

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

#### ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

##### 1. ที่ตั้ง

พื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และอุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ-ปุย อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่อื่นดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอแม่แตง

ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอเมืองเชียงใหม่

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอดอยสะเก็ด

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอหางดง

##### 2. ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่สวนพฤกษศาสตร์มีลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาประกอบด้วย การกระจายของหินชั้นและหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rocks) ในยุคก่อนแคมเบรียน ส่วนลักษณะของดินบริเวณพื้นที่ป่าดิบเขาเป็นดินร่วนปนทราย มีคุณสมบัติอุ้มน้ำและซึมน้ำได้ดี มีความหนาของชั้นดินประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร พื้นที่บริเวณด้านล่างเป็นชุดดินแมริมที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีกรวดทรายมากบริเวณผิวดินเนื่องจากการไหลชะของน้ำอย่างรุนแรง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการเปิดหน้าดินใหม่ในบริเวณป่าต้นน้ำลำธาร

##### 3. ภูมิอากาศ

เนื่องจากสวนพฤกษศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ-ปุย ดังนั้นภูมิอากาศของคอยสุเทพ-ปุย จึงมีอิทธิพลโดยตรงต่อพื้นที่ศึกษา

สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2506 - 2537 แสดงไว้ในตารางที่ ผ.1 และภาพที่ ผ. 1 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ในปี 2538 แสดงไว้ในตารางที่ ผ. 2 และภาพที่ ผ. 2

### 3.1 อุณหภูมิ

จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ สถิติในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ระหว่าง 13.8 - 23.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจะสูงในเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน อุณหภูมิสูงสุดในเดือนพฤษภาคม เท่ากับ 23.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ต่ำสุดประมาณ 13.8 องศาเซลเซียส ในรอบปี 2538 อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ระหว่าง 21.3 - 30.7 องศาเซลเซียส

### 3.2 ปริมาณน้ำฝน

จากสถิติในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนวัดได้ 116.3 มิลลิเมตร ช่วงที่มีฝนตกชุกคือระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้ 239.9 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ วัดได้ 4.0 มิลลิเมตร ในรอบปี 2538 ปริมาณน้ำฝนทั้งปี 1407.9 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้ 467.8 มิลลิเมตร

### 3.3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

จากสถิติในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในจังหวัดเชียงใหม่เฉลี่ยทั้งปี 72 % เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด คือ 81 % เดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด คือ 55 % ในรอบปี 2538 พบว่าเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดคือเดือนสิงหาคม วัดได้ 87 % และต่ำสุดในเดือนมีนาคม วัดได้ 51 %

### การเลือกพื้นที่ศึกษา

ทำการเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติทางด้านทิศตะวันออกของสวนพฤกษศาสตร์ ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 เมตร เนื่องจากเป็นส่วนที่สภาพป่ายังคงความอุดมสมบูรณ์ ยังไม่ถูกรบกวนเป็นพื้นที่ทำกินจากชาวเขา และพื้นที่มีความลาดชันปานกลางสะดวกต่อการศึกษา

### การวางแผนตัวอย่าง

การวางแผนตัวอย่างบริเวณพื้นที่ทำการศึกษ ทำได้โดยสุ่มเลือกวางแผนตัวอย่างขนาดพื้นที่ 70 x 50 ตารางเมตร การกำหนดพื้นที่ใช้เข็มทิศเล็งแนว ศึกษาและสังเกตความสม่ำเสมอของพันธุ์ไม้ในด้านชนิดและความสูงของพื้นที่ขนาด 70 x 50 ตารางเมตร จากนั้นทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร ซึ่งจะได้แปลงย่อยจำนวน 35 แปลงย่อย

