมด้วยพลาสติกสามารถลดการสูญเสียดินได้เป็นอันดับสอง แต่มีผลทำให้เกิดน้ำไหลบ่าบนหน้าดินมีปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ คุณสมบัติทางกายภาพของดินและความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินภายใต้การปลูกพืชตามแนวระดับแบบต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันในช่วงปีแรกของการทดลอง โดยทั่วไปแล้วผลผลิตที่ได้จากวิธีการที่ 2 และ 4 มีแนวโน้มที่ดีกว่าวิธีการปลูกแบบเกษตรนิยมทั่วไป

2.5. ผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงอนุรักษ์ต่อสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดิน

สมบัติทางกายภาพของดินส่วนใหญ่แล้วจะถูกกระทบกระเทือนโดยการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยตรง ค่าความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคดินถือว่าเป็นสมบัติทางกายภาพของดินขั้นพื้นฐานที่ต้องทำการศึกษา เนื่องจากเป็นตัวควบคุมปริมาณช่องว่างทั้งหมดในดินหรือความพรุนของดิน ตลอดจนการกระจายของช่องว่าง ซึ่งมีผลต่อการถ่ายเทอากาศ (AP) ในทางอ้อม เพราะค่าความหนาแน่นรวมของดินจะผันแปรตามลักษณะการอัดตัวของดิน ลักษณะโครงสร้างของดิน

และปริมาณอินทรียวัตถุในดินเป็นหลัก ส่วนค่าความหนาแน่นอนุภาค จะผันแปรตามองค์ประกอบทางแร่และอินทรียวัตถุในดิน (ถนอม, 2528; มัตติกา, 2529; สุนทรี, 2535)

Vlassak, *et al.*(1993) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากการทดลองศึกษาดิน ในช่วงความลึก 0 – 20 ซม. ถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทยต่อสมบัติทางกายภาพดิน การสูญเสียดิน การไหลบ่าและปริมาณน้ำฝน จากบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา 7 แห่ง คือบ้านจาโบ ลาวชีกวย ดอยยาว แม่สวรรค์น้อย ดอยตุง ห้วยลึกและวาวี ดังแสดงในตารางที่ 2.2

จากตารางที่ 2.2 พบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ผันแปรระหว่าง 0.85 - 1.29 Mg m^{-3} โดยมีค่าต่ำที่จาโบและมีค่าสูงที่ลาวชีกวย การที่ BD มีค่าต่ำเนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีสูงถึง 4.50% แต่อย่างไรก็ตามค่าอินทรียวัตถุไม่ได้มีความสัมพันธ์กับค่า BD เสมอไป ดังเช่นที่พบที่แม่สวรรค์น้อยซึ่งมีค่าอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือ 5.24% แต่มีค่า BD แค่ 1.00 Mg m^{-3} ซึ่งมิได้ต่ำที่สุด แต่ที่ลาวชีกวยมีค่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำเพียง 1.90% จึงทำให้มีค่า BD สูงกว่าที่อื่น ๆ ที่ทำการศึกษา

ลักษณะเนื้อดิน ดินในพื้นที่เป็นดินร่วน ถึงดินร่วนเหนียวปนทราย และพบว่าอนุภาคดินทรายมีปริมาณสูงที่ลาวชีกวย (46%) รองลงไปที่ดอยยาว (45%) และมีค่าต่ำที่จาโบ (7%) แสดงได้ว่าดินที่ลาวชีกวยมีการระบายน้ำและอากาศดีที่สุด ส่วนอนุภาคดินเหนียวมีค่ามากที่จาโบ (65%) และมีค่าน้อยที่ลาวชีกวย (26%) จึงทำให้ดินที่จาโบสามารถอุ้มน้ำและกักเก็บน้ำได้ดีกว่าทุกพื้นที่

การซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) มีค่าสูงสุดที่จาโบ (28 mm hr^{-1}) และมีค่าต่ำสุดที่ดอยยาวและห้วยลึก (9 mm hr^{-1}) แสดงว่าดินที่จาโบน่าจะมีการเกิดน้ำไหลบ่าไม่มากนัก จากตารางพบว่าการไหลบ่าของน้ำบนผิวหน้าดินมีค่าสูงสุดที่ดอยตุง (188 mm y^{-1}) และมีค่าต่ำสุดที่แม่สวรรค์น้อย (20 mm y^{-1}) ทั้งนี้อาจเนื่องจากระดับความลาดชันของดินและความเข้มของฝนแตกต่างกันอย่างมาก

ส่วนการสูญเสียดินเกิดขึ้นมากที่สุดที่ดอยยาว (297 t ha^{-1} y^{-1}) และมีค่าต่ำที่สุดที่แม่สวรรค์น้อย (5 t ha^{-1} y^{-1}) ซึ่งเป็นผลมาจากเกิดน้ำไหลบ่าที่มีค่าน้อย

ดินที่จาโบและวาวี มีค่าความคงทนของเม็ดดินสูงสุด คือ 98% และมีค่าต่ำที่ห้วยลึกเพียง 72% แสดงว่าดินที่จาโบและวาวีมีความคงทนต่อการแตกตัวของเม็ดดิน เมื่อผิวดินโดนปะทะจากน้ำฝนหรือน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำฝนในบริเวณที่ทำการศึกษามีความผันแปรอยู่ในช่วง 1,130 - 1,725 mm y^{-1} โดยที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่ดอยตุงและมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่ห้วยลึก ส่วนค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ พบว่ามีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์สูงสุดที่วาวี ถึง 53 %v/v รองลงไปที่แม่สวรรค์น้อย 40 %v/v ส่วนในพื้นที่อื่น ๆ มีความผันแปรระหว่าง 26 – 29 %v/v ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดอยู่ที่จาโบและดอยยาว เพียง 26 %v/v

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดินในช่วงความลึก 0 - 20 ซม. การสูญเสียดิน การไหล่บ่าของน้ำบนหน้าดิน และปริมาณน้ำฝน จากการศึกษา ในที่ลาดชันบนที่สูงต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทย (Vlassak, *et al.*, 1993)

Soil physical properties	Studied sites						
	Jabo	Lao Che Guay	Doi Yao	Mae Sa-wan Noi	Doi Thung	Huai Luk	Wawi
Bulk density (Mg m^{-3})	0.85	1.29	1.17	1.00	0.98	1.10	-
Sand-silt-clay (% mass)	7-28-65	46-28-26	45-21-34	28-33-39	37-23-40	32-43-25	29-33-38
Texture	Clay	Loam	Sandy clay loam	Clay loam	Clay	Silty clay loam	Clay loam
Infiltration capacity (mm hr^{-1})	28	20	9	24	18	9	-
Aggregate stability (% mass)	98	77	77	87	84	72	98
Available water capacity (mm in 250 mm soil depth)	26	29	26	40	28	-	53
Organic carbon (% mass)	4.50	1.90	2.37	5.24	2.57	2.14	-
Median runoff (mm y^{-1})	43	143	86	20	188	51	-
Median soil loss (t ha^{-1} y^{-1})	50	76	297	5	143	9	40
Median rainfall (mm y^{-1})	1,290	1,632	1,658	1,630	1,723	1,132	1,448

Ongprasert (1989) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพดินภายใต้สภาพเกษตรเชิงอนุรักษ์และการเกษตรแบบดั้งเดิมของชาวไทยภูเขาบนพื้นที่สูง ทางภาคเหนือของประเทศไทย พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

(i) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density, BD) โดยทั่วไปมีค่าค่อนข้างต่ำ ค่า BD ของดินชั้นบน (0 – 20 ซม.) จะผันแปรอยู่ระหว่าง 0.79 - 0.92 Mg m^{-3} และจะเพิ่มมากขึ้นตามความลึกของดิน การที่ค่า BD ของดินชั้นบน มีความผันแปรมากเนื่องจากการไถพรวนและการทำกิจกรรมทางการเกษตร อย่างไรก็ดีผลกระทบของวิธีการเพาะปลูกแบบต่าง ๆ อันได้แก่การปลูกข้าวแบบอนุรักษ์ตามแนวระดับและการปลูกหญ้าสลับเป็นแถบอนุรักษ์มีค่า BD ใกล้เคียงกับดินป่าธรรมชาติ ซึ่งมีค่า BD อยู่ระหว่าง 0.73 - 1.00 Mg m^{-3} เป็นต้น

