บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1. ที่ตั้ง

พื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 00′ ถึง 13° 30′ เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 101° 35′ ถึง102° 05′ มีพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไนทั้งหมด 643,750 ไร่ เป็นส่วนหนึ่งของป่ารอยต่อ 5 จังหวัด (ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา) แสดงไว้ในภาพที่ 2

2. ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน พบว่าพื้นที่ตอนบนและตอนล่างส่วนใหญ่เป็นที่ราบลูกฟูก มีความลาดชันปานกลาง ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออกเฉียงใต้เป็นภูเขาสูง มีพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 30 - 763 เมตร ยอดเขาสูงที่สุดคือยอดเขาตะกรุบสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 763 เมตร พื้นที่ทางตอนใต้เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาบรรทัดและเทือกเขาจันทบุรี จึงประกอบด้วยภูเขาที่มีความลาดชันสูงต่อเนื่องกัน เช่น เขาอ่างฤาไน เขาใหญ่ เขาละมุน และเขาชะอม ซึ่งเป็นต้นกำเนิดแม่น้ำหลายสาย เช่น แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำบางปะกง คลองตะเกรา แควสียัด เป็นต้น

3. ลักษณะภูมิอากาศ

พื้นที่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไนโดยเฉพาะบริเวณป่ารอยต่อ 5 จังหวัด เป็นพื้นที่ที่มีร่องมรสุมพาดผ่านเป็นประจำ และยังได้รับอิทธิพลของอากาศจากทะเลเป็นบางส่วน ลักษณะภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบสะวันนา และมรสุมเขตร้อน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นในดินระดับ 0-20 เซนติเมตร (กันยายน 2539 - สิงหาคม 2540) แสดงไว้ในตารางที่ ผ. 1

4. ลักษณะทางธรณีวิทยาและปฐพีวิทยา

ลักษณะทั่วไปทางธรณีวิทยาตั้งแต่ตอนใต้ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน บริเวณเทือกเขาบรรทัดและเทือกเขาจันทบุรีเกิดจากการดันตัวของหินอัคนีชนิดเย็นตัวภายใน ดินที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไนสามารถจำแนกออกได้ 15 ชุด คือ ชุดเกาะขนุน ชุดบ้านบึง ชุดสัตหีบ ชุดท่าแซะ ชุดท่าแซะมีจุดประสี ชุดชุมพร ชุดชุมพรมีสีน้ำตาล ชุดหนองคอก ชุดบางคล้า ชุดหาดใหญ่ ชุดสนามชัยเขต ชุดสนามชัยเขตตื้น ชุดคลองชาก ชุดคลองชากสีน้ำตาล และดินชุดหนองคล้า

5. ลักษณะสังคมพืช

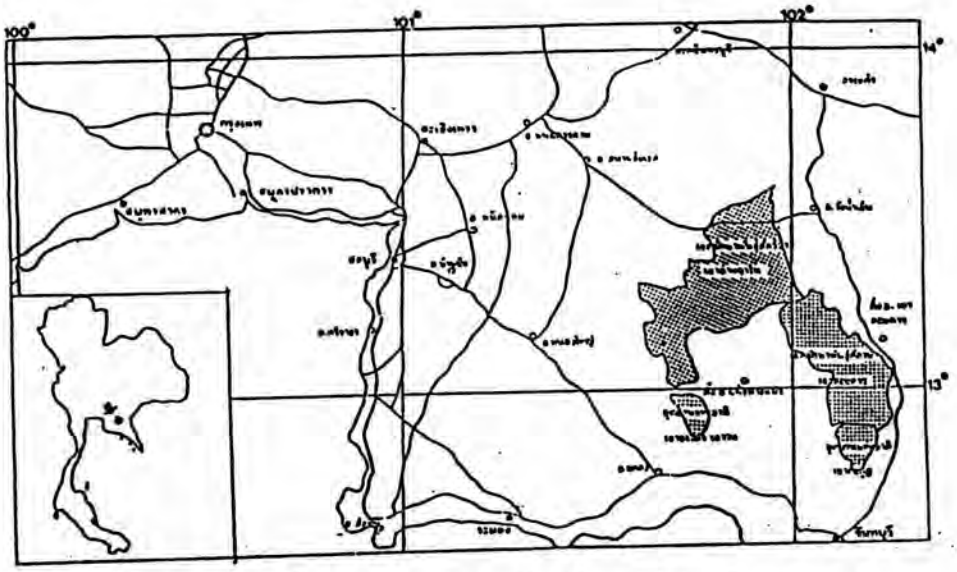
สังคมพืชบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน จัดเป็นป่าลุ่มต่ำที่สมบูรณ์มีเนื้อที่มากที่สุดของประเทศและมีความแตกต่างไปจากสังคมพืชในบริเวณอื่นของประเทศ เป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บนพื้นที่ราบผืนกว้างที่สุดของเขตพรรณพฤกษชาติภาคตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งสังคมพืชที่สำคัญคือสังคมพืชป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) เป็นสังคมพืชที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไนเกือบทั้งหมด ยกเว้นพื้นที่ตามสันเขาหรือในบริเวณที่มีดินตื้น (เต็ม สมิตินันท์, 2523)

การเลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษา

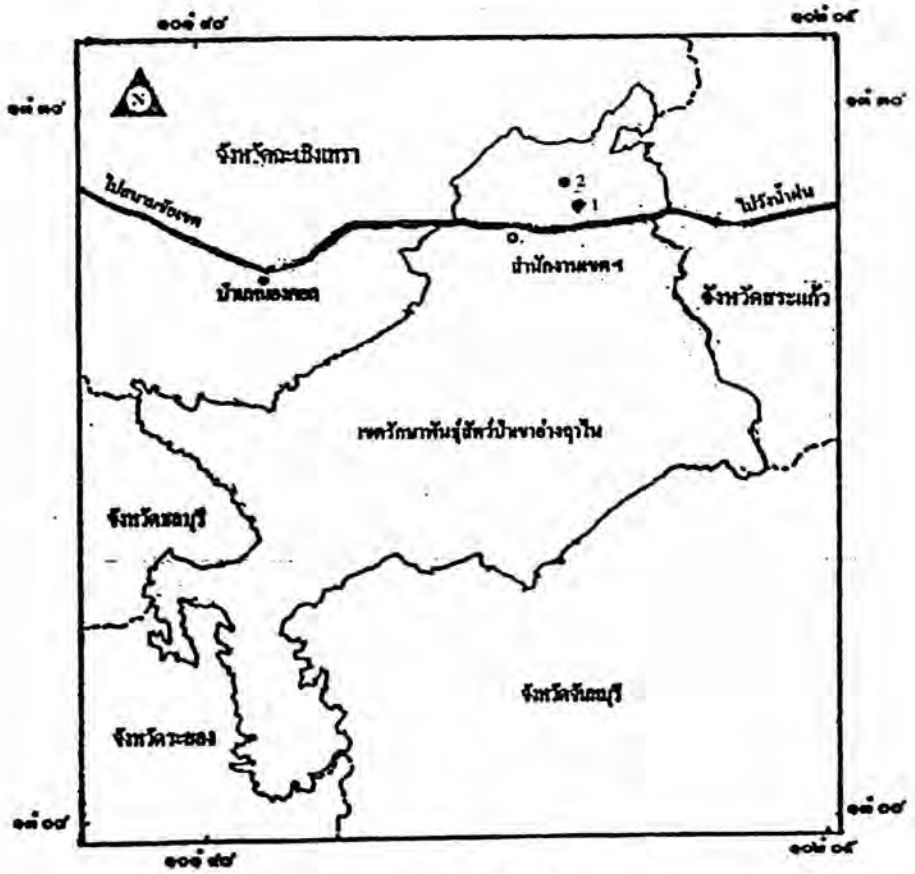
ทำการเลือกพื้นที่ศึกษาในสังคมพืชป่าดิบแล้งบริเวณทางทิศเหนือของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่อยู่ใกล้กับเชิงเขาตะกรุบ เขตกิ่งอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา (ภาพที่ 3) โดยเลือกพื้นที่ศึกษาสองสภาพคือ

1. พื้นที่สภาพสังคมป่าดิบแล้งธรรมชาติ (natural dry evergreen forest) เป็นป่าที่ไม่ได้ถูกรบกวนหรือบุกรุกจากราษฎร ยังคงมีความสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13°25′ 43″ N และเส้นแวงที่ 101° 54′ 33″ E มีความลาดชันของพื้นที่ 0-5 เปอร์เซ็นต์

2. พื้นที่สภาพสังคมป่าดิบแล้งที่กำลังคืนสภาพป่า (secondary dry evergreen forest) เป็นพื้นที่ที่เคยถูกบุกรุกจากราษฎรและถูกปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 7 - 10 ปี มีการทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชเกิดขึ้นและกำลังคืนสภาพป่า ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 26′ 3.7″ N และเส้นแวงที่ 101° 54′ 25.5 ″E มีความลาดชันของพื้นที่ 0-1 เปอร์เซ็นต์