## การบันทึกข้อมูลโครงสร้างป่า

1. การสำรวจนับจำนวนพันธุ์ไม้ ทำการติดเบอร์ลงบนไม้พื้นบนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ติดเบอร์เรียงตามตัวเลขและใช้ Diameter tape วัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 130 เซนติเมตร ในแปลงตัวอย่างขนาด 10x10 ตารางเมตร จำนวน 35 แปลงย่อย บันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น DBH
2. การวัดความสูง ใช้ Haga hypsometer วัดความสูงทั้งหมด (H) ของไม้พื้นบนซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ติดเบอร์ไว้แล้วในแปลงตัวอย่าง
3. การวัดการปกคลุมเรือนยอด โดยวิธี The Crown Cover Method (Mueller - Dombois and Ellenberg, 1974) วัดความกว้างของเรือนยอด (crown width) โดยใช้เทปวัดจากจุดหนึ่งของเรือนยอดที่ปกคลุมผ่านจุดกึ่งกลางไปยังอีกด้านหนึ่งของเรือนยอด (วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเรือนยอด) วัด 2 ครั้งในทิศทางตั้งฉากกัน
4. การจำแนกชนิดพันธุ์ไม้ ระบุรายชื่อพันธุ์ไม้ วงศ์ และชนิด ในแปลงตัวอย่างทั้ง 35 แปลงย่อย โดยเจ้าหน้าที่หอพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์เป็นผู้จัดจำแนก

## การเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

เลือกเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจากพืชที่เป็นพรรณไม้เด่น 3 ชนิดของพื้นที่ที่ศึกษา โดยเลือกต้นที่อยู่ใกล้เคียงรอบนอกแปลงตัวอย่าง เนื่องจากในการเก็บข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้จะต้องสร้างหอดูดสูงถึงเรือนยอดไม้ ดังนั้นหากเลือกศึกษาต้นในแปลงตัวอย่างซึ่งเป็นแปลงถาวรอาจรบกวนสภาพธรรมชาติเดิมของป่าได้ การเก็บข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงใช้เครื่อง portable photosynthetic system (LCA4) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงแบบระบบเปิด (open system) เลือกวัดจากใบที่ได้รับแสงมากที่สุด ประมาณตำแหน่งใบคู่ที่ 2 - 3 ของกิ่ง โดยใช้ chamber สำหรับพืชใบกว้างขนาดพื้นที่ 6.25 ตารางเซนติเมตร หนีบใบที่เลือกไว้ กำหนดให้เครื่องบันทึกข้อมูลทุก ๆ 10 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง การบันทึกข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้จะมีการบันทึกข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมไปด้วยพร้อมกัน ข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมที่เลือกศึกษาได้แก่ การคายน้ำ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รอบปากใบ

การเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง จะทำการเก็บ 3 จุด คือ จุดร้อน จุดฝน และจุดหนาว ซึ่งจะพิจารณาจากอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ ของจังหวัด เชียงใหม่ในช่วง 30 ปี คือ ปี พ.ศ. 2506 - 2537 และในช่วงรอบปี 2538 เดือนที่ทำการศึกษาคือ

เดือนมกราคม เป็นตัวแทนของช่วงฤดูหนาว

เดือนมีนาคม เป็นตัวแทนของช่วงฤดูร้อน

เดือนสิงหาคม เป็นตัวแทนของช่วงฤดูฝน

เพื่อความต่อเนื่องของข้อมูลในการวิเคราะห์ตลอดช่วง 1 ปีที่ศึกษา จึงมีการเก็บตัวอย่างเพิ่มอีก 2 ครั้ง ในเดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน รวมทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 ครั้ง