(ii) ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (Particle density, PD) พบว่า PD ของดินไม่แตกต่างกันมากนักในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรแบบต่าง ๆ เช่นดินป่าจะผันแปรอยู่ระหว่าง 2.70 - 2.83 Mg m^{-3} ส่วนแปลงปลูกข้าวแบบดั้งเดิม (Traditional rice) อยู่ระหว่าง 2.72 - 2.81 Mg m^{-3} แปลงปลูกข้าวแบบอนุรักษ์ (Conservational rice) ผันแปรอยู่ระหว่าง 2.72 - 2.85 Mg m^{-3} ส่วนแปลงปลูกหญ้าอนุรักษ์ (Grass strip) จะอยู่ระหว่าง 2.67 - 2.84 g/cm^3 การที่ค่า PD มีค่าสูงก็เนื่องจากมีปริมาณแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะสูงประกอบอยู่มาก และมีอินทรียวัตถุต่ำ

(iii) ความพรุนของดิน (Total porosity,TP) พบว่าดินป่าจะมีค่าความพรุนของดิน อยู่ระหว่าง 64 - 74% ซึ่งจะมีค่าสูงที่ผิวดินและจะลดลงตามความลึกของชั้นดิน และ TP จะมีค่าสูงกว่าดินที่มีการเพาะปลูกประเภทอื่น ๆ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 66 - 70%

(iv) ความคงทนเม็ดดิน (Aggregate stability) จากตารางที่ 2.3 พบว่าดินป่าจะมีค่าความคงทนเม็ดดินถึง 96.3% สูงกว่าดินที่ใช้ในการเพาะปลูกทางการเกษตรแบบต่าง ๆ ดินในพื้นที่ที่มีการเกษตรเชิงอนุรักษ์มีค่าสูงใกล้เคียงกับดินป่า คือ 96.0% และดินที่ปลูกข้าวแบบดั้งเดิม จะมีค่าความคงทนเม็ดดินต่ำที่สุด คือ 91.4% ส่วนการใช้ที่ดินทางการเกษตรแบบอื่น ๆ ในการศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน คือผันแปรระหว่าง 94.6 - 96% อย่างไรก็ดีค่าความคงทนของเม็ดดินนี้มิใช่ค่าความคงทนของเม็ดดินทั้งหมดในสภาพธรรมชาติ เพราะมีค่าสูงมาก โดยเป็นความคงทนของเม็ดดินที่คิดเป็นร้อยละของเม็ดดินที่แห้งเท่านั้น ซึ่งเป็นการประเมินว่าโครงสร้างของดินมีความมั่นคงมากน้อยแค่ไหน สามารถทนทานต่อแรงกระแทกจากเม็ดฝนหรือแรงกระทำจากภายนอกได้มากน้อยแค่ไหน และยังรวมไปถึงขนาดหรือการกระจายของเม็ดดินได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ซึ่งบ่งบอกถึงระดับการสร้างตัวของดินที่มีผลอย่างมากต่อการพังทลายของดินและการอัดตัวของหน้าดิน ลักษณะความคงทนของเม็ดดินที่พึงประสงค์ทางการเกษตร ควรจะเป็นลักษณะกลมมนที่มีความมั่นคงปานกลาง มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย ประมาณ 2 - 5 มม. (มัตติกา, 2529)

ตารางที่ 2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ของความคงทนเม็ดดินที่เสถียรในน้ำ ขนาดของเม็ดดินผันแปรระหว่าง 0.5 - 2.0 มม. ที่ความลึก 0 - 20 ซม. (Ongprasert, *et al.*,1989)

Soils	%	S.D.
Forest	96.3	0.64
Traditional rice field, (T1)	91.4	1.33
Conventional rice strips, (T5a)	96.0	0.97
Grass strips, (T5b)	94.6	0.92
Leucaena strips	95.0	0.34

