บทที่ 3

วิธีการศึกษาและทดลอง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดิน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ นี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาครอบคลุมอยู่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก และบริเวณสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ตั้งอยู่ละติจูดที่ 18° 37′ - 18 ° 39′ เหนือและลองจิจูดที่ 98 ° 29′ – 98 ° 30′ ตะวันออก หรือระหว่างพิกัด 447E – 457E และ 608N – 628N (ยึดค่าพิกัดตามกรมแผนที่ทหาร) พื้นที่ทั้งหมดที่ใช้ศึกษามีประมาณ 2 ตร.กม. การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยหลักในโครงการวิจัยป่าไม้และชุมชน (Forest and People) ที่ได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลเดนมาร์ก

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่หมู่ที่ 6 ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ในบริเวณหมู่บ้านขุนแม่วาก ดอยแม่จอนหลวงซึ่งอยู่ทางทิศเหนือของยอดดอยอินทนนท์ประมาณ 10 กม. อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรแบบต่าง ๆ กระจายอยู่รอบ ๆ หมู่บ้าน ขนาดของพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกมีขนาดผันแปรตั้งแต่ 0.5 - 3 ไร่โดยประมาณ และมีความหลากหลายในการปลูกพืชทางเกษตร พืชหลักส่วนใหญ่เป็นกะหล่ำปลี แต่มีพืชอื่นบางชนิด เช่น ไม้ดอก ข้าวไร่ ไม้ผลและชาเป็นพืชเสริมรองมาจากพืชหลัก ในพื้นที่สูงจะมีการปลูกข้าวนาดำอยู่บ้างประปราย การเดินทางในช่วงฤดูฝนจะยากลำบากมาก โดยเฉพาะเส้นทางบนสันเขาที่ใช้เป็นเส้นทางหลักจากอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ไปยังหมู่บ้านนี้

3.1. การกำหนดพื้นที่แปลงเพาะปลูกที่ใช้ในการศึกษา

ได้กำหนดแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (รูปที่ 3.1) ที่ชาวไทยภูเขาเผ่าม้งนิยมปฏิบัติกันทั่วไป ซึ่งกระจายครอบคลุมอยู่ในพื้นที่ที่มีความลาดชันผันแปรระหว่าง 5 – 40% โดยประมาณ ทั้งนี้ได้แสดงจุดที่เก็บตัวอย่างดิน ไว้ในรูปที่ 3.2 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกโดยปราศจากการใช้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ไม่มีการปลูกพืชเป็นแถวเป็นแนวขวางความลาดเทแต่อย่างใด ซึ่งได้ทำการแบ่งพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็นแปลงได้ ดังนี้

1.แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกาล **(Cabbage Field)** อยู่ที่พิกัด 455E ถึง 608N มีสภาพพื้นที่อยู่บนไหล่เขา มีพื้นที่กว้างขนาดใหญ่ สภาพเป็นแอ่ง มีความลาดชันประมาณ 20%

2. แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา **(Intensive Cultivation)** อยู่ที่พิกัด 449E ถึง 622N มีสภาพพื้นที่เป็นแปลงปลูกดอกไม้ ผสมกะหล่ำปลี และข้าวไร่ในบางครั้ง อยู่บริเวณไร่ข้าวเดิม เป็นพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยประมาณ 5-10%

3. แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา **(Burnt Fallow)** อยู่ที่พิกัด 456E ถึง 626N มีสภาพพื้นที่เป็นแปลงที่มีการเผาอยู่บนเนินสูง มีการปลูกกะหล่ำปลี และทิ้งร้างสลับกัน มีความลาดชันประมาณ 35 – 40%