#### การเก็บดินเพื่อวิเคราะห์หาสมบัติบางประการทั่วไปของดิน

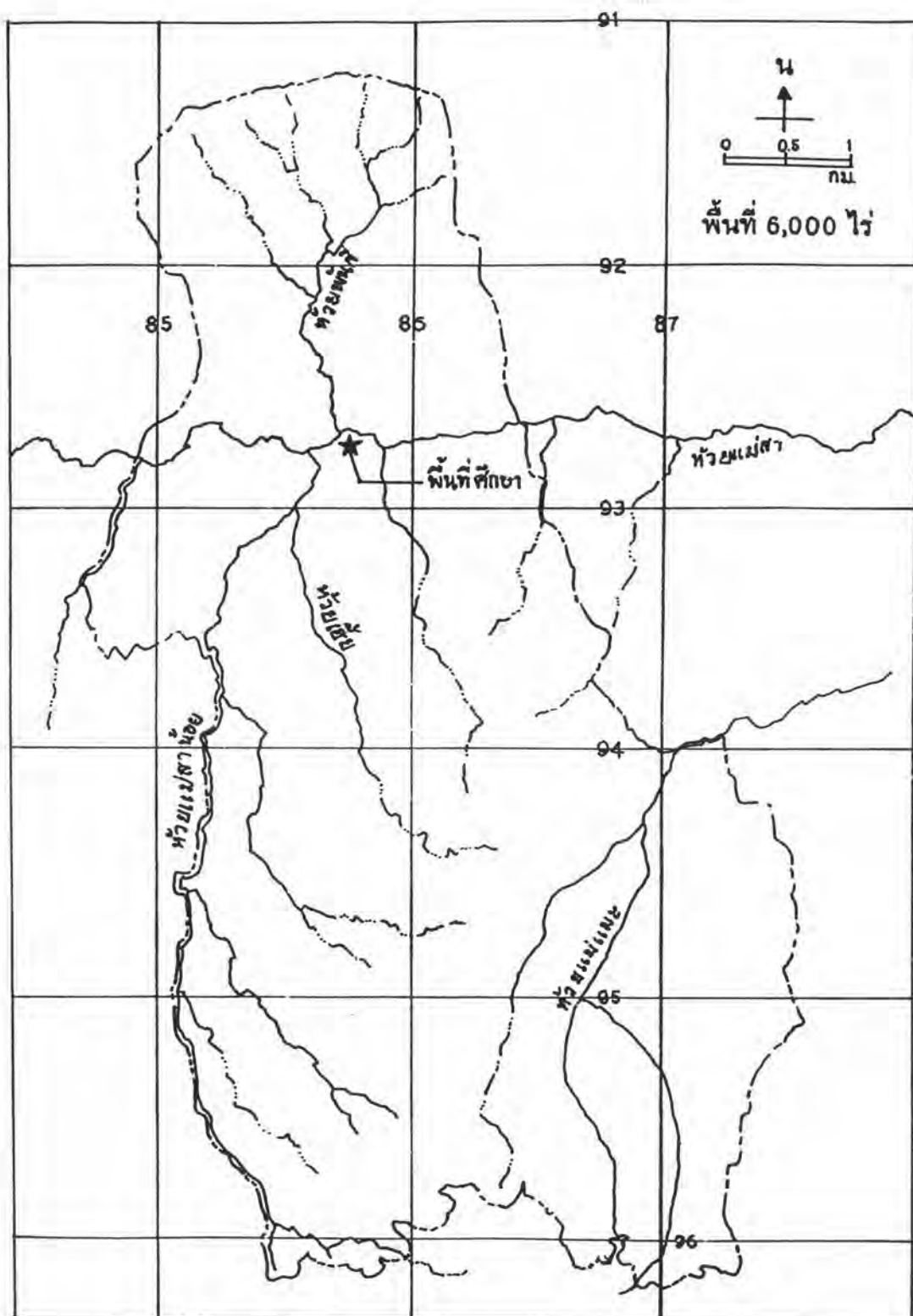
สุ่มตัวอย่างแปลงย่อย 9 แปลงเพื่อเก็บดินตัวอย่าง โดยเก็บที่ความลึก 2 ระดับ คือ 0 - 10 และ 50 - 60 เซนติเมตร รวมทั้งสิ้น 18 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกอย่างหนา เพื่อนำกลับไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

#### การเก็บดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดิน

เก็บตัวอย่างดินบริเวณรัศมีการปกคลุมเรือนยอดของต้นที่วัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ soil core การเก็บตัวอย่างดินจะเก็บที่ระยะปกคลุมเรือนยอดและที่กึ่งหนึ่งของระยะปกคลุมเรือนยอดทั้ง 4 ทิศทางตั้งฉากกันรอบลำต้น โดยจะเก็บที่ความลึก 2 ระดับ คือ 0 - 10 และ 50 - 60 เซนติเมตร ใส่ถุงกระดาษสีน้ำตาลขนาด 7 x 10 นิ้ว แล้วทำการชั่งน้ำหนักสด บันทึกเป็น  $W_f$  ฤดูกาลในการเก็บตัวอย่างดินจะเป็นฤดูเดียวกันกับฤดูกาลที่เก็บข้อมูลอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยจะเก็บทุก ๆ 3 ชั่วโมง ใน 1 วัน ดังนั้นการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะมีตัวอย่างดินในแต่ละระดับความลึก 64 ตัวอย่าง

#### การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำในดิน

ใช้วิธี oven - dry method (Rayment and Higginson, 1992) โดยนำตัวอย่างดินอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งบันทึกเป็น  $W_d$  แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำในดิน ( น้ำหนักโดยน้ำหนัก, %w/w ) จากสูตร



