

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

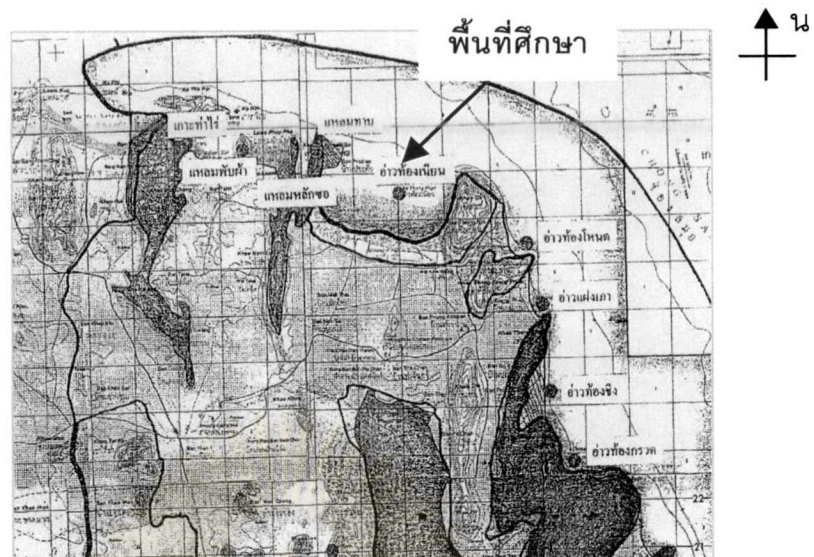
3.1 ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

3.1.1 ที่ตั้ง

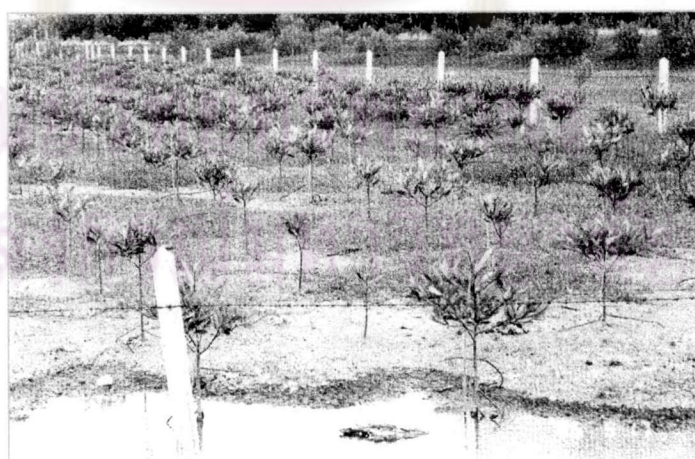
พื้นที่ที่ทำการศึกษา อยู่ในแปลงปลูกไม้ป่าชายเลนของศูนย์ผลิตพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ตำบลทองเนิย อำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราชที่ 3 (ดังภาพที่ 3.1, 3.2 และ 3.3) โดยพื้นที่นี้ได้ถูกปล่อยให้เป็นนาทุ่งร้างกว่า 10 ปี พื้นที่มีค่าเฉลี่ยพิสัยน้ำขึ้นและน้ำลงเท่ากับ 1-1.5 เมตร และ อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 17.7 องศาเซลเซียส และสูงสุดในเดือน กรกฎาคม 36 องศาเซลเซียส และโครงการ International Tropical Timber Organization (ITTO) ได้เริ่มทำการปลูกฟื้นฟูในปี พ.ศ. 2538 โดยมีพันธุ์ไม้ที่ปลูก 4 ชนิด คือ โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* แสมทะเล *Avicennia marina* โปรงแดง *Ceriops tagal* และ ถั่วขาว *Bruguiera cylindrica* ซึ่งพันธุ์แต่ละชนิดปลูกในพื้นที่ 5 ไร่ ต่อชนิด โดยมีระยะห่างต้น 1.5 x 1.5 เมตร และบริเวณรอบๆ บริเวณ มีผู้อยู่อาศัย 50 ครอบครัว ประมาณ 318 คน และ 80 เปอร์เซ็นต์ เชื่อว่าการตัดไม้ทำลายป่าชายเลนมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของตนเอง เช่นการจับสัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง และ หอย เป็นต้น และบุคคลเหล่านี้ได้สนับสนุนที่จะมีการฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณนาทุ่งร้างนี้ (JAM, 1997)

