

การสำรวจดินเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินสำหรับการเกษตร และป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก

Soil Survey for Land Resource Management for Agriculture and Forestry in Small Watershed

ดุสิต มานะจุติ¹ จิตติ ปิ่นทอง² ธนอม คลอดเพ็ง²

นิวัติ อนงกรักษ์² และ ชัยวุฒิ นิยมลึงกุล²

Dusit Manajuti¹ Jitti Pinthong² Thanom Klodpeng²

Niwat Anongrak² and Chaiyawoot Nimmalungkool²

Abstract : Soil surveys at Wat Chan and Kae Noi Watersheds, Chiang Mai province were carried out during April 1992 to April 1994. The semi-detailed reconnaissance scale 1:15,000 was applied in which air photo-interpretation and field observations (free surveys) were made by the surveyors. Soil characteristics were studied and classified from order to family levels. From the soil survey results, it was found 6 mapping units (great group/and associations of great group) at Wat Chan and 5 mapping units at Kae Noi watersheds. These soils can be classified in 3 orders, 6 suborders, and 8 great groups. Morphological features of soil observed in the field at all localities are not largely different, weathering in situ from various rocks, generally deep to very deep and well drained soils (except those in the valley bottom which have imperfectly drained). Upper soil horizons are sandy loam to clay, dark grayish brown to dark reddish brown, lower soil horizons are sandy clay loam to clay, dark brown to red. Most of the soils under investigations have a medium fertility status. Due to its topography, slope is the major limitation for permanent agricultural land used. It should be conserved as watershed areas and forestry resources. With conservation techniques, permanent agriculture could be established successfully on the slope lower than 35%.

¹ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ : การสำรวจดินในลุ่มน้ำวัดจันทรและแกน้อยจังหวัดเชียงใหม่ดำเนินการในระหว่างเดือน พฤษภาคม 2535 ถึงเดือนพฤษภาคม 2537 ใช้การสำรวจแบบกึ่งละเอียด (semi-detailed reconnaissance) มาตราส่วน 1:15,000 โดยทำการแปลภาพถ่ายทางอากาศและเจาะสำรวจดินในภาคสนามแบบวิธีอิสระ (free survey) ลักษณะดินได้ทำการศึกษาจำแนกตั้งแต่ระดับอันดับ (Order) ถึงระดับวงศ์ดิน (Family) ผลการสำรวจดินได้หน่วยแผนที่ดิน (mapping unit) ที่เป็นระดับกลุ่มดินและหน่วยสัมพันธ์ของกลุ่มดินในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร 6 หน่วยและในพื้นที่ลุ่มน้ำแกน้อย 5 หน่วย สามารถจำแนกดินได้เป็น 3 อันดับ 6 อันดับย่อยและ 8 กลุ่มดิน ลักษณะดินที่ทำการศึกษาในภาคสนามโดยทั่วไปเป็นดินลึกถึงลึกมาก มีการระบายน้ำดี (ยกเว้นดินบริเวณที่ราบหุบเขาที่มีการระบายน้ำไม่ดี) เนื้อดินชั้นบนเป็น ดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาเข้มถึงสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวสีน้ำตาลเข้มถึงสีแดง ดินส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ไม่อำนวย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความลาดชันของพื้นที่เป็นอุปสรรคที่สำคัญที่จำกัดการใช้ประโยชน์ของที่ดินในการทำการเกษตรแบบถาวร การใช้พื้นที่ทำการเกษตรแบบถาวรสามารถกระทำได้ ในพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำกว่า 35% โดยมีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

Index words : ทรัพยากรที่ดิน, วนเกษตร, soil survey, land resource management, watershed management, forest soil, agroforestry

คำนำ

บริเวณพื้นที่ภูเขาทางภาคเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำหลายสาย อาทิ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน และแม่น้ำสายย่อยอื่นๆ ที่เป็นแหล่งของทรัพยากรน้ำที่อำนวยประโยชน์แก่ประชาชนโดยตรง และพื้นที่ดังกล่าวยังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ เช่น ดิน แร่ธาตุ ป่าไม้ รวมทั้งพืชพรรณและสัตว์ป่านานาชนิด พื้นที่ภูเขาเหล่านี้ได้ถูกบุกรุกทำลายและใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่ถูกวิธีหรือเหมาะสม โดยชาวไทยภูเขาและชาวไทยพื้นราบก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม กล่าวคือ การทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้ทำให้ภาวะสมดุลทางธรรมชาติสูญเสียไปหน้าดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่ายตะกอนดินถูกพัดพาไปทับถมตามแหล่งน้ำต่างๆ ทำให้ต้นเขื่อนอย่างรวดเร็ว และสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปเกิดภาวะฝนแล้งหรือน้ำท่วม

การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ในลุ่มน้ำจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมและจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม ข้อมูลทางด้านทรัพยากรที่ดินจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญอันหนึ่งในการช่วยตัดสินใจเพื่อวางแผนและพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูง การศึกษาสำรวจดินบนพื้นที่ภูเขาในภาคเหนือ ได้เริ่มดำเนินการอย่างจำกัดในพื้นที่บางแห่ง ในระยะเวลาไม่นานมานี้ (Hendricks, 1981; Kunaporn, 1984; ดุสิตและคณะ, 2529; นิวัติ, 2532; Convens and Deckers, 1990; Hansen, 1991; Kirsh, 1991; Van Keer, 1992; กองสำรวจและจำแนกดิน, 2537) เนื่องจากการศึกษาและสำรวจดินดังกล่าว มีอยู่ค่อนข้างน้อย จึงจำเป็นต้องได้รับการศึกษาอย่างมีระบบและต่อเนื่องต่อไป การศึกษาและสำรวจในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทรและแกน้อยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ให้ทราบถึงลักษณะ และการกระจายตัวของดินชนิดต่างๆ ในพื้นที่ ที่ ทำการศึกษา 2) ประเมินความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของที่ดินในการที่จะพัฒนาเพื่อกิจกรรม

ต่างๆ และ 3) ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการลุ่มน้ำขนาดเล็กเพื่อการเกษตรและป่าไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ ประกอบด้วย