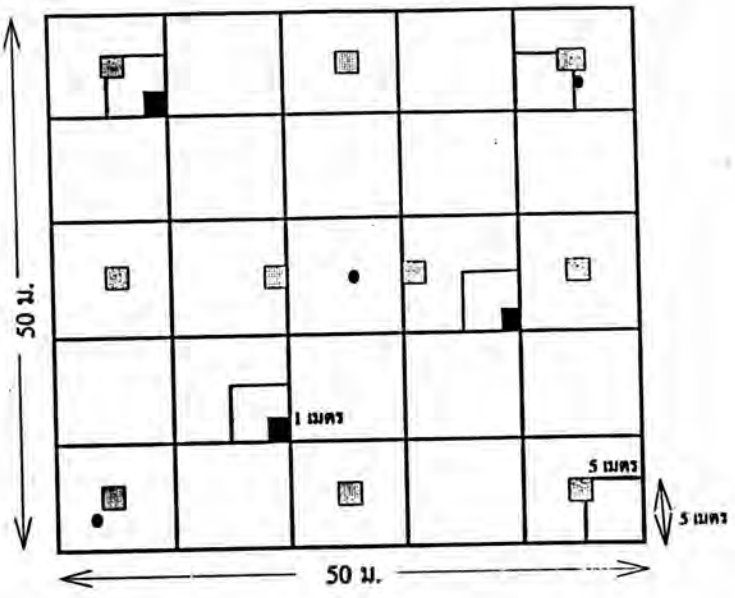
ภาพที่ 2 แผนที่แสดงที่ตั้งของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน



ภาพที่ 3 แสดงที่ตั้งของแปลงศึกษาป่าดิบแล้งทั้งสองสภาพ

1 = ป่าดิบแล้งธรรมชาติ

2 = ป่าดิบแล้งที่กำลังคืนสภาพป่า



ภาพที่ 4 วิธีการสุ่มแปลงเพื่อศึกษาการหมุนเวียนธาตุอาหาร

= ศึกษาต้นไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร

= แปลงศึกษามวลชีวภาพของกล้าไม้

= ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช

= กระบะศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช

การศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชป่าดิบแล้งธรรมชาติและป่าดิบแล้งที่กำลังคืนสภาพป่า

1. การวางแปลงตัวอย่าง

โดยการสุ่มเลือกวางแปลงขนาด 50 x 50 ตารางเมตร ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จะได้แปลงย่อยจำนวน 25 แปลง เพื่อศึกษาพันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตร

จากนั้นสุ่มแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 5 แปลง แต่ละแปลงสุ่มวางแปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตารางเมตร 1 แปลง ดังนั้นจะได้แปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตารางเมตร จำนวน 5 แปลง เพื่อศึกษาพันธุ์ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร

ทำการวางแปลงตัวอย่างดังที่กล่าวข้างต้นในพื้นที่ป่าทั้งสองสภาพ

2. การบันทึกข้อมูล

2.1 สำรวจนับจำนวนพรรณไม้ โดยการติดเบอร์ลงบนต้นไม้ ไม้เถา (climber) และปาล์ม ทุกต้นที่มี DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ในแปลงขนาด 50 x 50 ตารางเมตร และต้นไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร (ลูกไม้) ทุกต้นในแปลงขนาด 5 x 5 ตารางเมตร ทั้งหมด 5 แปลง ติดเบอร์เรียงตามตัวเลข ใช้ diameter tape วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น DBH แล้วทำการจดบันทึกข้อมูล

2.2 การวัดความสูงใช้ haga hypsometer วัดความสูงทั้งหมด (H) ของต้นไม้ทุกต้นที่ติดเบอร์ไว้แล้วในแปลงตัวอย่าง

2.3 จำแนกชนิดพรรณไม้โดยระบุรายชื่อพันธุ์ไม้ วงศ์ และชนิด ของต้นไม้ทุกต้นที่ติดเบอร์ไว้แล้วในแปลงตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่หอพรรณไม้ กรมป่าไม้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลโครงสร้างของป่า มาคำนวณหา

3.1 ค่าดรรชนีความสำคัญทางนิเวศ (Importance Value Index, IVI) เป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางระบบนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น กล่าวคือพรรณพืชใดที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูง แสดงว่าพรรณไม้นั้นเป็นไม้เด่นและความสำคัญในพื้นที่ ค่าดรรชนีความสำคัญของพรรณพืชชนิดหนึ่ง ๆ มีค่าตั้งแต่ 0-300 ค่าดรรชนีความสำคัญเป็นการรวมเอาค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์เข้าด้วยกัน ทำให้เห็นภาพพจน์ความสำคัญทางนิเวศของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่นั้น ๆ