3.1.2 ลักษณะของดิน

สมบัติของดินบนแปลงทดลองปลูกไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นาทุ่งร้าง พบว่า ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนปนทรายและร่วนปนเหนียว อินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับ 8-14 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดค่ามีค่าเท่ากับ 5.9 – 7.0 ความเค็มของดินมีค่า 30-39 ppt โดยในดินระดับ 30-50 เซนติเมตรมีความเค็มมากกว่าดินระดับ 0-30 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีค่า 0.40-0.69 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ ฟอสฟอรัสในดินมีค่า 10-17 ppm



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3.2 แสดงพื้นที่ศึกษาขณะที่ยังมีต้นกล้าอายุ 1 ปี



โก่งกางใบเล็ก



แสมทะเล



ถั่วขาว



โปรงแดง

ภาพที่ 3.3 แสดงลักษณะของพื้นที่ศึกษาขณะที่ยังมีอายุ 7 ปี

3.1.3 ลักษณะทางภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศจังหวัดนครศรีธรรมราชในรอบ 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2534-2544 แสดงไว้ในตารางที่ ผ.1 และภาพที่ 3.4 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดนครศรีธรรมราชในปี 2544 แสดงไว้ในตารางที่ ผ.2 และภาพที่ 3.5

1) อุณหภูมิ

จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช สถิติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 27.1 องศาเซลเซียส พบว่าเดือนเมษายนและพฤษภาคมมีอุณหภูมิสูงสุด 28.3 องศาเซลเซียสและเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิต่ำสุด 25.7 องศาเซลเซียส ในรอบปี พ.ศ. 2544

อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 27.2 องศาเซลเซียส พบว่าเดือนเมษายนและธันวาคมมีอุณหภูมิสูงสุด 33.9 องศาเซลเซียสและเดือนพฤศจิกายนมีอุณหภูมิต่ำสุด 22.4 องศาเซลเซียส