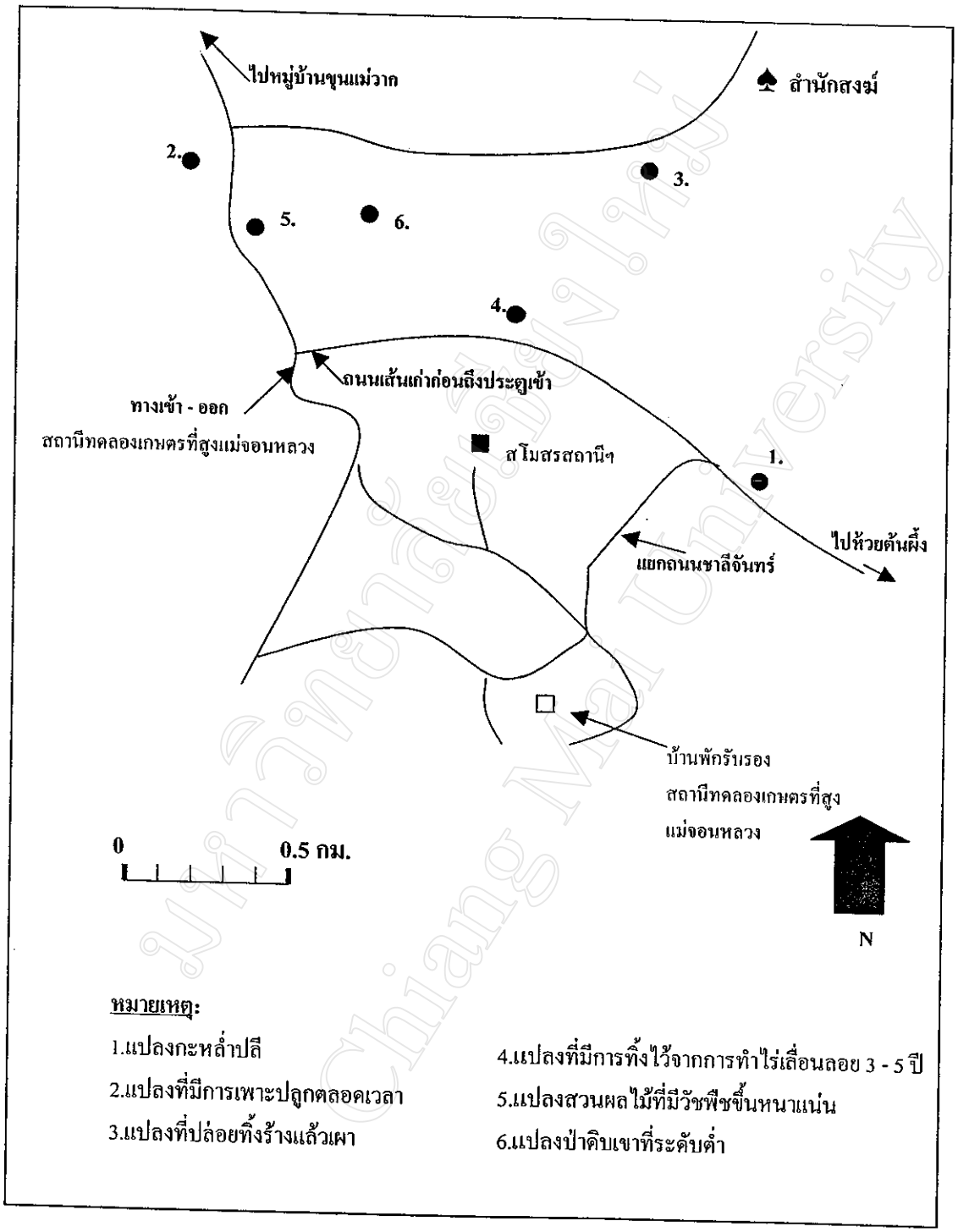
รูปที่ 3.1 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา โดยที่ (1) แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกาล (2) แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา (3) แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา (4) แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี (5) แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น และ (6) แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ

4. แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี **(Shifting Cultivation)** อยู่ที่พิกัด 457E ถึง 618N มีสภาพพื้นที่เป็นแปลงไร่ร้าง 3 - 5 ปี และมีการปลูกพืชแบบทำไร่เลื่อนลอย มีความลาดชันประมาณ 25 – 30%

5. แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น **(Extensive Orchard)** อยู่ที่พิกัด 451E ถึง 621N มีสภาพพื้นที่เป็นแปลงปลูกไม้ผลยืนต้น มี pear, peach และ persimon มีความลาดชันประมาณ 25% โดยมีที่ราบอยู่ด้านล่าง

6. แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ **(Lower Montane Forest)** อยู่ที่พิกัด 451E ถึง 620N มีสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ป่า อยู่ถัดขึ้นไปด้านบนของแปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืช มีความลาดชันประมาณ 35%

รูปที่ 3.1 (ต่อ) ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา โดยที่ (1) แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกาล (2) แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา (3) แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา (4) แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี (5) แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น และ (6) แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งของจุดที่เก็บตัวอย่างดิน และวัดสมบัติบางประการในภาคสนาม บริเวณพื้นที่ศึกษาและสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัด-เชียงใหม่

