บทที่ 4
วิธีการศึกษา

4.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ทำการตรวจสอบเอกสารและการสำรวจภาคสนามเบื้องต้น เอกสารต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์และปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ธรรมชาติของไม้สนสามใบ การปลูกและการจัดการสวนป่าไม้สนสามใบ ลักษณะของดิน สภาพภูมิประเทศและธรณีวิทยา เป็นต้น หลังจากที่ได้ทำการสำรวจภาคสนามบริเวณสวนป่าดอยบ่อหลวง พบว่ามีจำนวนชั้นอายุของสวนป่าไม้สนสามใบทั้งหมด 34 ชั้นอายุ จึงได้พิจารณาเลือกสวนป่าจากสวนป่าชั้นอายุน้อยไปยังชั้นอายุมาก อย่างไรก็ตามพบว่าสวนป่าบางชั้นอายุนั้นปัจจุบันไม่มีถนนเข้าไปถึงเนื่องจากถนนชำรุดจากการไหลบ่าของน้ำ ดังนั้นจึงไม่สามารถสุ่มตัวอย่างให้มีช่วงของชั้นอายุเท่ากันโดยตลอด เช่น ช่วงละ 4 ปี เป็นต้น ในการศึกษานี้จึงทำการเลือกสวนป่าจำนวน 8 ชั้นอายุ ซึ่งประกอบด้วยสวนป่าอายุ 7, 10, 14, 18, 21, 28, 32 และ 37 ปี ที่ปลูกในปี พ.ศ. 2537, 2534, 2530, 2526, 2523, 2516, 2512 และ 2507 ตามลำดับ

4.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การทดลองในห้องปฏิบัติการและการศึกษาภาคสนาม

4.2.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

การทดลองในห้องปฏิบัติการเป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อตรวจสอบผลการย่อยสลายของใบไม้สนสามใบที่มีต่อสมบัติทางด้านเคมีของดินในสภาพที่มีการควบคุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยทำการเปรียบเทียบกันใบไม้ 2 ชนิด ซึ่งได้เลือกไม้กระถินยักษ์กับไม้พลวงสำหรับเป็นตัวอย่างในการเปรียบเทียบ ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้เพื่อช่วยอธิบายผลการศึกษาในภาคสนาม

4.2.2.1 วิธีการทดลอง

ทำการทดลองเปรียบเทียบผลของการย่อยสลายของใบไม้สนสามใบ (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon) ที่มีต่อดินกับใบไม้อีก 2 ชนิด คือ ใบไม้กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* Lam.) และไม้พลวง (*Dipterocarpus tuverculatus* Roxb.) โดยวิธีการหมักใบไม้บดกับดิน (soil-incubation) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีอัตราส่วนของ ดินต่อพืช เท่ากับ 1:0, 2:1 และ 5:1 เป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ทางเคมีของดินภายหลังทำการหมัก 2, 4 และ 12 สัปดาห์ ตามลำดับ

4.2.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

(1) การเตรียมตัวอย่าง

(ก) ทำการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 10 กก. ใบแก่ของไม้สนสามใบ กระถินยักษ์และใบพลวงให้ได้จำนวนชนิดละ 2 กก.

(ข) เตรียมตัวอย่างดินโดยผึ่งให้แห้งในร่ม แล้วบดร่อนผ่านตระแกรง 2 มม. ส่วนตัวอย่างพืชนั้นทำการอบที่อุณหภูมิ 65° C นาน 24 ชั่วโมง แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช

(ค) ทำการหมัก (incubation) ตัวอย่างดินผสมใบไม้บดในอัตราส่วนดังกล่าว ณ อุณหภูมิห้อง โดยให้มีความชื้น 60% ของความจุความชื้นสนาม

(2) การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(ก) ค่าปฏิกิริยาของดินอธิบายได้จากค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ใช้เครื่องวัด pH (pH meter) เป็นตัววัด โดยใช้สารละลายโพแทสเซียมครอไรด์ที่เข้มข้น 1 N และน้ำกลั่นเป็นตัวสกัด ในอัตราส่วนดินต่อสารละลายเท่ากับ 2 ต่อ 5 (Mclean, 1982)