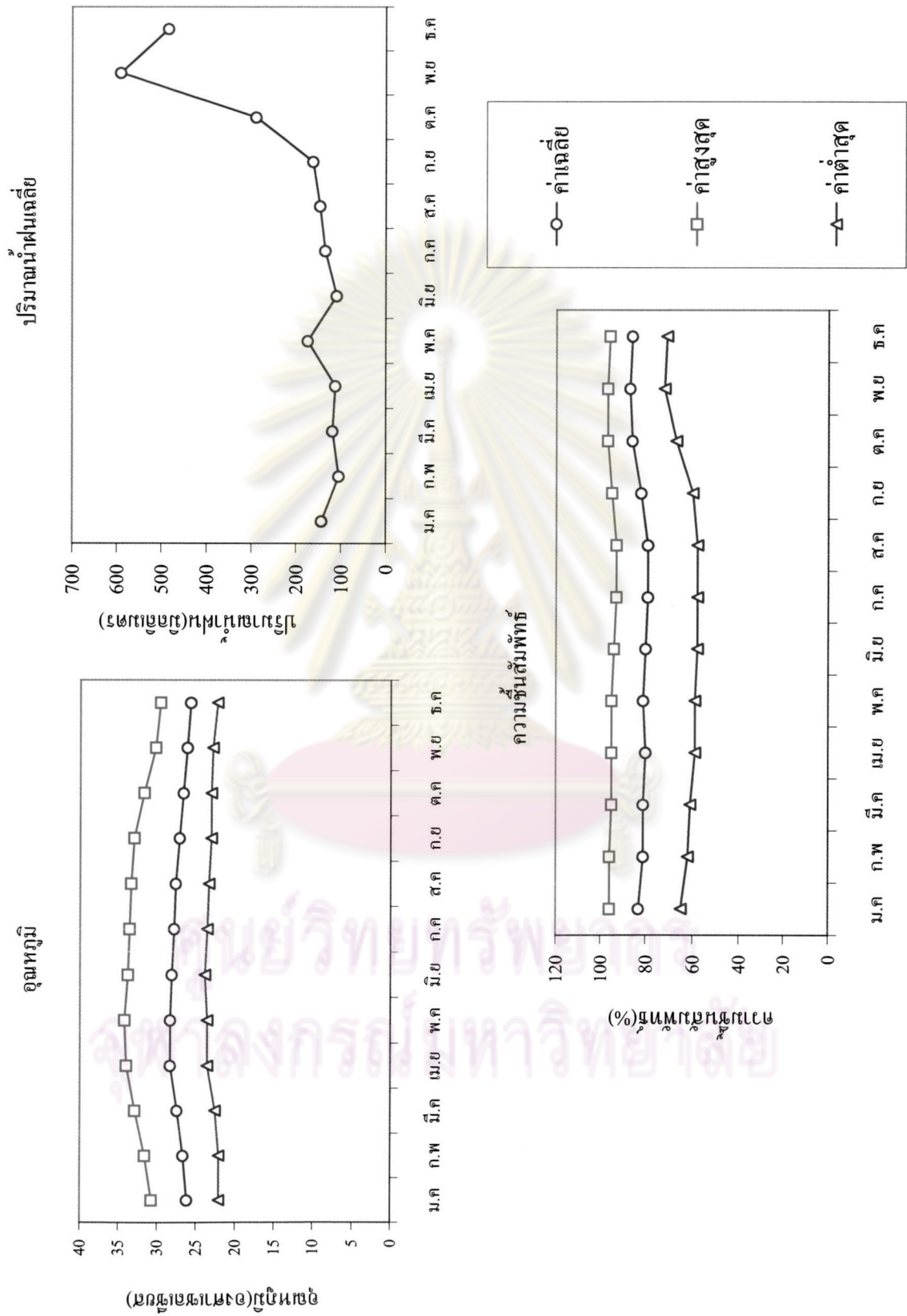
2) ปริมาณน้ำฝน

จากสถิติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยฝนเฉลี่ยทั้งปี มีค่า 2,566.8 มิลลิเมตร โดยช่วงที่มีฝนตกชุกคือระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม และเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 590.7 มิลลิเมตรและเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 104.9 มิลลิเมตร ในรอบปี พ.ศ. 2544 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี วัดได้ 2,533.0 มิลลิเมตร พบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือน พฤศจิกายนวัดได้ 635.9 มิลลิเมตรและปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือน กุมภาพันธ์วัดได้ 16.7 มิลลิเมตร

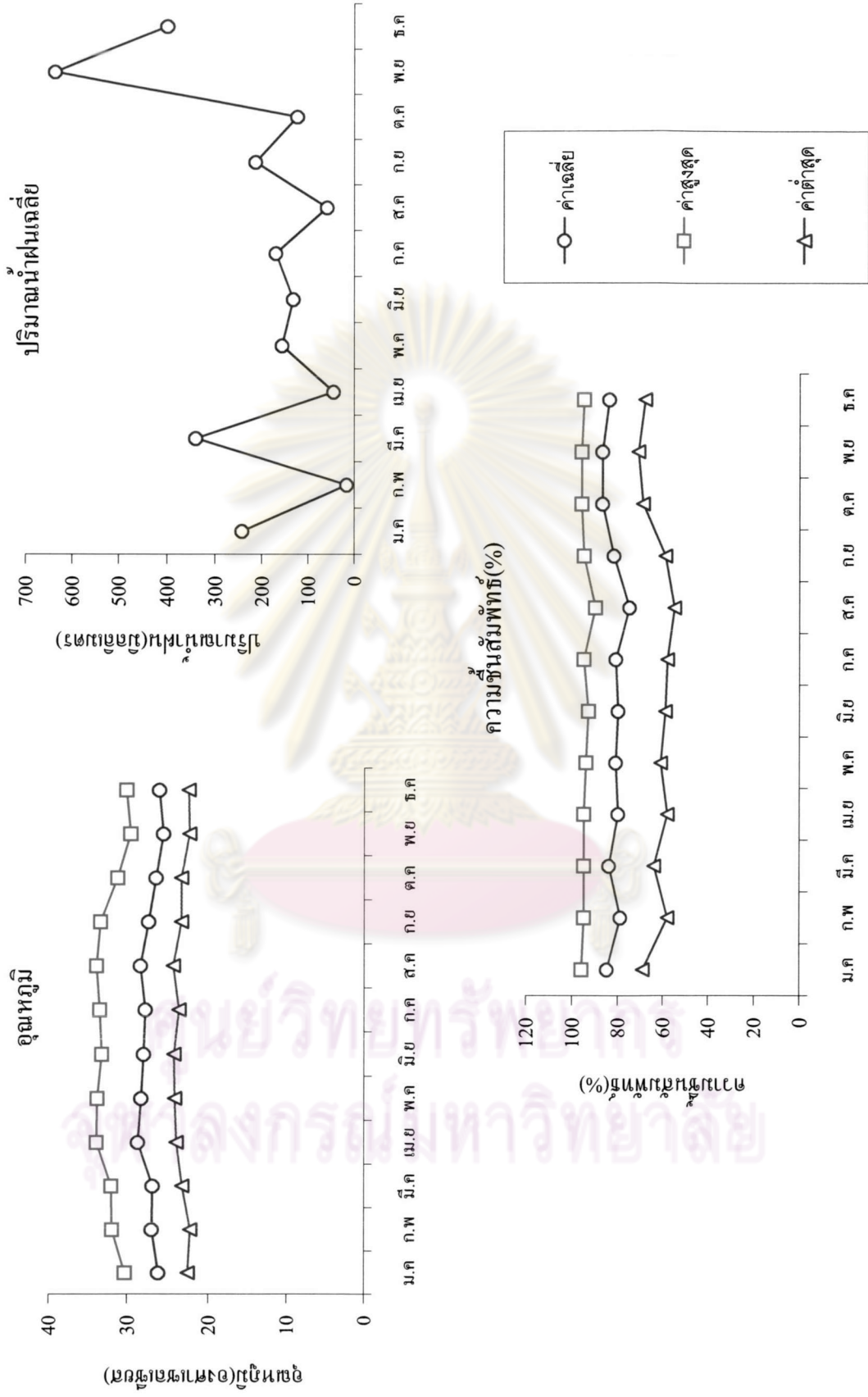
3) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

จากสถิติในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในจังหวัดนครศรีธรรมราช เฉลี่ยปีมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82 โดยเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด ร้อยละ 87 ส่วนเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดคือ ร้อยละ 79 ในรอบปี พ.ศ. 2544 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในจังหวัดนครศรีธรรมราชเฉลี่ยปีมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82 โดยเดือนมกราคม ตุลาคม พฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 96 ส่วนเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดคือ ร้อยละ 55

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 3.4 แสดงสภาพอากาศจังหวัดนครราชสีมา โดยเฉลี่ยในคาบ 10 (พ.ศ. 2534-2544)



ภาพที่ 3.5 แสดงสภาพภูมิอากาศจังหวัดนครราชสีมา โดยเฉลี่ย พ.ศ. 2544

3.2 การเก็บข้อมูล

3.2.1 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

วัดโดยใช้ Caliper วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโกกางใบเล็ก ถั่วขาวและโปรงแดงที่ระดับคอราก และแสมทะเลที่ระดับซิดดิน (ภาพที่ 3.6) โดยสุ่มวัดชนิดละ 300 ต้น ทำการวัดครั้งที่หนึ่งในเดือน เมษายน 2544 ครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน 2544 และครั้งที่สามในเดือนมีนาคม 2545 โดยทั้งสามครั้งวัดต้นเดิมทั้ง 300 ต้น

3.2.2 การวัดความสูง

วัดโดยใช้ measuring pole วัดความสูงของต้นไม้จากระดับซิดดินถึงระดับปลายยอดของต้นไม้ทั้ง 4 ชนิด (ภาพที่ 3.7) โดยสุ่มวัดชนิดละ 300 ต้น ทำการวัดครั้งที่หนึ่งในเดือน เมษายน 2544 ครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน 2544 และครั้งที่สามในเดือนมีนาคม 2545 โดยทั้งสามครั้งวัดต้นเดิมทั้ง 300 ต้น

3.2.3 การเก็บข้อมูลมวลชีวภาพ

3.2.3.1. มวลชีวภาพเหนือดิน

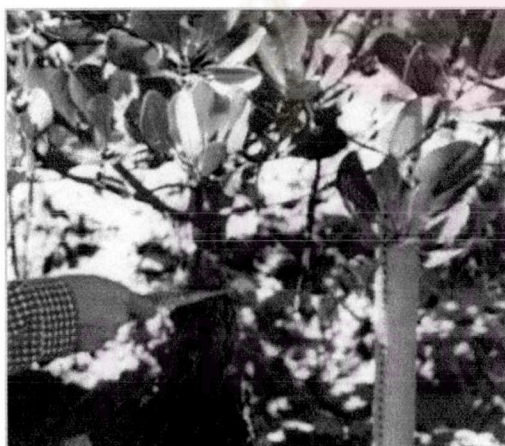
ทำการเก็บข้อมูลเมื่อพันธุ์ไม้อายุ 6 ปี โดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) เลือกไม้ตัวอย่างเป็นตัวแทนของแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยกำหนดให้แต่ละชนิดมี 3 ชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง คือ ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ให้ครอบคลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ทั้งหมด 300 ต้น เพื่อ เป็นตัวแทนของต้นไม้ทั้งหมดอย่างเหมาะสม
- 2) ตัดไม้ตัวอย่างที่ได้คัดเลือกไว้สำหรับไม้แต่ละชนิดโดยตัดที่ระดับซิดดิน วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสูงทั้งหมดของต้นไม้ตัวอย่างที่ตัดลง (ภาพที่ 3.8)
- 3) แยกส่วนของลำต้น กิ่งใบ และรากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้แต่ละต้น ทำการตัดทอนลำต้นไม้ตัวอย่างท่อนละ 1 เมตร จากโคนถึงปลายยอด (ภาพที่ 3.9)
- 4) ชั่งน้ำหนักของส่วนลำต้น กิ่ง ใบและรากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน โดยทำการชั่งแยกในแต่ละท่อนของแต่ละต้น (ภาพที่ 3.10)
- 5) สุ่มเก็บตัวอย่างของส่วนต่างๆของไม้แต่ละท่อน บันทึกน้ำหนักสดเพื่อนำไปหาค่าอัตราส่วนระวางน้ำหนักแห้งและสด (ภาพที่ 3.11)