3.2. การกำหนดช่วงเวลาและขั้นตอนการศึกษา

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ต่อสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดินบางประการ ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างดิน 7 ครั้ง เพื่อติดตามการเปลี่ยนสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดิน ในช่วงเวลาต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2544 ช่วงวันที่เก็บตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างดินต่าง ๆ และจำนวนตัวอย่างที่ศึกษา

ช่วงวันที่เก็บตัวอย่างดิน	การดำเนินการ/วิธีการเก็บ และจำนวนตัวอย่างที่ศึกษา
28 – 30 มีนาคม 2543	สำรวจดินทั่วไป พร้อมเลือกแปลงทดลอง และเก็บตัวอย่างเพื่อดูความผันแปร ของสมบัติดิน พร้อมกำหนดความลึก และจำนวนตัวอย่างที่ทำการเก็บ
	(i) เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดิน ในช่วงความลึกทุก 10 ซม. จาก 0 - 30 ซม. จำนวน 4 – 5 จุด ต่อ 1 แปลง รวมจำนวนตัวอย่างที่เก็บแบบไม่ทำลายโครงสร้าง 12 – 15 ตัวอย่าง ต่อ 1 แปลง (ii) เก็บตัวอย่างดินแบบตัวอย่างรวม (Composite sample) เพื่อวิเคราะห์เนื้อดินและความหนาแน่นอนุภาคดิน ซึ่งใช้จำนวน 10 จุด ต่อ 1 แปลง และ 3 ระดับ เช่น เดียวกับการเก็บตัวอย่างที่ไม่ทำลายโครงสร้าง รวม 3 ตัวอย่างต่อ 1แปลง (iii) เก็บตัวอย่างเม็ดดินผิว (0 - 5 ซม.) จำนวน 10 จุด ต่อ 1 แปลง เพื่อวิเคราะห์หาความคงทนเม็ดดิน (Aggregate stability)
28 – 30 สิงหาคม 2543	(i) เก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับช่วง 28 - 30 มีนาคม 2543 (ii) เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ความชื้น ในดินทุก ๆ ช่วง 20 ซม. จาก 0 - 100 ซม. จากจำนวนจุดที่เก็บ รวม 4 จุด จุดละ 5 ระดับ รวม 20 ตัวอย่าง ต่อ 1 แปลง (iii) วัดอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินในภาคสนามจำนวน 3 จุด ต่อแปลง
8 – 10 กันยายน 2543	เก็บตัวอย่างและวัดอัตราการซึมน้ำเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติระหว่างวันที่ 28 - 30 สิงหาคม 2543

ช่วงวันที่เก็บตัวอย่างดิน	การดำเนินการ/วิธีการเก็บ และจำนวนตัวอย่างที่ศึกษา
28 – 30 กันยายน 2543	เก็บตัวอย่างและวัดอัตราการซึมน้ำเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติระหว่างวันที่ 28 - 30 สิงหาคม 2543
13 – 15 มกราคม 2544	เก็บตัวอย่างและวัดอัตราการซึมน้ำเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติระหว่างวันที่ 28 - 30 สิงหาคม 2543
28 – 30 เมษายน 2544	เก็บตัวอย่างและวัดอัตราการซึมน้ำเช่นเดียวกับที่ปฏิบัติระหว่างวันที่ 28 - 30 สิงหาคม 2543
13 – 15 ตุลาคม 2544	(i) เก็บตัวอย่างดิน เพื่อตรวจสอบค่าทางกายภาพบางประการได้ทำการเก็บเช่นเดียวกันที่ปฏิบัติระหว่างวันที่ 28 – 30 มีนาคม 2543 (ii) วัดอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินในภาคสนามจำนวน 3 จุด ต่อแปลง (iii) เก็บตัวอย่างดินใส่ Core ใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. และสูง 25 ซม. โดยเก็บดินในช่วงลึก 0 – 15 ซม. จำนวน 5 จุดต่อแปลง เพื่อวัดค่า Saturated hydraulic conductivity ในห้องปฏิบัติการ