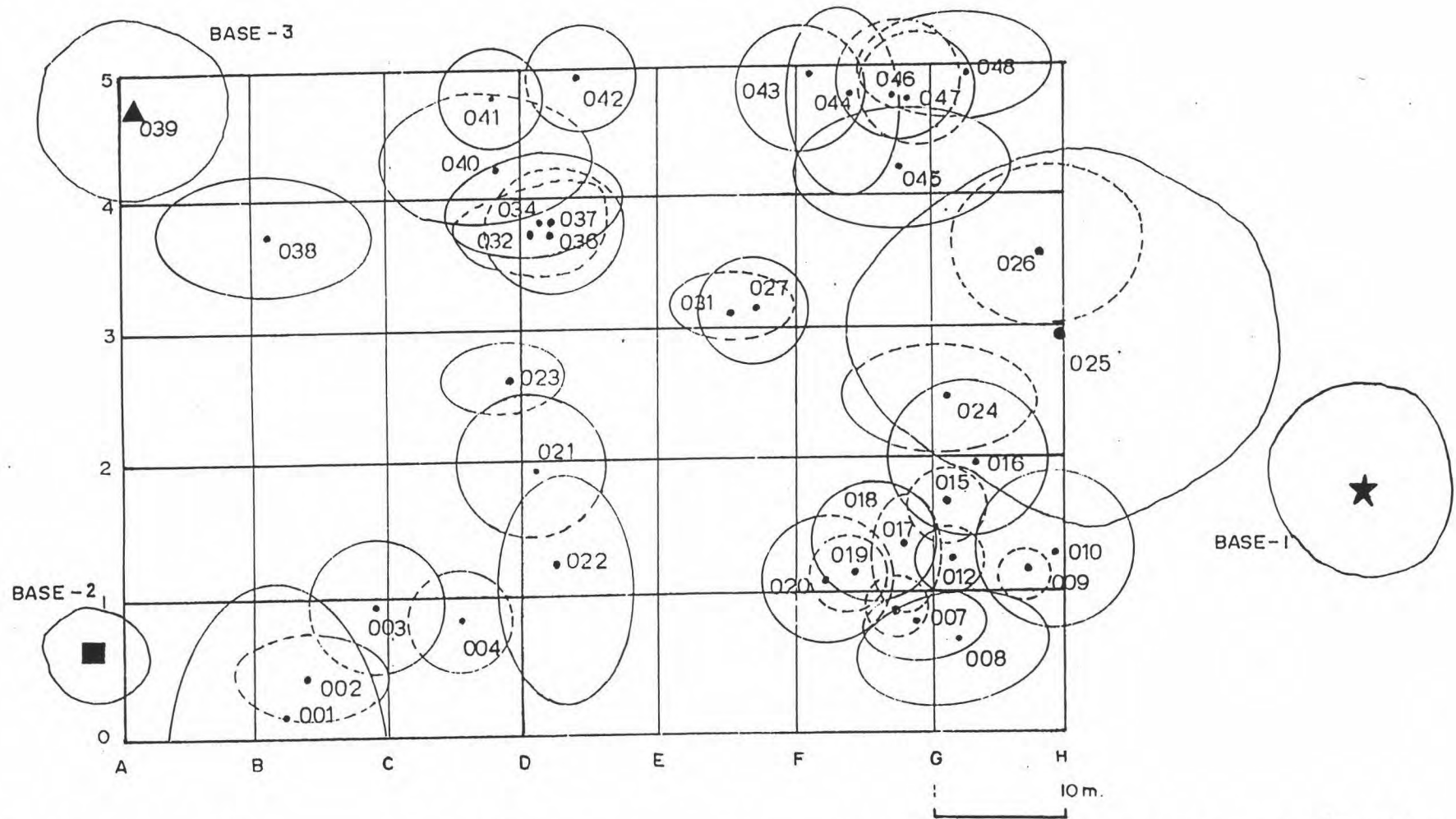
ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของพื้นที่ที่ศึกษา