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{ค่าความถี่ของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์(\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นของพืชชนิดนั้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนต้นของพืชทุกชนิดรวมกัน}} \times 100$$

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

3.2 ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด (Mean DBH)

ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น = ผลรวมของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นทั้งหมด / จำนวนต้นทั้งหมด

3.3 พื้นที่หน้าตัดของลำต้น

พื้นที่หน้าตัดของลำต้นแต่ละต้น = (22/7) (เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น/2)^2

ค่าเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดของลำต้น = ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของลำต้นทั้งหมด / จำนวนต้นทั้งหมด

การศึกษาการหมุนเวียนของธาตุอาหารในป่าดิบแล้งทั้งสองสภาพ

1. การเตรียมพื้นที่และตัวอย่าง

1.1 เพื่อศึกษาปริมาณการสะสมมวลชีวภาพของพืช เลือกใช้แปลงที่ศึกษาโครงสร้างสังคมพืชขนาด 50 x 50 ตารางเมตร โดยเลือกพรรณไม้ที่มีค่า IVI สูง จำนวน 8 ชนิด ซึ่งจะเป็นตัวแทนของการศึกษาปริมาณการสะสมมวลชีวภาพในต้นไม้ขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร ลักษณะแปลงศึกษาแสดงไว้ในภาพที่ 4

สำหรับต้นไม้ที่มีขนาด DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร (ลูกไม้) จะศึกษาปริมาณการสะสมมวลชีวภาพโดยเลือกพรรณไม้ที่มีค่า IVI สูง จำนวน 5 ชนิด จากแปลงขนาด 5 x 5 ตารางเมตร ซึ่งจะเป็นตัวแทนของการศึกษาปริมาณการสะสมมวลชีวภาพในลูกไม้

ส่วนปริมาณการสะสมมวลชีวภาพในกล้าไม้ (ต้นไม้ที่ความสูงไม่เกิน 130 เซนติเมตร) ศึกษาโดยสุ่มวางแปลงขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง ในแปลงศึกษาขนาด 50 x 50 ตารางเมตร

1.2 เพื่อศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชทำได้โดยติดตั้งกระบะรองรับซากพืช (litter trap) จำนวน 10 กระบะ ในแปลงศึกษาขนาด 50 x 50 ตารางเมตร ของทั้งสองสภาพป่า ซึ่งกระบะดังกล่าวทำด้วยไม้ มีขนาด 1 x 1 ตารางเมตร ด้านบนกระบะเปิดโล่ง ด้านล่างบุด้วยตาข่ายไนล่อนเพื่อรองรับซากพืช โดยติดตั้งสูงจากพื้นดิน 130 เซนติเมตร

1.3 เพื่อศึกษาปริมาณซากพืชที่สะสมบนพื้นดินในป่า จะเก็บซากพืชจากแปลงศึกษาขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง ซึ่งสุ่มวางในแปลงศึกษาขนาด 50 x 50 ตารางเมตร ของทั้งสองสภาพป่า แบ่งซากพืชออกเป็น 2 ประเภทคือ ซากพืชขนาดเล็ก (fine litter)

ได้แก่ ใบ กิ่ง และอื่นๆ ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 3 เซนติเมตร (ได้แก่ ดอก ผล ซากแมลง เศษเปลือก ฯลฯ) และซากพืชขนาดใหญ่ที่เป็นกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3 เซนติเมตรขึ้นไป

1.4 เพื่อศึกษาการย่อยสลายของซากพืช ทำได้โดยเก็บซากพืชประเภทใบที่ร่วงหล่นและสะสมบนพื้นดิน นำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมงหรือจนมีน้ำหนักคงที่ แบ่งออกเป็น 36 ส่วน ๆ ละ 176 กรัม แต่ละส่วนนำใส่ถุงไนล่อน (ขนาดถุง 30 x 30 เซนติเมตร, ขนาดตาข่าย 1x1 มิลลิเมตร) จะได้ซากพืชทั้งหมด 36 ถุง แล้วนำไปวางบนพื้นดินในป่า 3 จุด จุดละ 12 ถุง ทำเช่นนี้ทั้งสองสภาพป่า

2. การเก็บตัวอย่าง

2.1 จากข้อ 1.1 ได้เลือกชนิดของต้นไม้ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร และชนิดของลูกไม้ที่จะศึกษาไว้แล้ว จากนั้นเก็บตัวอย่างต้นพืชชนิดเดียวกันจากนอกแปลงศึกษา โดยทำการเก็บส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ แยกเป็น ใบ กิ่ง ลำต้น และราก นำไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือจนมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนัก แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร

2.2 การเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช จะทำการเก็บรวบรวมซากพืชจากแต่ละกระบะที่ติดตั้ง โดยเก็บในวันสุดท้ายของเดือนทุกเดือน เป็นเวลา 12 เดือน นำซากพืชไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือจนมีน้ำหนักคงที่ แล้วแยกประเภทซากพืชออกเป็นชนิดต่าง ๆ คือ ใบ กิ่ง และอื่น ๆ (ดอก ผล ซากแมลง เศษเปลือก ฯลฯ) บันทึกน้ำหนักของซากพืชแต่ละกระบะ จากนั้นนำซากพืชแต่ละประเภทของทุกๆ กระบะมารวมกัน คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วสุ่มตัวอย่างซากพืชไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร

2.3 การเก็บตัวอย่างปริมาณซากพืชที่สะสมบนพื้นดิน ทำได้โดยนำซากพืชทั้งสองประเภท (จากข้อ 1.3) นำไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักของซากพืชแต่ละประเภท แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารต่อไป

2.4 การศึกษาการย่อยสลายของซากพืชที่สะสมบนพื้นดิน ทำได้โดยการเก็บถุงไนล่อนที่บรรจุซากพืชไว้ (ข้อ 1.4) ทุก ๆ วันสุดท้ายของเดือน เป็นเวลา 12 เดือน จุดละ1 ถุง ทั้ง 3 จุด นำไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนัก และคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป จะเป็นปริมาณการสลายตัวของซากพืชแต่ละเดือน

ภาพที่ 5 ลักษณะทั่วไปของป่าดิบแล้งธรรมชาติ

ภาพที่ 6 ลักษณะทั่วไปของป่าดิบที่กำลังคืนสภาพป่า

2.5 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดิน มีการแยกเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาดังนี้

2.5.1 เก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของดินในพื้นที่ศึกษา โดยเก็บจากแปลงศึกษาขนาด 50 x 50 ตารางเมตร ขุดดินด้วย soil core ที่ระดับความลึก 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80 และ 80 - 100 เซนติเมตร เก็บ 2 ครั้ง ในเดือนแรกและเดือนสุดท้ายของการศึกษา

2.5.2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร โดยทำการเก็บทุก ๆ สิ้นเดือน เป็นเวลา 12 เดือน

2.5.3 การศึกษาหน้าตัดดินเบื้องต้นในแปลง แสดงและอธิบายถึงลักษณะของชั้นดิน สีดินและอื่น ๆ โดยการขุดหลุมที่มีหน้าตัดกว้าง 1 เมตร ขุดลึก 1.50 เมตร แล้วนำดินมาวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการ

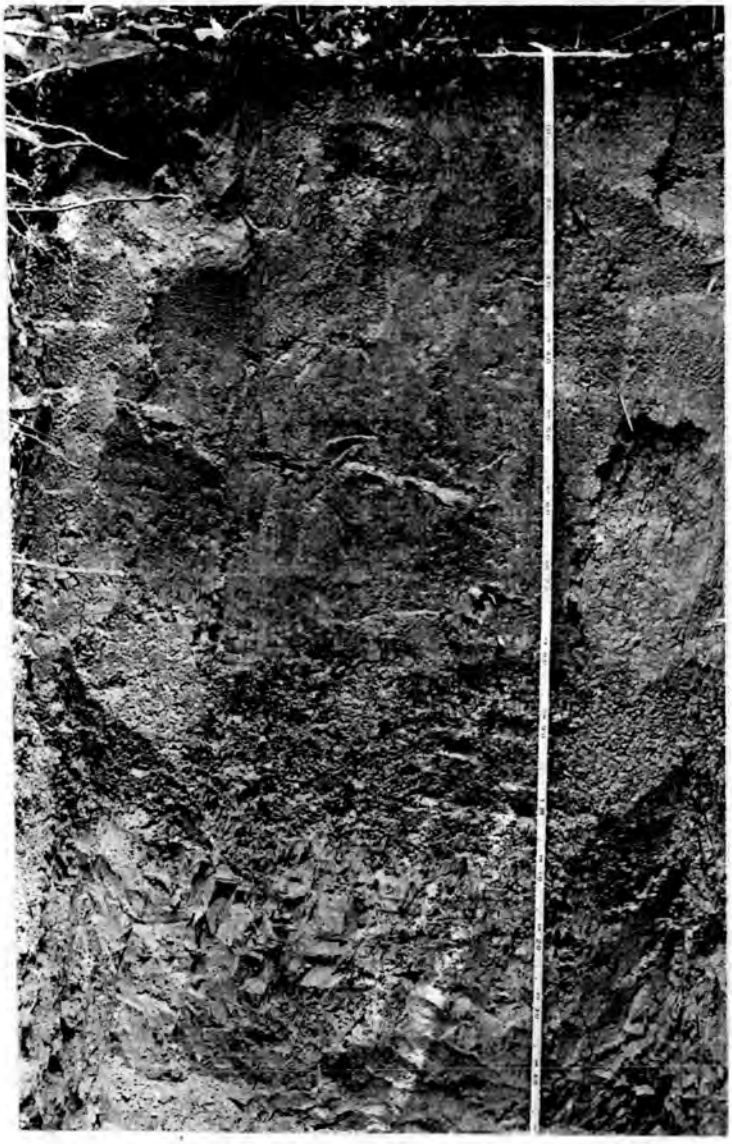
2.6 บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อม ได้แก่สภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ เช่น ระดับความลาดชัน ปริมาณน้ำฝน ความชื้น อุณหภูมิ เป็นต้น