Ongprasert, *et al.*(1991) ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินที่จาโบ จังหวัดแม่ฮ่องสอน และที่ดอยตุง จังหวัดเชียงราย มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ พบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดิน ภายใต้สภาพป่าไม้มีความหนาแน่นรวมของดินต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ปลูกข้าวไร่ขึ้นลงตามความลาดชันแบบเกษตรกรชาวไทยภูเขาทั่วไป โดยมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.72 – 1.00 $Mg\ m^{-3}$ ที่ระดับความลึก 0 - 100 ซม. และที่ระดับลึก 0 - 20 ซม. ค่าความหนาแน่นรวมของดินผันแปรอยู่ระหว่าง 0.72 - 0.91 $Mg\ m^{-3}$ ส่วนความจุอากาศ (Air - filled capacity) ซึ่งเป็นผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง ก็พบว่าดินป่ามีค่าความจุอากาศสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทำการเกษตรอื่น ๆ

นอกจากนี้ Ongprasert, *et al.*(1991) ยังได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินที่บ้านจาโบและดอยตุง ภายใต้การเพาะปลูกแบบต่าง ๆ และได้รวบรวมผลไว้ดังตารางที่ 2.4 ซึ่งจากตารางพบว่าที่จาโบ มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน ในแปลงที่มีการปลูกแบบดั้งเดิมตามความลาดชัน (TP) และการปลูกแถบหญ้าอนุรักษ์ (GP) ไม่มีความแตกต่างกัน (0.88 $Mg\ m^{-3}$) ส่วนที่ดอยตุงจะมีค่าผันแปรระหว่าง 1.18 – 1.22 $Mg\ m^{-3}$ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน

ที่จาโบมีค่าความจุอากาศของดินที่ 12.4 และ 12.8% ซึ่งไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความคงทนเม็ดดิน พบว่ามีค่าสูงที่จาโบในแปลงการปลูกแถบหญ้าอนุรักษ์ (GP) ซึ่งสูงถึง 96% และมีค่าต่ำสุดที่ดอยตุงในแปลงที่มีการปลูกดั้งเดิมตามความลาดชัน (TP) และแปลงที่มีการปลูกพืชอนุรักษ์ตระกูลถั่ว (Nf – P) ซึ่งมีเพียง 88% ส่วนความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ในช่วงความลึก 25 ซม. ไม่มีความแตกต่างกันในทุกสภาพของการปลูกพืชดังที่จาโบและดอยตุง

ตารางที่ 2.4 สมบัติทางกายภาพของดิน ในช่วงความลึก 0 - 20 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ที่จาโบ และดอยตุง (Ongprasert, *et al.*,1991)

Site	Packages	Bulk density $Mg\ m^{-3}$	Air - filled porosity (%)	Aggregate stability (%)	AWCa (mm in 1st 25 cm)
Jabo	TP	0.88a	12.8a	92a	25a
	GP	0.88a	12.4a	96b	26a
Doi Thung	TP	1.18a	-	88a	28a
	GP	1.20a	-	89a	29a
	Nf-P	1.22a	-	88a	27a

อักษร a,b ที่ซ้ำกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

AWCa = Available water capacity, TP = Traditional package

GP = Grass strip package, Nf – P = Nitrogen fixing package

สมบัติทางอุทกวิทยาของดินซึ่งได้แก่อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว (K_s) ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงน้ำหรือศักย์ของน้ำในดิน กับปริมาณความชื้นในดิน (SMC) ตลอดจนความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (Water holding capacity, WHC) หรือความจุความชื้นในสนาม (FC) และปริมาณความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน (AWCa หรือ AWC) เป็นสมบัติที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินถึงศักยภาพในการอนุรักษ์ดินและน้ำบนที่ลาดชันว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด (มัตติกา, 2530)