- 1) ชุดภาพถ่ายทางอากาศขาวดำ มาตรฐาน 1:15,000 ถ่ายเมื่อปี พ.ศ. 2526
- 2) แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1:50,000 ลำดับชุด L 7107 ระวัง 4647-II, 4647-III และ 4748-II
- 3) แผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1:250,000
- 4) แผนที่พื้นฐานที่ได้จากการรังวัด ในพื้นที่ มาตรฐาน 1: 15,000 และ 1:1,000
- 5) ชุดสำรวจดินภาคสนาม
- 6) เครื่องมือเขียนแผนที่
- 7) ยานพาหนะ

วิธีการ

ขั้นตอนการศึกษาและสำรวจดินประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักดังนี้

- 1) ขั้นตอนก่อนการสำรวจในภาคสนาม ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ แปลภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่สภาพภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่พื้นฐาน นำแผนที่ทั้ง 4 มาวางซ้อน (overlay) เพื่อจัดทำหน่วยแผนที่ (mapping unit) และวางแผนออกสำรวจในภาคสนาม

2) ขั้นตอนการศึกษาและสำรวจดินในภาคสนาม ทำการศึกษาเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาชั้นรายละเอียด หลังจากนั้นศึกษาและตรวจสอบหน่วยแผนที่แต่ละหน่วยในภาคสนามว่าประกอบด้วยดินชนิดใด โดยจะสำรวจดินด้วยวิธีอิสระ (free survey) ใช้มาตราส่วน 1 : 15,000 (semi-detail reconnaissance scale) ในแต่ละพื้นที่ที่จะสำรวจดินลึกประมาณ 2 เมตร หรือ ในระดับความลึกของดินที่ไม่สามารถจะสำรวจได้อีกโดยจะสำรวจ 50 หลุมต่อตารางกิโลเมตร พร้อมทั้งศึกษาและบันทึกข้อมูลลักษณะของดิน ชนิดของดิน และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพต่างๆ เลือกรูปหน้าตัดดินเพื่อเป็นตัวแทนของดินแต่ละชนิดในแต่ละหน่วยแผนที่ ทำคำอธิบายลักษณะของรูปหน้าตัดดินตามคู่มือการสำรวจดินของ USDA (Soil Survey Staff, 1975) พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินจากชั้นต่างๆ ของรูปหน้าตัดดินนั้นๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ

3) ขั้นตอนหลังการสำรวจดินในภาคสนาม เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ เขียนแผนที่ดิน ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ดินในสนาม วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงานการสำรวจดินพร้อมทั้งแผนที่ดิน

พื้นที่ที่ศึกษา

เลือกพื้นที่ลุ่มน้ำตัวอย่าง 2 ลุ่มน้ำคือ

- 1) ลุ่มน้ำวัดจันทร์ (Wat Chan Watershed-W) มีพื้นที่ทั้งหมด 13,998.13 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 19° 02' ถึง 19° 06' เหนือ และลองจิจูดที่ 98° 16' ถึง 98° 28' ตะวันออก บ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณที่ตั้ง แสดงไว้ในภาพที่ 1

2) กลุ่มน้ำแกน้อย (Kae Noi Watershed - K) มีพื้นที่ทั้งหมด 12,283.13 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ $19^{\circ} 39'$ ถึง $19^{\circ} 43'$ เหนือ และลองจิจูดที่ $98^{\circ} 46'$ ถึง $98^{\circ} 50'$ ตะวันออก บ้านแกน้อย ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณที่ตั้งแสดงไว้ในภาพที่ 1

ระยะเวลาที่ศึกษา

ทำการศึกษาและสำรวจดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 2 แห่ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2535 ถึง เดือนพฤษภาคม 2537