3.3. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดินบางประการ

นำดินตัวอย่างที่เก็บมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการปฐพีฟิสิกส์ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density, BD) ความหนาแน่นอนุภาค (Particle density, PD) เนื้อดิน (Soil texture, %Sand - %Silt - %Clay) ความพรุนทั้งหมดของดิน (Total porosity, TP) ความจุอากาศของดิน (Aeration porosity, AP) ความคงทนเม็ดดิน (Aggregate stability, SAD และ SAT) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแรงดึงน้ำของดิน (Soil moisture characteristic, SMC) ความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Wilting point, WP) ความชื้นดินในโปรไฟล์ รวมถึงการกักเก็บน้ำของดินในช่วงความลึก 0 - 100 ซม. เป็นต้น ส่วนการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินได้ทำการวัดในแปลงทดลองโดยตรงและการซึมน้ำภายในดินได้ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในช่วงเดือนตุลาคม 2544 หลักการและวิธีการวิเคราะห์โดยสังเขปได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 (ถนอม, 2528; มัตติกา, 2529)

ตารางที่ 3.2 สมบัติทางกายภาพของดินที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีต่าง ๆ ตามหลักสากลที่นิยมปฏิบัติกันทั่วไป (ถนอม, 2528; มัตติกา, 2529)

สมบัติทางกายภาพ	หน่วย	หลักวิธีการวิเคราะห์
(i) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density, BD)	$Mg\ m^{-3}$	เก็บด้วยกระบอกเก็บดิน ขนาด 7.5 X 7.5 ซม. แบบไม่ทำลายโครงสร้างดิน (Core Method)
(ii) ความหนาแน่นของอนุภาค (Particle density, PD)	$Mg\ m^{-3}$	ใช้วิธีการชั่งน้ำหนักของดินและน้ำ โดยใช้ Volumetric Flask ขนาด 100 มล. แทนการใช้ Pycnometer (Modified pycnometer method)
(iii) ความพรุนทั้งหมด (Total porosity , TP)	$m^3\ m^{-3}$	คำนวณจากค่า BD และ PD โดยใช้สมการ TP = (1 - BD/PD)
(iv) ความจุอากาศของดิน (Aeration porosity, AP)	$m^3\ m^{-3}$	คำนวณจากสมการ AP = TP – FC
(v) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น และแรงดึงน้ำของดิน (Soil moisture characteristic, SMC)	$m^3\ m^{-3}$	วัดปริมาณความชื้นในดินภายหลังจากใช้เครื่องสกัดน้ำจากดินที่ความดันต่าง ๆ (0.1, 0.3, 0.5, 1, 3, 5 และ 15 บรรยากาศ) จนเกิดสมดุลระหว่างแรงดึงน้ำของดินและแรงดันอากาศ
(vi) ความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC)	$m^3\ m^{-3}$	แรงดึงน้ำ ที่ความดัน 10 kPa
(vii) ความชื้นที่พืชเริ่มเหี่ยวเฉาถาวร (Wilting point, WP)	$m^3\ m^{-3}$	แรงดึงน้ำ ที่ความดัน 1,500 kPa
(viii) ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available water capacity, AWC)	$m^3\ m^{-3}$	คำนวณจากค่า ระหว่าง FC และ WP โดยใช้สมการ AWC = FC – WP

สมบัติทางกายภาพ	หน่วย	หลักวิธีการวิเคราะห์
(ix) ความคงทนเม็ดดิน และดัชนีที่บ่งถึงขนาดโดยเฉลี่ยของเม็ดดิน (Aggregate stability and mean weight diameter of stable aggregate; SAD และ SAT)	% w/w, mm	ใช้วิธีการร่อนด้วยตะแกรงในน้ำ (Wet Seiving) (Modified From Kemper and Chepil, 1965).
(x) เนื้อดิน (Texture) (%Sand – %Silt – %Clay)	% w/w	ใช้วิธีการตกตะกอนของอนุภาคดิน (Sedimentation)และวัดด้วยไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer method)
(xi) อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration rate, IR)	cm hr^{-1}	ใช้เครื่องมือวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Disc permeameter) (White et al., 1992)
(xii) การวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่ม (Saturated hydraulic conductivity,K_s)	% w/w	ใช้วิธีให้ระดับน้ำคงที่ (Constant head method) โดยใช้ตัวอย่างดินที่เก็บด้วยกระบอกเก็บดิน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์-กลาง 10 ซม. สูง 25 ซม.
(xiii) ความชื้นในดิน (Soil water content, θ_v)	%v/v	ใช้ Gravimetric method แล้วคำนวณความชื้นเป็นปริมาณความชื้นร้อยละโดยปริมาตร
(xiv) การกระจายความชื้นในดิน และการกักเก็บน้ำของดินในโฟรไฟล์ 1 ม. (Soil water storage and total stored water within 1 m, TSW)	mm/m	วัดที่ช่วงความลึกเพิ่มขึ้นทุก ๆ 20 ซม. ในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. โดย Gravimetric method