6) นำตัวอย่างส่วนต่างๆ คือ ลำต้น กิ่ง และใบ รากที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ตัวอย่างแต่ละต้นจากข้อ 5 ไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (ดังภาพที่ 3.12) หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งของตัวอย่างจะคงที่ จากนั้นนำค่าน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณหา อัตราส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของพืชทั้งต้น และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาสมการแอลโลเมตรี เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของพืชทั้ง 300 ต้น

3.3.2.2. มวลชีวภาพใต้ดิน

- 1) เก็บรากโดยเก็บจากต้นที่ทำมวลชีวภาพเหนือดิน
- 2) แยกตัวอย่างรากออกจากดิน
- 3) การหามวลชีวภาพของราก โดยการชั่งน้ำหนักสด ที่แยกแล้วมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักสด (fresh weight) และการหาน้ำหนักแห้งของราก นำรากแต่ละต้นไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำค่าน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณหา อัตราส่วนน้ำหนักสดและแห้ง และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักแห้งของราก และนำไปคำนวณหาสมการแอลโลเมตรี เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของพืชทั้ง 300 ต้น



ภาพที่ 3.6 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง



ภาพที่ 3.7 การวัดความสูง



ภาพ 3.8 แสดงการตัด



ภาพที่ 3.9 แสดงการแยกส่วนต่างๆ



ภาพ 3.10 แสดงการชั่งน้ำหนักสด



3.11 แสดงการเตรียมตัวอย่างเพื่อไปอบ



ภาพที่ 3.12 แสดงการอบตัวอย่าง

3.3 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินโดยทำการเก็บชนิดละ 9 จุดโดยแต่ละจุดทำการเก็บที่ความลึก 2 ระดับ คือ ระดับ 0-30 เซนติเมตร และ 30-50 เซนติเมตร โดยใช้ soil core (ภาพที่ 3.13) รวมตัวอย่างทั้งหมด 18 ตัวอย่างต่อชนิดพืช ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดินในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 3.13 แสดงการเก็บตัวอย่างดิน



ภาพที่ 3.14 แสดงการตากตัวอย่างดิน

3.4 เก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของใบของพันธุ์ไม้ตัวอย่างแต่ละชนิด ทำการเก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง LCA-3 (Leaf Chamber Analysis System) ดังภาพที่ 4.14 ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสงแบบระบบเปิด โดยใช้ร่วมกับ Parkinson Leaf Chamber ดังภาพที่ 4.15 ขนาด 6.25 ตารางเซนติเมตรที่สามารถบันทึกค่าต่างๆ ด้วย data logger เช่น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ความชื้น อัตราการไหลผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเข้าสู่ใบ โดยเลือกวัดจากใบที่ได้รับแสงมากที่สุด ประมาณตำแหน่งใบคู่ที่ 2-3 ของกิ่ง โดยใช้ chamber หนีบใบที่เลือกไว้ ทำการวัดอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้น (ประมาณ 6.00 น) จนกระทั่งประมาณ 15.00 น. กำหนดให้เครื่องบันทึกข้อมูลทุกๆ ชั่วโมง บันทึกข้อมูลอัตราการสังเคราะห์แสง พร้อมกับข้อมูลทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รอบปากใบ

การเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำการเก็บ 2 จุด คือ ฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งจะพิจารณาจาก อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของอำเภอขอนแก่น จังหวัด นครศรีธรรมราช ในช่วง 10 ปี และ พ.ศ. 2534-2544 และในช่วงรอบปี 2544 เดือนที่ทำการศึกษาคือ