ภาพที่ 7 ลักษณะการสะสมซากพืชบนพื้นป่าดิบแล้ง

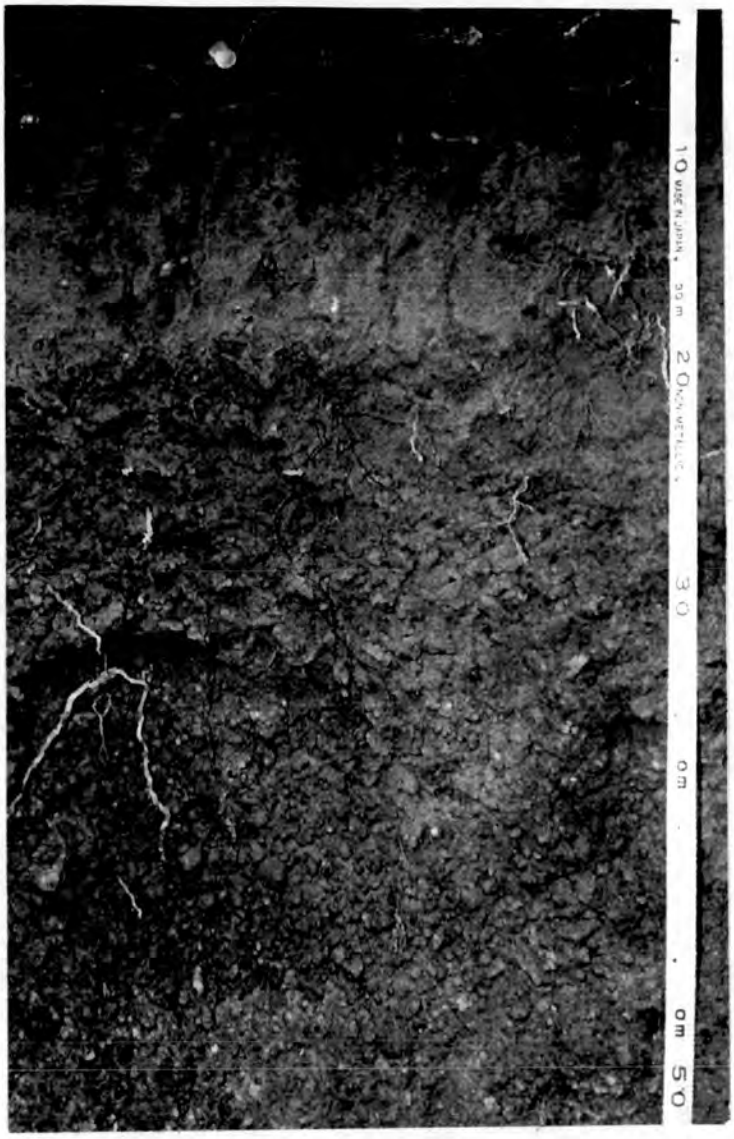
ภาพที่ 8 ลักษณะการศึกษาการย่อยสลายของซากพืช

ภาพที่ 9 การติดตั้งกระบะรองรับซากพืชและซากพืชที่ร่วงหล่น

ภาพที่ 10 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์



ภาพที่ 11 แสดงหน้าตัดดินในป่าดิบแล้งธรรมชาติ



ภาพที่ 12 แสดงหน้าตัดดินในป่าดิบแล้งที่กำลังคืนสภาพป่า

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การหาปริมาณมวลชีวภาพของพืชทั้งป่า ทำได้โดยคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของพืชทุกขนาดในแปลงตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น