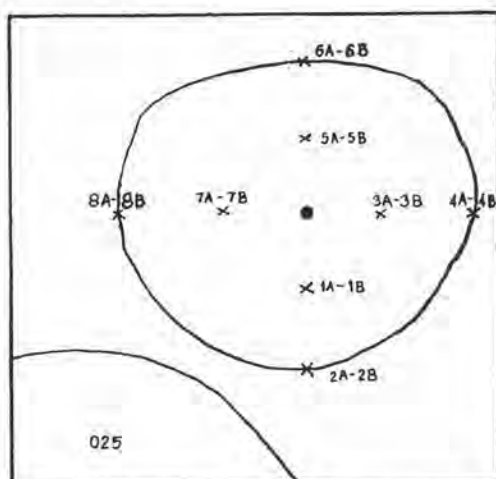
ภาพที่ 3.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา



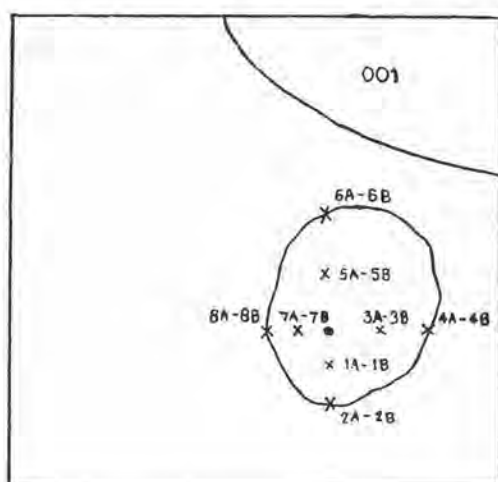
ภาพที่ 3.3 การวางแปลงตัวอย่าง



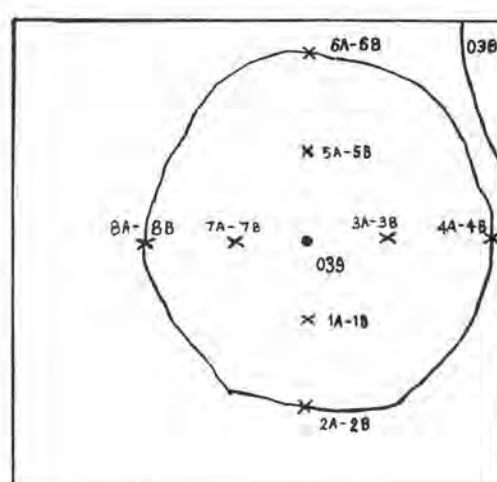
ภาพที่ 3.4 ตำแหน่งของก้อลิ้ม (*Castanopsis indica*) ★ ก้อหุยม (*Castanopsis argyrophylla*) ■ และจำปีป่า (*Paramichelia baillonii*) ▲ ที่ทำการศึกษา ได้แก่ Base1 ,Base2 และ Base3 ตามลำดับ



(ก) ก่อลิม



(ข) ก่อหยม



(ค) จำปีป่า

ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งของก่อกลิม (*Castanopsis indica*) ก่อหยม (*Castanopsis argyrophylla*) และ จำปีป่า (*Paramichelia baillonii*) ที่ทำการศึกษ จุด 1A-1B, 3A-3B, 5A-5B, 7A-7B คือ ตำแหน่งเก็บดินที่ระยะกึ่งหนึ่งของการปกคลุมเรือนยอด และจุด 2A-2B, 4A-4B, 6A-6B, 8A-8B คือตำแหน่งเก็บดินที่ระยะปกคลุมเรือนยอด





ภาพที่ 3.6 หอวัดอัคราการสังเคราะห์ด้วยแสงบริเวณเรือนยอด



ภาพที่ 3.7 การตั้งเครื่อง portable photosynthetic system (LCA4)  
เพื่อวัดการสังเคราะห์ด้วยแสง



ภาพที่ 3.8 แสดง chamber ชนิด broad chamber ของเครื่อง LCA4  
ในการวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง



ภาพที่ 3.9 การเก็บดินด้วย soil core เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดิน



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างดินที่เก็บเพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดิน

$$\text{ปริมาณน้ำในดิน (w\%w)} = \left( \frac{\text{น้ำหนักสด, } W_f - \text{น้ำหนักแห้ง, } W_d}{\text{น้ำหนักแห้ง, } W_d} \right) \times 100$$

### การวิเคราะห์สมบัติบางประการทั่วไปของดิน

นำดินตัวอย่างที่เก็บจากภาคสนามมาผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม (air dry) แล้วทุบให้ละเอียด นำไปร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ pH เนื้อดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธีดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิธีวิเคราะห์ pH เนื้อดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