เดือน	มีนาคม	เป็นตัวแทนช่วงฤดูแล้ง
เดือน	พฤศจิกายน	เป็นตัวแทนช่วงฤดูฝน



ภาพที่ 3.14 แสดงเครื่อง LCA 3



ภาพที่ 3.15 แสดง Parkinson leaf Chamber

3.5 การวางแปลงตัวอย่าง

ทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างขนาด 5 x 5 ตารางเมตร 5 แปลง (ภาพที่ 3.16) ในแต่ละชนิดที่พื้นที่ศึกษาและคำนวณหาความหนาแน่นต่อไร่ ดังตารางที่ ผ.4



ภาพที่ 3.16 แสดงการวางแปลงตัวอย่าง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การหาค่าเฉลี่ยเตบโททางด้านความสูง

$$H = \frac{\sum H}{n}$$

H = ความสูงของต้นไม้แต่ละชนิด
 $\sum H$ = ผลรวมความสูงของไม้แต่ละชนิด
 n = จำนวนต้นไม้แต่ละชนิด

3.6.2 การหาค่าเฉลี่ยทางด้านการเจริญเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ที่ปลูกในแปลง

$$D = \frac{\sum D}{n}$$

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละชนิด
 $\sum D$ = ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละชนิด
 n = จำนวนต้นไม้แต่ละชนิด

3.6.3 การประมาณหามวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด

สามารถประมาณได้ด้วยสมการแอลโลเมตรี (allometric relationship)

$$W_T = a(D^2H)^b$$

เมื่อ W_T คือ น้ำหนักแห้งของพืชทั้งหมด (กิโลกรัมกรัม)
 D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
 H คือ ความสูงของต้น (เซนติเมตร)
 a และ b คือ ค่าคงที่

3.6.4 การวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

นำดินตัวอย่างที่เก็บจากภาคสนามมาผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม (air dry) (ภาพที่ 3.14) แล้วทาบให้ละเอียดนำไปร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไป วิเคราะห์เนื้อดิน pH ความเค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิธีวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

สมบัติที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH	pH meter อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:1
เนื้อดิน	Hydrometer method
ความเค็ม	Reflecto-Salinometer
อินทรีย์วัตถุ	Walley and Black method
ไนโตรเจน	Micro kjeldahl method
ฟอสฟอรัส	น้ำยาสกัด Bray No.2

3.3.5 การวิเคราะห์อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- 1) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย
- 2) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด โดยการคำนวณโดยใช้สมการของ Clough (1998)

3.6.6. การวิเคราะห์คาร์บอน

นำตัวอย่างพืชทั้งส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนโดยนำทุกส่วนของพืชมาอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 105 องศา 2 ชั่วโมง แล้ว รอให้เย็น แล้วนำไป วิเคราะห์หาคาร์บอน โดยใช้ เครื่อง CHNO analyzer ซึ่งจะ ได้ค่าเป็นเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอน และนำเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอน (ตารางที่ ผ.3) ไปคำนวณหาการสะสมคาร์บอนต่อต้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอน คำนวณร่วมกับมวลชีวภาพต่อต้น จะได้เป็นการสะสมคาร์บอนต่อต้น และใช้ความหนาแน่นของต้นไม้ ต่อพื้นที่ (ดังตาราง ผ. 4) คำนวณเป็นการสะสมคาร์บอนต่อพื้นที่ต่อไป

3.6.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ โดยใช้ simple linear regression และ multiple linear regression และหาค่า R^2 (squared multiple) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ซึ่งพารามิเตอร์ ต่างๆ ได้แก่

- 1) การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง
- 2) การเติบโตทางด้านความสูง
- 3) การเติบโตทางด้านมวลชีวภาพ
- 4) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 5) การสะสมคาร์บอน

3.6.8 การหาค่าอัตราการเติบโต ของพันธุ์ไม้ที่ทำการศึกษาแต่ละชนิด

โดยทำการหาอัตราการเติบโตของต้นไม้ 1 ปี (มีนาคม 2544 –มีนาคม 2545)

$$\text{อัตราการเติบโต} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

W1 คือ การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ เดือนมีนาคม 2544

W 2 คือ การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ เดือนมีนาคม 2545

t1 คือ เวลาที่ทำการศึกษา มีนาคม 2544

t2 คือ เวลาที่ทำการศึกษา มีนาคม 2545

t2- t1 = 1 ปี