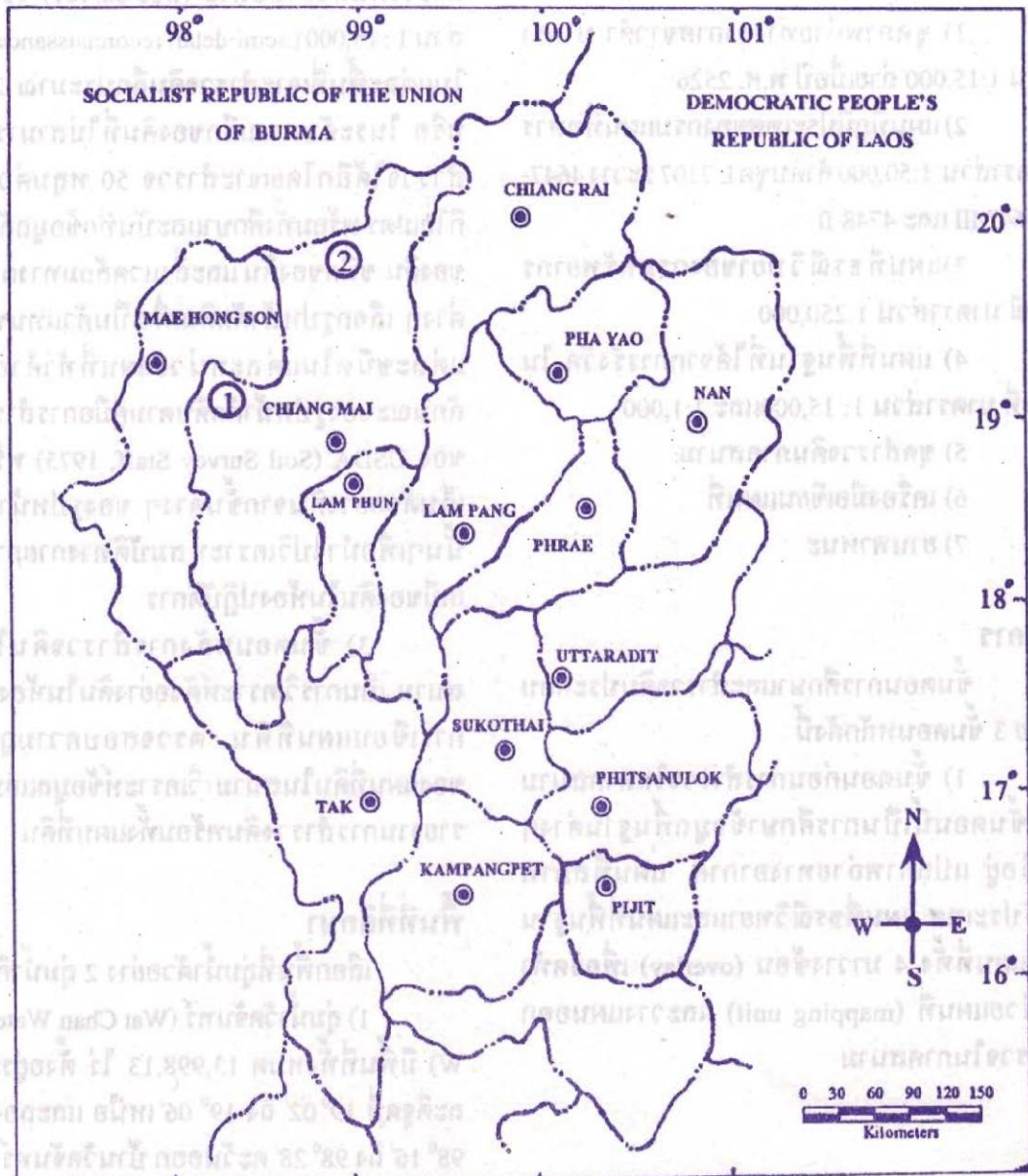


Figure 1 Location of the investigation site.

- ① Ban Wat Chan
- ② Ban Kae Noi

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะและการกำเนิดของดิน

ลักษณะและชนิดของดินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 2 แห่ง โดยทั่วไปไม่ได้แตกต่างกันมากนัก เป็นดินที่เกิดมาจากการสลายตัวของหินโดยตรง (residual soils) โดยเกิดอยู่กับที่ (Insitu) เป็นส่วนใหญ่ วัตถุต้นกำเนิดดินได้มาจากการผุพังสลายตัวของหินหลายชนิด เช่น หินแกรนิต หินดินดาน หินทราย หินไนส์ และหินแกรนิตเป็นดินที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ดินใหม่ที่มีอายุน้อย ดินที่มีการพัฒนาปานกลาง จนถึงดินที่มีอายุมากและมีการพัฒนาของชั้นดินให้เห็นเด่นชัด ดินส่วนใหญ่เป็นดินลึกถึงลึกมาก มีการระบายน้ำดี เนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวสีน้ำตาลเข้มปนเทา ถึงสีน้ำตาลเข้มปนแดง ดินล่างเป็นดินเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวสีน้ำตาลเข้ม สีแดงปนเหลือง และสีแดง ปฏิกริยาของดินส่วนใหญ่เป็นกรดปานกลางถึงกรดแก่

การจัดจำแนกดิน

ดินที่ทำการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 2 แห่ง สามารถจัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดิน (soil taxonomy) ซึ่งเป็นระบบใหม่ของ สหรัฐอเมริกา (Soil Survey Staff, 1992) ตั้งแต่ระดับอันดับ (Order) จนถึงระดับวงศ์ดิน (Family) ในระดับอันดับ พบว่าส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด) จัดอยู่ในอันดับอูลติโซลส์ (Ultisols) เนื่องจากมีลักษณะชั้นดินวินิจฉัย (Diagnostic horizons) ของชั้น อาร์จิลลิก (Argillic horizon) ชัดเจนและมีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกค่าน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ดินที่พบมากรองลงมาจัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ (Inceptisols) เนื่องจากมีลักษณะชั้นดิน วินิจฉัยของชั้นแคมบิก (Cambic horizon) ซึ่งมีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในชั้นล่างไม่ชัดเจน ดินที่พบเป็นส่วนน้อยจัดอยู่ในอันดับเอนติโซลส์ (Entisols) เนื่องจากเป็นดินใหม่ที่มีการพัฒนาของชั้นดินน้อย เมื่อนำการจัดจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินเปรียบเทียบกับระบบ FAO-UNESCO (FAO, 1988) และระบบประจำชาติ (National Soil Classification System) (เจเลียว, 2530) จะได้ดังตารางที่ 1

Table 1 Soil classification for Wat Chan and Kae Noi Watersheds.

Profile No.	Soil Taxonomy 1992	FAO-UNESCO 1998	National Soil Classification System
Wat Chan			
W-1	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-2	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-3	Fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-4	Fine-loamy, mixed, thermic, Ustic Haplohumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-5	Fine, mixed, thermic, Typic Haplustults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-6	Fine, mixed, thermic, Typic Haplustults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-7	Fine, mixed, thermic, Typic Fluvaquents	Eutric Fluvisols	Alluvial Soils
W-8	Fine-loamy, mixed, thermic, Ustic Plaquhumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-9	Fine, mixed, thermic, Type Haplustults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-10	Fine-loamy, mixed, thermic, Typic Endoaquepts	Gleyic Cambisols	Humic Gley Soils
W-11	Very fine, kaolinitic, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-12	Fine, kaolinitic, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-13	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-14	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-15	Fine, kaolinitic, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-16	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
W-17	Fine, mixed, thermic, Typic Palehumults	Haplic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
Kae Noi			
K-1	Very fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-2	Fine-loamy, mixed, thermic, Typic Endoaquepts	Dystric Gleysols	Alluvial Soils
K-3	Fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-4	Very fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-5	Fine, kaolinitic, thermic, Typic Haplohumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-6	Fine, mixed, thermic, Typic Haplohumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-7	Fine-loamy, mixed, thermic, Typic Haplustults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-8	Very fine, mixed, thermic, Dystric Ustochrepts	Dystric Cambisols	Brown Forest Soils
K-9	Fine, mixed, thermic, Typic Haplustults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-10	Fine, mixed, thermic, Typic Haplustults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-11	Very fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils
K-12	Very fine, mixed, thermic, Ustic Palehumults	Humic Alisols	Reddish Brown Lateritic Soils

การสำรวจดินเพื่อการจัดการทรัพยากรที่ดินสำหรับการเกษตร
และป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก

หน่วยของแผนที่ดิน

เนื่องจากสภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 2 แห่ง ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง จึงจัดอยู่ในหน่วยแผนที่ดินลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) ทั้งหมด ตามการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2522) ดินชนิดต่างๆ จึงเกิดขึ้นกระจายไปทั่วพื้นที่ ดังนั้นในหน่วยแผนที่ดิน (soil mapping units) แต่ละหน่วยจะไม่พบดินชนิดใดชนิดหนึ่งทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจาก

ความแตกต่างกันของสภาพพื้นที่ ความลาดชัน และทิศทางของความลาดชัน วัตถุต้นกำเนิดดิน และปัจจัยอื่นๆ หน่วยของแผนที่ดินที่ใช้ในการศึกษาและสำรวจดินครั้งนี้ คือระดับของกลุ่มดิน (great group) ในระบบ การจำแนกดินระบบอนุกรมวิธานดิน และยังใช้เป็นหน่วยสัมพันธ์ของกลุ่มดิน (associations of great group) ดังกล่าวด้วยการกระจายของหน่วยแผนที่ดิน ของลุ่มน้ำวัดจันทร์และแกน้อยแสดงไว้ในภาพที่ 2 และ 3

Semi-detailed reconnaissance Soil Map of Wat Chan Watershed (w - 1)

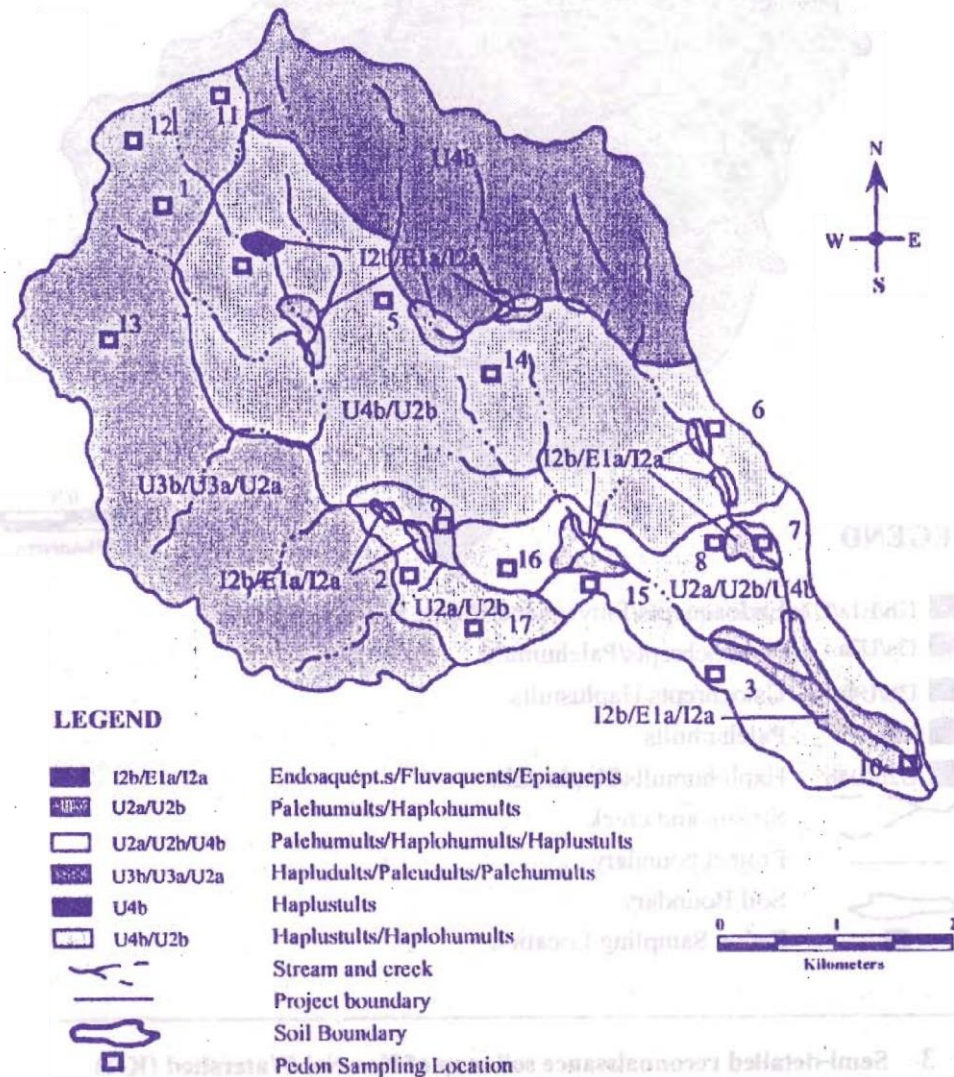


Figure 2 Semi-detailed reconnaissance soil map of Wat Chan Watershed (W-1).