สมบัติที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH	pH meter แบบเปียก
เนื้อดิน	Hydrometer method
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	Walley - Black method

### การวิเคราะห์อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

ถ่ายข้อมูลการสังเคราะห์ด้วยแสงที่เก็บจากภาคสนามแต่ละครั้งจากเครื่อง portable photosynthetic system (LCA4) ลงสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม rxlca4 เพื่อวิเคราะห์หา

1. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเฉลี่ย (average photosynthetic rate)
2. การสังเคราะห์ด้วยแสงในรอบวัน (diurnal photosynthesis)
3. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิในรอบวัน (dialy net photosynthetic rate) ซึ่งคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟของ diurnal photosynthesis curve
4. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงสุดในรอบวัน (daily surplus photosynthetic rate) คำนวณจากค่าสังเคราะห์ด้วยแสงที่มากที่สุดในรอบวันคูณกับช่วงแสงเฉลี่ยในรอบวันของแต่ละเดือน (ชั่วโมง)
5. ค่าเฉลี่ยของปริมาณแสง อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

6. ประสิทธิภาพการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carboxytion efficiency) โดยคำนวณจากสัดส่วนของอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รอบๆ ปากใบ (CO<sub>2</sub> substomata)

การคายน้ำ (transpiration rate) จะวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกันกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

### การวิเคราะห์โครงสร้างป่า

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลโครงสร้างของป่า มาคำนวณหา

#### 1. ค่า Importance Value of Index (IVI)

$$IVI = \text{Relative Density} + \text{Relative Frequency} + \text{Relative Dominance}$$

$$\text{Relative Density} = \frac{\text{No. of individual of Species A}}{\text{Total of individual of all species}} \times 100$$

$$\text{Relative Frequency} = \frac{\text{Frequency of species A}}{\text{Sum of frequency values for all species}} \times 100$$

$$\text{Relative Dominance} = \frac{\text{Basal area of species A}}{\text{Total basal area of all species}} \times 100$$

#### 2. ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด (Mean DBH)

$$\text{ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น} = \frac{\text{ผลรวมของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

#### 3. พื้นที่หน้าตัดของลำต้น

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของลำต้นแต่ละต้น} = (22/7) (\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น}/2)^2$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดของลำต้น} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของลำต้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

4. พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลง  
 พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลง =  $\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของลำต้นทั้งหมด}}{\text{พื้นที่แปลง (เฮกเตอร์)}}$
5. ค่าเฉลี่ยของปริมาตรลำต้น  
 ค่าเฉลี่ยของปริมาตรลำต้น =  $(0.7) (22/7) (D/2)^2 H$   
 เมื่อ D = เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น  
 และ H = ความสูงของต้นไม้
6. ปริมาตรลำต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่แปลง  
 ปริมาตรลำต้นเฉลี่ยต่อพื้นที่แปลง =  $\frac{\text{ผลรวมของปริมาตรลำต้นทั้งหมด}}{\text{พื้นที่แปลง (เฮกเตอร์)}}$
7. ค่าเฉลี่ยของการปกคลุมเรือนยอดต่อต้น  
 การปกคลุมเรือนยอดของแต่ละต้น =  $(d1+d2)/4)^2 (22/7)$   
 เมื่อ d1 และ d2 คือเส้นผ่าศูนย์กลางของเรือนยอดจากการวัดครั้งที่ 1 และ 2  
 ค่าเฉลี่ยของการปกคลุมเรือนยอด =  $\frac{\text{ผลรวมของการปกคลุมเรือนยอดแต่ละต้น}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$
8. การปกคลุมของเรือนยอดเฉลี่ยต่อพื้นที่แปลง  
 การปกคลุมเรือนยอดเฉลี่ยต่อพื้นที่แปลง =  $\frac{\text{ค่าการปกคลุมเรือนยอดทั้งหมด}}{\text{พื้นที่แปลง (เฮกเตอร์)}}$

### การวิเคราะห์เชิงสถิติ

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ โดยใช้ Simple linear regression และ Multiple linear regression และหาค่า  $R^2$  (Squared multiple R) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple range test ซึ่งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่

- ปริมาณน้ำในดิน
- อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

- อัตราการคายน้ำ
- ปริมาณน้ำฝน
- ชนิดของพืช , ฤดูกาล
- ข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