(ข) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N) โดยวิธี Micro kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982)

(ค) ปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถสกัดได้ (Extractable P) โดยวิธี Bray II และ colorimetric method และอ่านค่าโดยใช้เครื่อง Spectophotometer (Olsen and Sommers, 1982)

(ง) ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ (Extractable Ca and Mg) ใช้วิธีสกัด ด้วย 1 N ammonium acetate pH 7 อ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption (Lanyon and Heald, 1982)

(จ) ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปอนินทรีย์ สกัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมครอไรด์ 2 N และวิธี Micro Kjedahl method (Keeney and Nelson, 1982)

(3) วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

(ก) วัดค่า pH ของใบไม้ โดยใช้เครื่องวัด pH (pH meter) เป็นตัววัด ใช้อัตราส่วนของใบไม้บดต่อน้ำและใบไม้บดต่อ KCl เท่ากับ 2 ต่อ 5

(ข) ทำการย่อยตัวอย่างพืชด้วยวิธี Wet ashing โดยใช้กรดซัลฟูริคเข้มข้น (conc. H_2SO_4) สำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจน และใช้กรดผสมระหว่างกรดไนตริกเข้มข้น (conc. HNO_3) กับกรดซัลฟูริคเข้มข้นในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ P, K, Ca และ Mg แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(ค) วิเคราะห์ปริมาณของ C ที่สะสมอยู่ในใบจากวิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black

4.2.2 การศึกษาภาคสนาม

การศึกษาในภาคสนามประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

(1) ลักษณะการพัฒนาตัวของชั้นดิน สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

(ก) การพัฒนาตัวของชั้นดิน

ในสวนป่า 8 ชั้นอายุที่เลือกไว้ ใช้แปลงตัวอย่างขนาด 40 เมตร X 40 เมตร จำนวน 3 แปลงต่อหนึ่งชั้นอายุ และในป่าธรรมชาติจำนวน 1 แปลง ขุดหลุมดินที่มีขนาดความกว้าง ความยาวและความลึก เท่ากับ 1 X 1 X 1.5 เมตร ทำการศึกษาลักษณะของชั้นดินโดยแบ่งชั้นดินที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนออกจากกันตามลักษณะของชั้นดินหลักที่ส่วนมากประกอบไปด้วยชั้น O, A, E, B และชั้น C ควบคู่ไปกับการพิจารณาลักษณะแตกต่างย่อยในชั้นดิน โดยมีวิธีในการพิจารณาคือ ชั้น O พิจารณาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ชั้น A เป็นชั้นที่อยู่บนสุดและมีสีคล้ำกว่าดินชั้นล่าง ชั้น E เป็นชั้นที่มักจะมีสีจางและเนื้อหยาบ ชั้น B เป็นชั้นที่มีการสะสมส่วนมากที่พบ คือ การสะสมดินเหนียว และชั้น C เป็นชั้นที่พบวัตถุต้นกำเนิดดิน พร้อมทั้งทำการบันทึกขอบเขตของชั้นดินและสีดิน

(ข) สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินในหลุมดินขนาด 1 X 1 X 1.5 เมตร แบบทำลายโครงสร้างโดยวิธีรวมตัวดิน (composite sampling) ใช้จำนวน 2 หลุมต่อหนึ่งแปลงศึกษา จาก 8 ชั้นความลึก คือ 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 และ 80-100 ซม. เพื่อศึกษาสมบัติทางด้านเคมี ทางด้านกายภาพและการปริมาณการสะสมของธาตุอาหารในดินของพื้นที่แต่ละแปลง (**รูปที่ 4-1**) พร้อมทั้งทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างจากระดับความลึกดังกล่าวสำหรับใช้ศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน ซึ่งมีวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ตัวอย่างดินดังนี้

Chiang Mai University

รูปที่ 4-1 การเก็บตัวอย่างดินในหลุมดินขนาด 1x1x1.5 เมตร ในพื้นที่สวนป่าดอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่