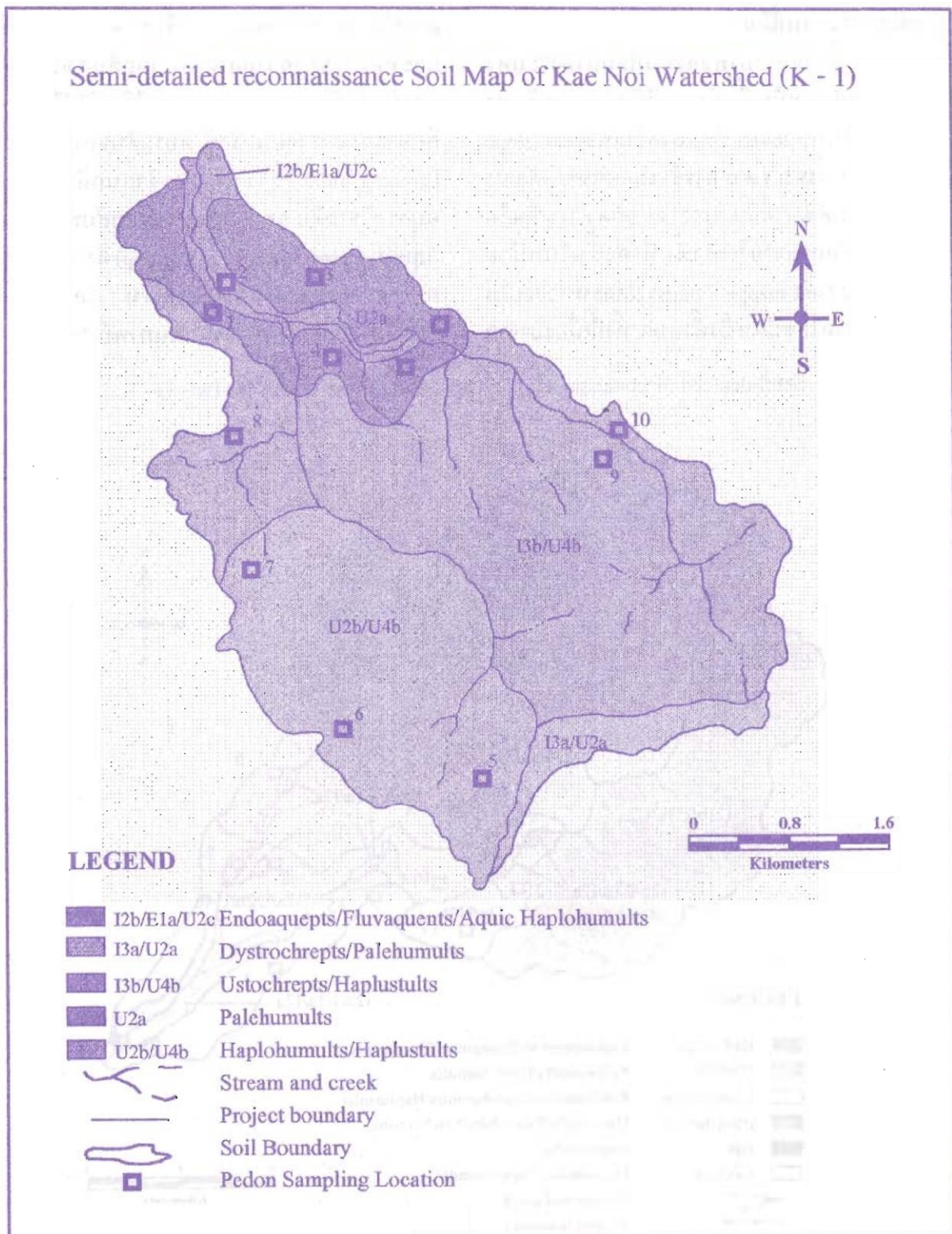


Figure 3 Semi-detailed reconnaissance soil map of Kae Noi Watershed (K-1).

หน่วยแผนที่ดินในลุ่มน้ำวัดจันทร์

หน่วยแผนที่ดินที่พบในลุ่มน้ำนี้ประกอบด้วย

1. I2b/E1a/I2a หน่วยแผนที่นี้มีพื้นที่ประมาณ 550.75 ไร่ (3.93 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Endoaquepts (I2b), Fluvaquepts (E1a) และ Epiaquepts (I2a)

Endoaquepts เป็นดินที่ค่อนข้างใหม่ จัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนํ้าในอดีต ดินเริ่มมีการพัฒนาของชั้นดินเป็นแบบ A-B-C เป็นดินที่มีพรวกวัตถุแร่ธาตุต่างๆถูกทำให้เปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้ายออกไปแต่ยังไม่มี การสะสมในดินล่าง ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเร็วเนื่องจากมีชั้นดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี ทำให้มีน้ำแช่แข็งเกิดขึ้น พบในสภาพความชื้นแบบ Aquic

Fluvaquepts เป็นดินใหม่ มีอายุน้อย ลักษณะของชั้นดินที่เกิดขึ้นให้เห็นไม่ชัดเจน และยังไม่เกิดชั้น B โดยชั้นดินเป็นแบบ A-C เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนํ้าและเป็นตะกอนใหม่ เป็นดินที่ลึกมากมีเนื้อดินละเอียด สีดินเป็นสีเทา ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว และพบในสภาพความชื้นแบบ Aquic

Epiaquepts เป็นดินที่ค่อนข้างใหม่ จัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ เช่นเดียวกับ Endoaquepts มีลักษณะต่างๆคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย

ดินทั้ง 3 กลุ่มนี้พบตามที่ราบหุบเขา ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวและพืชไร่

2. U2a/U2b มีพื้นที่ประมาณ 527.69 ไร่ (3.77%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Palehumults (U2a) และ Haplohumults (U2b)

Palehumults เป็นดินที่มีอายุมาก จัดอยู่ในอันดับออลติโซลส์ มีการพัฒนาของชั้นดินให้เห็นเด่นชัดเป็นแบบ A-Bt-C มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในดินล่าง มีการอิมตัวด้วยประจุบวกค่าน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ในดินชั้นล่างตอนบนจะมีอินทรีย์วัตถุอยู่ในปริมาณที่สูง ดินลึก มีการระบายน้ำดี

Haplohumults เป็นดินที่มีอายุมาก จัดอยู่ในอันดับออลติโซลส์ ลักษณะเหมือนกลุ่มดิน Palehumults ต่างกันตรงที่ Haplohumults มีแร่ธาตุที่กำลังผุพังสลายตัวในชั้นดินวินิจัยอาร์จิลลิก หรือมีชั้นดินวินิจัยอาร์จิลลิกที่บางหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ดินทั้ง 2 กลุ่มนี้พบตามที่ลาดชันเชิงซ้อน มีความลาดชันปานกลางถึงสูง

3. U2a/U2b/U4b มีพื้นที่ประมาณ 2,201.25 ไร่ (15.72%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Palehumults (U2a), Haplohumults (U2b) และ Haplustults (U4b)

Palehumults และ Haplohumults ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 2

Haplustults เป็นดินที่มีอายุมากและมีการพัฒนาของชั้นดินให้เห็นเด่นชัดเป็นแบบ A-Bt-C มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในดินล่าง มีการอิมตัวด้วยประจุบวกค่าน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ การสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินยังไม่สมบูรณ์ ทำให้ความลึกของดินมีตั้งแต่ดินตื้นถึงดินลึกปานกลาง

4. U3b/U3a/U2a มีพื้นที่ประมาณ 4,177.56 ไร่ (29.84%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Hapludults (U3b), Paleudults (U3a) และ Palehumults (U2a)