นิพนธ์ (2542) กล่าวไว้ว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อกลไกการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน หรือสมบัติทางอุทกวิทยาของดิน คือสมบัติทางกายภาพของดิน ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จากการตรวจวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน ในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ บริเวณลุ่มน้ำบนภูเขาทางภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบการทำไร่เลื่อนลอยโดยปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลายาวนาน จะทำให้อัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินต่ำกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ ส่วนพื้นที่ที่เป็นป่าไม้ในทุกชนิดของป่า (ป่าเต็ง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา สวนสนเขา) จะมีอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินสูง เนื่องจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินในเกือบทุก ๆ ด้าน เมื่อฝนตกจะทำให้มีอัตราการซึมน้ำลงสู่ใต้ดินมาก อันเป็นผลจากป่าไม้ช่วยรับน้ำและรากพืชในป่าไม้ดูดน้ำใช้ได้อย่างสะดวก แต่ถ้าในพื้นที่มีการบุกรุกเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อใช้

ประโยชน์อย่างอื่นจะทำให้มีอัตราการซึมน้ำลดลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดการไหล่บ่าของน้ำและเกิดการชะล้างพังทลายของผิวดินได้สูงด้วย

สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว (K_s) หมายถึง ความพร้อมของดินที่ยอมให้น้ำซึมผ่านด้วยอัตราเร็วที่ผันแปรตามสมบัติของของเหลวหรือน้ำในดิน เช่นความหนืด อุณหภูมิและสมบัติของดิน เช่นขนาดของช่องว่าง ความต่อเนื่องของช่องว่าง เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงอัตราเร็วของการชะล้าง (leaching) ในดินได้เป็นอย่างดี (มัตติกา, 2529) ในขณะที่ดินมีการกักเก็บน้ำค่อนข้างสูงและมีฝนตกชุกในฤดูฝน การชะล้างก็จะมีสูง ถ้า K_s สูง

Ongprasert, *et al.*(1991) พบว่าผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงอนุรักษ์ต่อ ค่า K_s ของดินป่าที่มีความลึก 0 - 12 ซม. มีค่าผันแปรระหว่าง 10.58 - 17.30 cm sec^{-1} ซึ่งสูงกว่าค่า K_s ของดินที่ทำการเกษตร 2 - 4 เท่า โดยดินที่ใช้ทำการเกษตรนี้มีค่าผันแปรระหว่าง 3.72 - 6.05 cm sec^{-1} ในช่วงความลึกเดียวกัน ส่วนค่า K_s ของดินที่ปลูกพืชโดยใช้ระบบอนุรักษ์ในช่วงลึก 28 - 42 ซม. จะมีค่าสูงกว่าค่า K_s ของดินที่ปลูกในระบบดั้งเดิม แต่อย่างไรก็ตามค่า K_s ในช่วงความลึกมากกว่า 42 ซม. ของการใช้ประโยชน์ในการทำเกษตรในระบบอนุรักษ์ต่าง ๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าค่า K_s ของดินป่า ที่ระดับความลึก 18 - 92 ซม. เกือบทั้งหมดจะมีค่าคงที่ถึงแม้ว่าค่าความหนาแน่นรวมของดิน จะเพิ่มขึ้นก็ตาม ในขณะที่ Ziegler and Giambelluca (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) พบว่าดินพื้นที่ป่าจะมีค่า K_s สูงกว่าดินในพื้นที่อื่น ๆ ถึง 172 mm hr^{-1} ส่วนดินในพื้นที่อื่น ๆ เช่นพื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่ปลูกพืชผัก จะมีค่า K_s ผันแปรระหว่าง 2 – 65 mm hr^{-1}

จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าสมบัติทางกายภาพของดินบนพื้นที่สูง ในสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ มีค่าผันแปรอยู่ในช่วงที่กว้างมาก จึงไม่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการชะล้างพังทลายของดินได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสมบัติดังกล่าวก็ไม่สามารถบ่งชี้ถึงการตอบสนองของพืชที่ปลูกได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากการผันแปรของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิและการกระจายของน้ำฝนในแต่ละปี มีผลต่อการชะล้างพังทลายของผิวหน้าดินและการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก ฉะนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายใต้อิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ควรศึกษาภายใต้สภาพน้ำฝนที่มีการกระจายและความเข้มของฝนที่แตกต่างกันหลาย ๆ ปี นอกจากนี้การศึกษาถึงการกระจายของน้ำและการกักเก็บน้ำในโปรไฟล์ดินและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินถึงอิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้ดีขึ้น