สมบัติทางกายภาพของดิน (Physical properties)

(ก) อุณหภูมิดิน (Soil temperature) ทำการฝัง maximum-minimum thermometer ในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 5 ซม. จากผิวดิน

(ข) เนื้อดิน (Texture) ทำการวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดิน (particle size distribution) โดยวิธี Hydrometer method (Gee and Bauder, 1986)

(ค) ความหนาแน่นรวม (bulk density) โดยวิธี Core method (Blake and Hartge, 1986)

สมบัติของดินทางด้านเคมี (Chemical properties)

(ก) C.E.C. ใช้สารละลาย 1M Ammonium acetate ที่ pH 7.0 เป็นตัวสกัด (Rhoades, 1982)

(ข) การหาปฏิกิริยาดิน (pH) ใช้ pH meter อัตราส่วน 1 ต่อ 1 (ดินต่อน้ำ) (Mclean, 1982)

(ค) หาปริมาณอินทรียวัตถุ (O.M.) โดยใช้วิธีการเดียวกันกับหัวข้อ 4.2.2.2 (2)

(ง) ปริมาณคาร์บอน (%C) คำนวณจาก 58% ของ O.M.

(จ) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N) คำนวณจาก C/N = 15% (Takada, 1998)

(ฉ) ปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถสกัดได้ (Extractable P) ทำการหาโดยใช้วิธีการเดียวกันกับหัวข้อ 4.2.2.2 (4)

(ช) ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถสกัดได้ (Extractable K) ใช้วิธีการเดียวกันกับหัวข้อ 4.2.2.2 (5)

(ซ) ปริมาณคัลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ (Extractable Ca and Mg) โดยใช้วิธีการเดียวกันกับหัวข้อ 4.2.2.2 (6)

ปริมาณการสะสมของธาตุอาหารในชั้นดิน

ทำการศึกษาจากปริมาณการสะสมจากปริมาณของอนุภาคดิน (fine earth) กับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยการนำค่าปริมาณของอนุภาคดินในแต่ละชั้นที่ทำการเก็บตัวอย่างตามช่วงความลึก (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 และ 80-100 ซม.) คูณกับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละชนิด ดังสมการต่อไปนี้

ปริมาณการสะสมธาตุอาหาร = ค่าความเข้มข้น (%) x ปริมาณอนุภาคดิน (น้ำหนัก/ปริมาตร)

(2) การเจริญเติบโตและอัตราการให้ผลผลิตของไม้สนสามใบในสวนป่า

ในสวนป่าไม้สนสามใบที่ได้เลือกไว้สำหรับการศึกษาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตจำนวน 8 ชั้นอายุนั้น แต่ละชั้นอายุทำการวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 เมตร X 40 เมตร จำนวน 3 แปลง ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

(ก) การเจริญเติบโตของไม้สนสามใบ

ลักษณะการเจริญเติบโตที่ศึกษาในครั้งนี้คือ ขนาดของลำต้น ความสูงและขนาดทรงพุ่มของไม้สนสามใบในแต่ละชั้นอายุ

ความโต

ทำการวัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอก (GBH, ที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดิน) ของไม้สนสามใบทุกต้นที่อยู่ในแปลง

ความสูง

ทำการวัดความสูงทั้งหมดถึงปลายยอดและความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรกของไม้สนโดยใช้ Haga hypsometer หรือ Measuring pole พร้อมทั้งทำการประมาณค่าความสูงที่สามารถใช้เป็นสินค้าได้ (merchantable height) และทำการบันทึกคุณภาพของไม้ (เกรด A = ลำต้นเปลาตรง, เกรด B = ลำต้นคดงอเล็กน้อย และเกรด C = ลำต้นคดงอมาก)

ขนาดทรงพุ่ม

ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่ม ในแนวแกน X และ แกน Y บริเวณพื้นดิน โดยมีลำต้นของไม้สนสามใบเป็นจุดศูนย์กลาง