Hapludults เป็นดินที่มีอายุมาก จัดอยู่ในอันดับอูลิโซลส์ มีการพัฒนาของชั้นดินชัดเจนเป็นแบบ A-Bt-C มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในดินล่าง มีการอัดตัวด้วยประจุบวกค่างน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ การสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินยังปรากฏให้เห็นมีทั้งดินต้นและดินค่อนข้างลึก

Paleudults คล้ายคลึงกับ Hapludults แต่มีอายุมากกว่าและมีการพัฒนาของชั้นดินชัดเจน มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดถึงดินเนื้อละเอียด ดินมีการระบายน้ำดี พบในสภาพความชื้นแบบ Udic

Palehumults มีลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

กลุ่มดินทั้ง 3 กลุ่มนี้เกิดกระจายตามพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนต่างๆ

5. U4b/U2b มีพื้นที่ประมาณ 3,861.75 ไร่ (27.60%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Haplustults (U4b) และ Haplohumults (U2b) พบกระจายตามพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนต่างๆ

6. U4b มีพื้นที่ประมาณ 2,679.13 ไร่ (19.14%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Haplustults เกิดบนพื้นที่ที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง

หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำแกน้อย

หน่วยแผนที่ดินที่พบในกลุ่มน้ำนี้ประกอบด้วย

1. I2b/E1a/U2c มีพื้นที่ประมาณ 518.75 ไร่ (4.22%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Endoaquepts, Fluvaquents และ Aquic Haplohumults ลักษณะของดินทั้ง 3 กลุ่มดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พบตามที่ราบหุบเขา มีสภาพความชื้นแบบ Aquic ดินมีการระบายน้ำไม่ดี ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการทำนา

2. I3a/U2a มีพื้นที่ประมาณ 643.75 ไร่ (5.24%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Dystrochrepts และ Palehumults

Dystrochrepts เป็นดินที่มีอายุปานกลาง จัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ ดินเริ่มมีการพัฒนาของชั้นดินแต่ยังไม่เด่นชัดเป็นแบบ A-B-C ดินมีพวกแร่ธาตุต่างๆที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไป แต่ยังไม่มีการสะสมในดินล่าง มีการอัดตัวด้วยประจุบวกค่างอยู่ต่ำถึงปานกลาง ดินที่เกิดอยู่กึ่งกับที่จะเป็นดินที่ค่อนข้างต้น พบเศษหิน กรวดหรือลูกรังปะปนอยู่ในดินชั้นล่าง

Palehumults มีลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

3. I3b/U4b มีพื้นที่ประมาณ 6,583.13 ไร่ (53.61%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Ustrochrepts และ Haplustults

Ustrochrepts เป็นดินที่ค่อนข้างใหม่ จัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ ดินเริ่มมีการพัฒนาของชั้นดินเป็นแบบ A-B-C เป็นดินมีพวกวัตถุแร่ธาตุต่างๆถูกทำให้เปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้ายออกไป แต่ยังไม่มีการสะสมในดินล่าง โดยธรรมชาติมีการอัดตัวด้วยประจุบวกค่างมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ดินมีการระบายน้ำดี เกิดในสภาพความชื้นแบบ Ustic

Haplustults มีลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดินทั้ง 2 กลุ่มนี้พบตามสภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

4. U2a มีพื้นที่ประมาณ 1,331.25 ไร่ (10.83%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Palehumults พบตามสภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

5. U2b/U4b มีพื้นที่ประมาณ 3,206.25 ไร่ (26.10%) ประกอบด้วยกลุ่มดิน Haplohumults และ Haplustults พบตามสภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

ความอุดมสมบูรณ์ของดินและศักยภาพของที่ดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแสดงไว้ในตารางที่ 2 จากผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการ พบว่าดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง มีดินบางแห่งมีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากดินยังไม่ถูกรบกวนโดยการไถไถ่ถอน

ศักยภาพของที่ดิน การประเมินศักยภาพของที่ดินในการใช้ประโยชน์ แสดงไว้ในตารางที่ 3 เป็นการประเมินสมรรถนะหรือขีดความสามารถ

ของที่ดิน เพื่อใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรมทั่วไป โดยพิจารณาคุณลักษณะของดินและที่ดินตลอดจนสภาพแวดล้อมทางกายภาพต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ และข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2528) พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ไม่เหมาะที่จะทำการเกษตรกรรมอย่างถาวร เนื่องจากมีอัตราเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายหรือการกัดกร่อนของดินอย่างสูง สภาพของพื้นที่เช่นนี้ควรปล่อยให้คงสภาพเป็นป่าหรือปลูกป่าทดแทนในส่วนที่ถูกทำลายไปแล้วและคงสงวนไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

Table 2 Summation of soil fertility evaluation at Wat Chan and Kae Noi Watersheds.

Profile no.	Great group	Physical properties ¹			Chemical properties ¹						Fertility ²
		Soil	Soil	Water	O.M.	P	K	Ca	Mg	CEC	status
		texture	structure	holding capacity	(%)	(ppm)	(ppm)	me/100g			
Wat Chan											
W-1	Palehumults	M	M	W	H(3)	L(1)	M(2)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-2	Palehumults	M	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	M(2)	H(3)	H(3)
W-3	Palehumults	M	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-4	Haplohumults	M	M	M	H(3)	H(3)	H(3)	M(2)	H(3)	H(3)	H(3)
W-5	Haplustults	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-6	Haplustults	M	M	M	H(3)	M(2)	H(3)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-7	Fluvaquents	M	M	W	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)
W-8	Haplohumults	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	H(3)	H(3)
W-9	Palehumults	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-10	Endoaquepts	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)
W-11	Palehumults	M	M	W	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)
W-12	Palehumults	M	M	W	H(3)	L(1)	M(2)	L(1)	M(2)	H(3)	H(3)
W-13	Paleudults	M	M	M	H(3)	H(3)	H(3)	M(2)	L(1)	H(3)	H(3)
W-14	Haplustults	M	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	L(1)	L(1)	M(2)	M(2)
W-15	Palehumults	M	M	W	H(3)	H(3)	L(1)	L(1)	H(3)	H(3)	M(2)
W-16	Paleustults	M	M	M	H(3)	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	H(3)	M(2)
W-17	Haplohumults	M	M	W	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	L(1)	L(8)

Table 2 Summation of soil fertility evaluation at Wat Chan and Kae Noi watersheds.