3.1.1 สำหรับต้นไม้ที่มี DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ใช้สมการแอลโลเมตรี (allometry) ของ Tsutsumi et al. (1983) ดังนี้

$$W_S = 0.0509 (D^2H)^{0.919}$$

$$W_B = 0.00893 (D^2H)^{0.977}$$

$$W_R = 0.0313 (D^2H)^{0.805}$$

$$W_L = 0.014 (D^2H)^{0.669}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L + W_R$$

เมื่อ

W_T คือ มวลชีวภาพของพืชทั้งต้น (กิโลกรัม)

W_S คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

W_B คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

W_R คือ มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นราก (กิโลกรัม)

W_L คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

3.1.2 สำหรับลูกไม้ใช้สมการแอลโลเมตรีของ มานพ อิสสะรีย์ (2525) ดังนี้

$$W_S = 89.30590 (D^2H)^{0.66513}$$

$$W_B = 15.3063 (D^2H)^{0.58255}$$

$$W_L = 19.399 (D^2H)^{0.44363}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

เมื่อ

W_T คือ มวลชีวภาพของพืชทั้งต้น (กรัม)

W_S คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นลำต้น (กรัม)

W_B คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นกิ่ง (กรัม)

W_L คือ มวลชีวภาพของพืชส่วนที่เป็นใบ (กรัม)

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

สำหรับ W_R มวลชีวภาพของพืชที่เป็นราก (กรัม) ของลูกไม้คำนวณจากค่าอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพของพืชส่วนที่อยู่ใต้ดินต่อมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (root/shoot ratio) โดยกำหนดให้เท่ากับ 1/4 ตามวิธีการของ Tsutsumi et al. (1983)

3.1.3 มวลชีวภาพของกล้าไม้ เถาวัลย์และพืชล้มลุกที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร แยกประเภทเป็นกล้าไม้ พืชล้มลุกและหญ้า แต่ละประเภททำการแยกชิ้นส่วนเป็น ลำต้น กิ่ง และใบ นำไปอบที่ 85 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมงหรือจนมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนัก จะได้ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของพืชที่มีค่าความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร นำไปประมาณหามวลชีวภาพของทั้งแปลงได้ สำหรับมวลชีวภาพของรากกล้าไม้นั้น คำนวณจากค่า root/shoot ratio ของกล้าไม้ซึ่งเท่ากับ 1/4 เถาวัลย์และพืชล้มลุกเท่ากับ 1/3 และหญ้าเท่ากับ 1/2 ตามวิธีการของ Tsutsumi et al. (1983)

3.2 การคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารของป่า เพื่อศึกษาระบบการหมุนเวียนธาตุอาหารของป่าดิบแล้ง

3.2.1 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืช ใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ของต้นไม้ตัวอย่าง (ใบ กิ่ง ลำต้น ราก) เปลี่ยนค่าปริมาณมวลชีวภาพของพืช (ตันต่อเฮกแตร์) จากข้อ 3.1 เป็นปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในมวลชีวภาพต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์)

3.2.2 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในซากพืชที่ร่วงหล่น ใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ของซากพืช (ใบ กิ่ง อื่นๆ) เปลี่ยนน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละประเภทในแต่ละเดือน (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์) ให้อยู่ในรูปของปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในซากพืชที่ร่วงหล่นต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์)

3.2.3 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในซากพืชบนพื้นดินในป่า ใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ของซากพืชบนพื้นดินในป่า (ซากพืช

ขนาดเล็กและซากพืชขนาดใหญ่) เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในซากพืชบนพื้นดินในป่าต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์)

3.2.4 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อดิน ที่ระดับความลึก 0 - 20, 20-40, 40-60, 60-80 และ 80-100 เซนติเมตร จะใช้ความหนาแน่นรวมของดินของแต่ละระดับความลึกคำนวณหาน้ำหนักดินต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์) ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อดินทั้งหมดต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์) คำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินแต่ละระดับความลึกคูณด้วยน้ำหนักดินทั้งหมดต่อพื้นที่

3.3 การคำนวณหาปริมาณการหมุนเวียนธาตุอาหารระหว่างดินและพืช

3.3.1 ปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดซับไปจากดินรายปี คำนวณจากค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ในส่วนต่างๆ ของพืชคูณกับค่ามวลชีวภาพของพืชที่เพิ่มขึ้น (biomass increment) ในเวลา 1 ปีที่ศึกษา ดังนั้นจะได้ปริมาณธาตุอาหารที่พืชสะสมอยู่ในมวลชีวภาพที่เพิ่มพูน (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์) จากนั้นรวมด้วยปริมาณธาตุอาหารที่ต้นไม้ปลดปล่อยคืนสู่ดินในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่นในระยะเวลา 1 ปีที่ศึกษา จะได้เป็นปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดซับไปจากดินรายปี

3.3.2 ปริมาณการเก็บกัก (retain) และปลดปล่อย (return) ธาตุอาหารของพืชรายปี คำนวณได้ดังนี้คือ ค่าการเก็บกักธาตุอาหารของพืชรายปีคำนวณได้จาก ปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดซับไปจากดินรายปี ลบด้วยปริมาณการปลดปล่อยธาตุอาหารของต้นไม้รายปีในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่น ส่วนปริมาณการปลดปล่อยธาตุอาหารของต้นไม้รายปี คำนวณจากปริมาณธาตุอาหารในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่นทั้งปีคูณด้วยปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

3.3.3 อัตราการเวียนกลับของธาตุอาหารจากต้นไม้สู่ดิน (turnover rate) คำนวณจากปริมาณธาตุอาหารที่ต้นไม้ปลดปล่อยคืนสู่ดินในรูปซากพืชที่ร่วงหล่นหารด้วยปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในซากพืชบนพื้นดินในป่า จะเป็นอัตราส่วนเวียนกลับของธาตุอาหารที่ชั้นซากพืชบนพื้นดินในป่า และถ้าหารด้วยปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในซากพืชบนพื้นดินในป่ารวมกับปริมาณธาตุอาหารในเนื้อดินจะเป็นอัตราการเวียนกลับของธาตุอาหารในดิน

3.3.4 อัตราการสลายตัวของซากพืชที่สะสมบนพื้นดินในป่า (เปอร์เซ็นต์) คำนวณจากน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละถุง เมื่อเริ่มวางทิ้งไว้ในเดือนแรกลบด้วยน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละถุงที่เก็บในเดือนถัดมา หารด้วยน้ำหนักแห้งของซากพืชแต่ละถุงเมื่อเริ่มวางทิ้งไว้ คูณด้วย 100 สำหรับอัตราการสลายตัวของซากพืชทั้งปีได้จากเปอร์เซ็นต์การสลายตัวของเดือนสุดท้ายของการศึกษา

4. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช

4.1 การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ นำดินที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (air dry) ทำการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดินแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดิน

สมบัติของดินที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
- สมบัติทางฟิสิกส์	
1. เนื้อดิน	Pipette method (Kilmer and Alexander, 1949)
2. ปริมาณความชื้น	oven-dry method
3. ความหนาแน่นรวม	Buckman and Brady, 1962
- สมบัติทางเคมี	
1. ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก	ใช้สารละลาย ammonium acetate 1 N, pH 7.0 เป็นตัวสกัด (Tisdale and Nelson, 1960)
2. ปฏิกริยาดิน (pH)	pH meter อัตราส่วน ดิน:น้ำ = 1:1
3. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	Wet oxidation ของ Walkley and Black (Jackson, 1967)
4. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน	Micro Kjeldahl method (Jackson, 1967)
5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	สกัดด้วยสารละลาย Bray II (Alexander and Robertson, 1970)
6. ปริมาณโปตัสเซี่ยมที่สกัดได้	สกัดด้วย ammonium acetate 1 N, pH 7.0 (Jackson, 1967)
7. ปริมาณแคลเซี่ยมและแมกนีเซี่ยมที่สกัดได้	สกัดด้วย ammonium acetate 1 N, pH 7.0 (Jackson, 1967)

4.2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช ทำได้โดยนำตัวอย่างส่วนต่างๆ ของพืช(ใบ ลำต้น กิ่ง และราก) มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ทำการบดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ปริมาณไนโตรเจนในพืช ใช้วิธี Semimicro Kjeldahl Method และ digestion ใช้ nitric acid + perchoric acid (2:1) ธาตุฟอสฟอรัส หาโดยวิธี Wet digestion แล้ววัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ธาตุโปตัสเซียม หาโดยวิธีวัดด้วยเครื่อง Flam photometer ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม วัดหาด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Jackson, 1967)

4.3 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในซากพืช ทำได้โดยนำตัวอย่างซากพืชแต่ละประเภท (ใบ กิ่ง และอื่นๆ) ที่ได้จากเก็บมาจากแต่ละกระบะมารวมกัน คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วสุ่มซากพืชแต่ละประเภทมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ทำการบดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในห้องปฏิบัติการ ใช้วิธีเดียวกันกับการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทดสอบหาความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนต่างๆของระบบการหมุนเวียนธาตุอาหาร และคุณสมบัติต่างๆ ของดินในป่าดิบแล้งธรรมชาติและป่าดิบแล้งที่กำลังคืนสภาพป่า โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป SAS