(ข) ผลผลิตของไม้สนสามใบ

ทำการคำนวณหาปริมาตรไม้ (ลบ. เมตร) ที่ได้จากข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้สนสามใบ โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์ และสมการที่ได้จากการทดลอง

สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณปริมาตรของทรงกรวยปลายตัด

$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3}\pi h\,(r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2)$$

เมื่อ V = ปริมาตรไม้รวมเปลือก (ลบ. เมตร)

h = ความสูงของต้นที่สามารถทำเป็นสินค้าได้ (เมตร)

r_1 = รัศมีของลำต้นที่ระดับ 0.3 เมตร จากผิวดิน (เมตร)

r_2 = รัศมีของลำต้นที่ระดับความสูงที่สามารถทำเป็นสินค้าได้ (เมตร)

สมการที่ได้มาจากการทดลองเพื่อใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาตรไม้ของไม้สนสามใบ ได้จากสมการของ Hunter & Gibson (1985) อ้างโดย สุนันทาและคณะ (2532) ดังนี้

$$\log V = -5.6765 + 1.9402 \log C + 1.1728 \log H$$

เมื่อ V = ปริมาตรไม้ไม่รวมเปลือก (ลบ. เมตร)

C = ขนาดเส้นรอบวงเหนือเปลือกที่ระดับอก (เมตร)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

(3) การทดแทนของสังคมพืชในสวนป่าไม้สนสามใบ

การทดแทนของสังคมพืชในสวนป่าไม้สนสามใบศึกษาจากการปรากฏและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ นับตั้งแต่กล้าไม้ขึ้นมาจนเป็นต้นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ โดยทำการศึกษาในแปลงที่ใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตของไม้สนสามใบและแปลงป่าธรรมชาติ ทำการวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก ประมาณค่าความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มของต้นไม้แต่ละต้นที่ขึ้นอยู่ในแปลงสุ่มตัวอย่าง สำหรับการสำรวจกล้าไม้ใช้วิธีนับจำนวนต้นในแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 5 เมตร X 5 เมตร จำนวน 2 แปลง ที่วางไว้ในแปลงขนาดใหญ่แต่ละแปลง นำข้อมูลการเจริญเติบโตของพรรณไม้ดังกล่าวมาคำนวณหาตัวแปรทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ ความหนาแน่น ความเด่นและดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา การทดแทนของกล้าไม้ประกอบด้วยค่าความถี่และความหนาแน่น (Krebs, 1987)

(ก) ความถี่ (Frequency)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการกระจายพันธุ์ของพืชตามพื้นที่ต่างๆ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับอิทธิพลทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้ชนิดนั้นๆ

$$\text{ความถี่ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{ค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

(ข) ความหนาแน่น (Density)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนประชากรของพืชชนิดหนึ่งๆ ที่ขึ้นอยู่และความสามารถในการยึดครองพื้นที่ของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสืบต่อพันธุ์และการแก่งแย่งกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ

$$\text{ความหนาแน่นของพืช ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}} \quad \text{(ต้นต่อไร่)}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชชนิด ก.}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

(ค) ความเด่นของพันธุ์ไม้ (Dominance)

เป็นค่าที่พิจารณาจากขนาดของลำต้นเป็นสำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้ผลผลิตของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ พันธุ์ไม้ที่มีขนาดลำต้นใหญ่มักมีลำต้นที่สูง แผ่กิ่งก้านสาขาและให้ร่มเงามาก ซึ่งจะส่งอิทธิพลทางนิเวศวิทยามากกว่าพันธุ์ไม้ขนาดเล็ก

$$\text{ความเด่นของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดลำต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

(ง) ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้ (Importance Value Index, IVI)

อิทธิพลทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยสามประการคือ ค่าความถี่ ความหนาแน่นและความเด่นของพันธุ์ไม้ ซึ่งผลรวมค่าสัมพัทธ์ของปัจจัยทั้งสามจะแสดงให้เห็นอิทธิพลโดยรวมของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในป่าบริเวณนั้น

ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ชนิด ก. = ความถี่สัมพัทธ์ + ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์

$$\text{ดัชนีความสำคัญสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$