(Continue)

Profile no.	Great group	Physical properties "			Chemical properties "						Fertility ^{2/}
		Soil	Soil	Water	O.M.	P	K	Ca	Mg	CEC	status
		texture	structure	holding capacity	(%)	(ppm)	(ppm)	← me/100g →			
Kae Noi											
K-1	Palehumults	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	H(3)	H(3)	H(3)	H(16)
K-2	Endoaquepts	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	L(1)	M(2)	H(3)	M(13)
K-3	Palehumults	M	M	M	H(3)	H(3)	H(3)	L(1)	L(1)	H(3)	M(14)
K-4	Palehumults	M	M	M	H(3)	H(3)	H(3)	M(2)	H(3)	H(3)	H(17)
K-5	Haplohumults	M	M	M	H(3)	L(1)	H(3)	M(2)	M(2)	H(3)	M(14)
K-6	Haplohumults	M	M	M	H(3)	L(1)	M(2)	L(1)	M(2)	H(3)	M(12)
K-7	Haplustults	M	M	M	H(3)	H(3)	H(3)	L(1)	L(1)	H(3)	M(14)
K-8	Ustochrepts	M	M	M	M(2)	L(1)	H(3)	L(1)	L(1)	H(3)	M(11)
K-9	Haplohumults	M	M	M	M(2)	L(1)	M(2)	M(2)	M(2)	H(3)	M(12)
K-10	Haplustults	M	M	M	L(1)	L(1)	H(3)	L(1)	M(2)	M(2)	M(10)
K-11	Palehumults	M	M	W	H(3)	L(1)	H(3)	L(1)	H(3)	H(3)	M(14)
K-12	Palehumults	M	M	W	H(3)	M(2)	H(3)	M(2)	H(3)	H(3)	H(16)

^{1/} P = Poor, M = Moderate, W = Well

^{2/} L = Low (Mark = 1), M = Moderate (Mark = 2), H = High (Mark = 3)

mark total = 8 or less = low fertility, 9-15 = moderate fertility, >15 = high fertility

Table 3 Land suitability for agriculture at Wat Chan and Kae Noi Watersheds.

Profile no.	Great group	Slope (%)	Depth (cm.)	Land suitability classification			
				P	N	F	L
Wat Chan							
W1	Palehumults	30	>150	4t	3t	2t	3t
W2	Palehumults	22	>150	4t	3t	2t	3t
W3	Palehumults	22	>150	4t	3t	2t	3t
W4	Haplohumults	50	>150	4t	4t	3t	4t
W5	Haplustults	60	>150	4t	4t	4t	4t
W6	Haplustults	60	>150	4t	4t	4t	4t
W7	Fluvaquents	2	>150	1	2d	3d	3d
W8	Haplohumults	55	>150	4t	4t	4t	4t
W9	Palehumults	16	>150	4t	3t	2t	3t
W10	Endoaquepts	2	>150	3t	2t	2t	2t
W11	Palehumults	25	>150	4t	3t	2t	3t
W12	Palehumults	17	>150	3t	2t	2t	2t
W13	Paleudults	10	>150	3t	2t	2t	2t
W14	Haplustults	45	>150	4t	4t	3t	4t
W15	Palehumults	8	>150	3t	2t	2t	2t
W16	Paleustults	10	>150	3t	2t	2t	2t
W17	Haplohumults	20	50-100	4t	3t	2t	3t
Kae Noi							
K1	Palehumults	38	>150	4t	3t	3t	3t
K2	Endoaquepts	2	>150	1	2d	2d	2d
K3	Palehumults	10	>150	3t	2t	2t	2t
K4	Palehumults	31	>150	4t	3t	2t	3t
K5	Haplohumults	48	100-150	4t	4t	3t	3t
K6	Haplohumults	68	100-150	4t	4t	3t	3t
K7	Haplustults	35	100-150	4t	4t	4t	4t
K8	Ustochrepts	48	100-150	4t	4t	3t	4t
K9	Haplohumults	32	100-150	4t	3t	2t	3t
K10	Haplustults	60	>150	4t	4t	4t	4t
K11	Palehumults	23	>150	4t	3t	2t	2t
K12	Palehumults	46	>150	4t	4t	3t	4t

P = Paddy N = Upland crops F = Tree crops L = Permanent pasture

1 = very well suited, 2 = well suited, 3 = moderately suited, 4 = poorly suited

Appendiz I Soil physical and chemical analysis.

Profile no.	Horizon	Particle size distribution			Chemical properties ^u						CEC
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH	O.M.	P	K	Ca	Mg	
					1:1						
					H ₂ O	(%)	ppm	←----- me/100g -----→			
Wat Chan											
W-1	A	34.4	32.8	32.8	5.1	8.2	5.5	78.0	1.3	2.1	23.6
	B	24.4	21.2	54.0	4.8	1.7	2.0	11.7	0.4	0.5	13.6
W-2	A	24.3	45.3	30.4	5.4	6.0	16.0	156.0	5.1	3.8	27.4
	B	17.0	28.6	54.4	5.3	1.6	1.5	54.6	0.5	0.9	15.6
W-3	A	34.5	23.9	41.6	4.9	6.4	6.5	70.8	1.8	2.2	24.6
	B	23.9	16.1	60.0	5.1	0.9	1.5	19.5	0.3	0.3	22.5
W-4	A	45.6	34.4	20.0	5.0	6.5	42.0	195.0	6.9	6.6	29.7
	B	40.9	31.9	27.2	4.6	1.8	2.0	78.0	1.3	2.3	22.6
W-5	A	24.5	41.1	34.4	4.4	6.0	9.0	117.0	1.3	1.3	28.8
	B	17.3	37.9	44.8	3.9	0.7	2.0	7.8	0.6	0.4	25.9
W-6	A	19.4	42.2	38.4	4.5	6.6	12.0	128.7	2.5	1.7	30.1
	B	15.7	34.0	50.3	4.0	0.8	2.5	27.3	0.6	0.4	32.7
W-7	A	12.6	43.4	44.0	4.2	8.5	1.5	39.0	1.0	4.2	19.2
	B	2.2	48.8	56.0	5.0	6.7	4.5	19.5	1.5	6.1	14.2
W-8	A	54.1	21.1	24.8	4.5	4.0	8.0	15.6	1.3	1.1	24.4
	B	46.0	18.8	35.2	4.2	1.9	3.0	7.8	0.6	1.2	19.7
W-9	A	29.4	34.6	36.0	4.1	4.9	2.5	93.9	0.9	1.2	25.3
	B	22.2	31.4	46.4	4.3	2.6	2.0	83.7	0.6	0.8	39.4
W-10	A	40.2	36.6	23.2	4.2	3.8	2.5	54.6	4.1	3.2	31.2
	B	40.2	35.0	24.8	5.0	2.0	1.5	39.0	3.1	2.9	25.8
W-11	A	24.5	25.1	50.4	5.8	3.3	8.5	50.7	3.8	6.1	19.5
	B	13.9	18.1	68.0	5.6	0.7	1.0	31.2	0.5	0.7	18.7
W-12	A	22.8	35.6	41.6	4.9	6.0	5.0	78.0	1.3	1.9	24.6
	B	16.0	25.6	58.4	5.3	1.5	1.0	23.4	0.6	0.8	12.5
W-13	A	48.7	30.5	20.8	5.3	4.5	70.0	312.0	5.1	1.0	17.0
	B	43.7	20.3	36.0	5.7	1.6	29.0	195.0	1.3	0.4	14.1
W-14	A	54.0	20.4	25.6	5.6	4.4	6.0	78.0	0.6	0.8	12.6
	B	22.3	15.3	62.4	6.0	1.1	1.0	50.7	0.6	1.5	21.0
W-15	A	40.6	31.4	28.0	5.2	3.4	42.5	42.9	2.8	6.5	16.3
	B	33.9	20.5	45.6	5.8	1.9	2.5	15.6	0.3	0.9	9.1
W-16	A	30.0	26.0	44.0	4.8	6.4	8.5	42.9	0.6	0.9	15.3
	B	21.5	20.1	58.4	5.2	1.4	1.5	23.4	0.6	0.5	28.6
W-17	A	28.6	42.6	28.8	4.6	7.1	6.5	31.2	0.7	0.4	20.7
	B	26.1	33.1	40.8	5.1	1.3	1.5	11.7	0.6	0.5	16.4

สรุปผล

เนื่องจากสภาพพื้นที่ของกลุ่มน้ำทั้ง 2 แห่ง ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง ประกอบกับมาตราส่วนไม่อำนวย ผลของการสำรวจดินจึงได้หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำวัดจันทร์ 6 หน่วยและลุ่มน้ำแกน้อย 5 หน่วย สามารถจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินได้เป็น 3 อันดับ 6 อันดับย่อย และ 8 กลุ่มดิน ดินที่พบส่วนใหญ่ มีลักษณะและสมบัติที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นดินสีน้ำตาลปนแดง แดงปนเหลือง จนถึงสีแดง ดินค่อนข้างลึก การระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวถึงดินเหนียว มีปฏิกิริยาเป็นกรด ปานกลางถึงเป็นกรดจัด กำเนิดมาจากการสลายตัวของหินหลายชนิด มีความสูงตั้งแต่ 950-1,620 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันค่อนข้างสูง โดยเฉลี่ยเกินกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากที่ดินมีความลาดชันค่อนข้างสูงจึงทำให้ที่ดินส่วนใหญ่มีศักยภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตรแบบถาวร ลักษณะของพื้นที่ส่วนใหญ่เช่นนี้ ควรปล่อยให้คงสภาพเป็นป่าหรือปลูกป่าทดแทนในส่วนที่ถูกทำลายไปแล้ว และคงสงวนไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร พื้นที่บางส่วนสามารถใช้ทำการเกษตรแบบถาวรได้ แต่ต้องมีมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

สม

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2522. รายงานการสำรวจดินจังหวัด เชียงใหม่ ฉบับที่ 204. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2528. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2537. รายงานการสำรวจศึกษาสภาวะทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพื้นที่สูง โครงการพัฒนาชุมชนที่สูง จังหวัดแม่ฮ่องสอน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 594. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เฉลี่ยว แจ้งไพร. 2530. ทรัพยากรดินในประเทศไทย. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ดุสิต มานะจุติ บุญวาทย์ ลำภางค์และจรูญ สุขเกษม. 2529. การประเมินศักยภาพของที่ดินที่ใช้ปลูกกาแฟในภาคเหนือ. วารสารเกษตร ปีที่ 2 เล่มที่ 2. : 147-162.
- นิวัติอนงค์รักษ์. 2532. การกำเนิดของดินบนที่สูงที่เกิดจากหินแกรนิตในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยคณະเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Covens B. and Deckers. R. 1990. Differences of soil nutrient status between forest and upland rice on the slope land of northern thailand. Msc. thesis, KU Leuven, Belgium.

- FAO. 1988. Soil map of the world. Revised legend., In ;
World Resources Report 60. FAO, Rome.
- Hansen. P. K. 1991. Characteristics and formation of
soils in a mountainous watershed area in northern
Thailand. Msc. thesis, Chemistry Department,
Royal Veterinary and Agricultural University.
Copenhagen, Denmark.
- Hendricks C.A. 1981. Soil-vegetation Relations in the
North Continental Highland Region of Thailand. :
A preliminary report (not published) Chiang Mai
University.
- Kirsh, H. 1991. Geological Maps Within Agricultural
Development Projects of the Mountainous Area. :
Preliminary report (not published) Chiang Mai
University.
- Kunaporn S. 1984. A study on characteristics and genesis
of the soils in eco-floristic zones. Doi Inthanon,
Chiang Mai Province, MSc. Thesis, Kasetsart
University, Thailand.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy, A Basic
System of Soil Classification for Making and
Interpreting Soil surveys, U.S.Dept.Agric., U.S.
Govt. Printing office, Washington D.C. 754 p.
- Soil Survey Staff. 1992. "Key to Soil Taxonomy". SMSS
Technical Monograph No 19. Fifth edition.
- Van Keer K. 1992. Soil variability along steep slopes in
the highlands of northern thailand. Msc. thesis,
KULeuven, Belgium.
-