

บทที่ 3

พื้นที่และวิธีการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่วิจัย

พื้นที่สำหรับการวิจัย คือ สวนของเกษตรกรในหมู่บ้านเชียงแสน (หมู่ที่ 1) และบ้านน้ำท่วม (หมู่ที่ 2) ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

3.1.1 ตำแหน่งที่ตั้ง

ตำบลฝายหลวง ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของอำเภอลับแล ห่างจากอำเภอเมืองลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ประมาณ 3 กิโลเมตร มีเนื้อที่ 83 ตารางกิโลเมตร (51,875 ไร่)

ทิศเหนือ	ติดกับ	เทศบาลตำบลหัวดง ตำบลแม่พูล และตำบลน่านกกก อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศใต้	ติดกับ	เทศบาลศรีพนมมาศ และ ตำบลชัยชุมพล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ตำบลท่าเสา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศตะวันตก	ติดกับ	อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

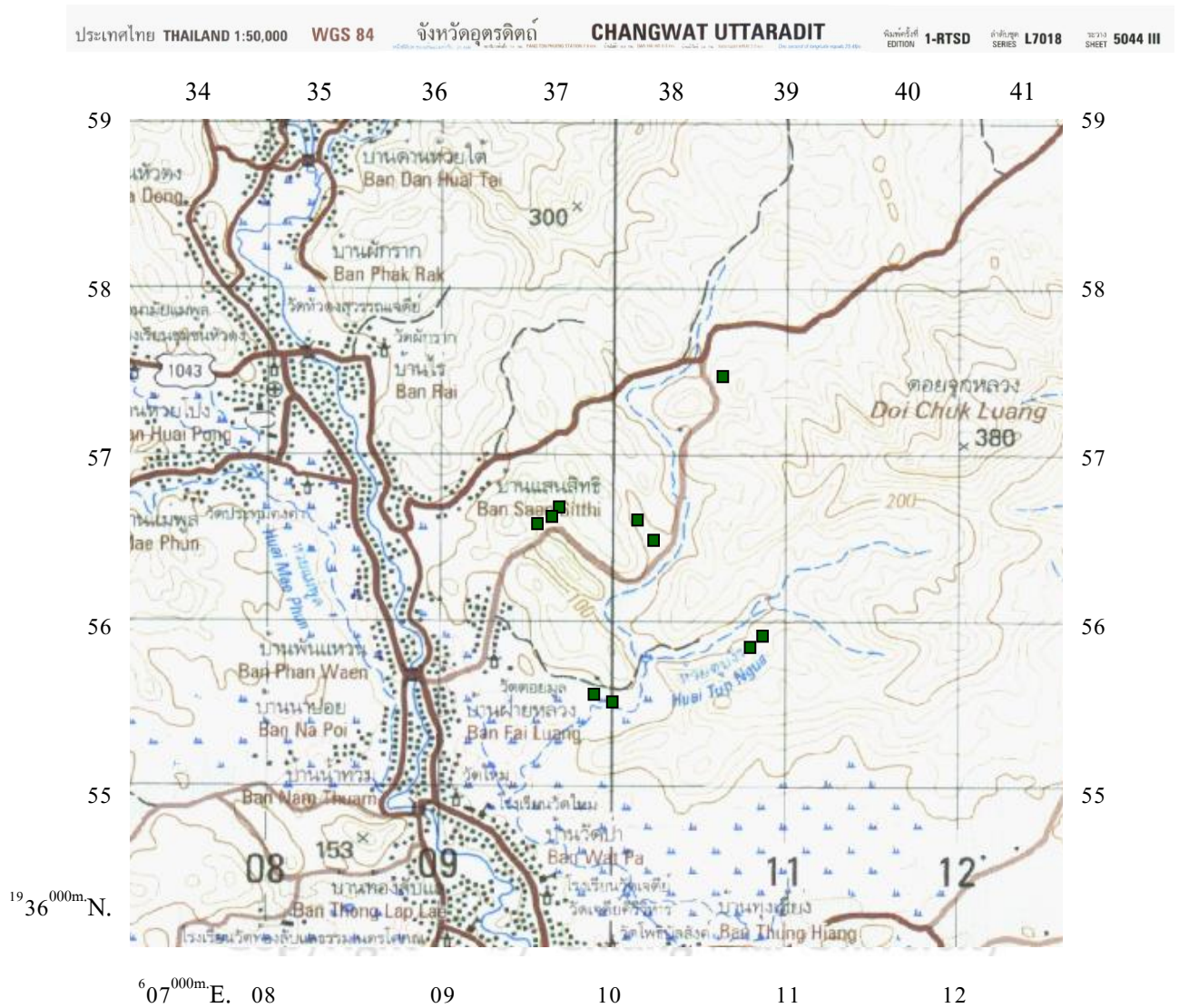
3.1.2 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ตำบลฝายหลวง อยู่ในเขตอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ มีภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงและภูเขาสูง สภาพดินในพื้นที่ราบเป็นดินดำและดินเหนียว ในส่วนของภูเขามีสภาพเป็นดินเหนียวและดินลูกรัง พื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 100-600 เมตร และเป็นบริเวณที่ลาดต่ำลงมาถึงระดับค่อนข้างราบ คิดเป็นร้อยละ 60 ของพื้นที่ มีลักษณะภูมิอากาศจัดอยู่ในเขตร้อน

สภาพภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล คือ

ฤดูร้อน	เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนมิถุนายน มีสภาพอากาศร้อน อบอ้าวอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 40 องศาเซลเซียส
ฤดูฝน	เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ตุลาคม มีฝนตกชุกหนาแน่นปริมาณน้ำฝน รายปีโดยเฉลี่ยประมาณ 1,200 มิลลิเมตร
ฤดูหนาว	เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน ถึง เดือน กุมภาพันธ์ มีสภาพอากาศหนาวถึงหนาว

จัด อุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16 องศาเซลเซียสและลดต่ำลงจนถึง 6 องศาเซลเซียส

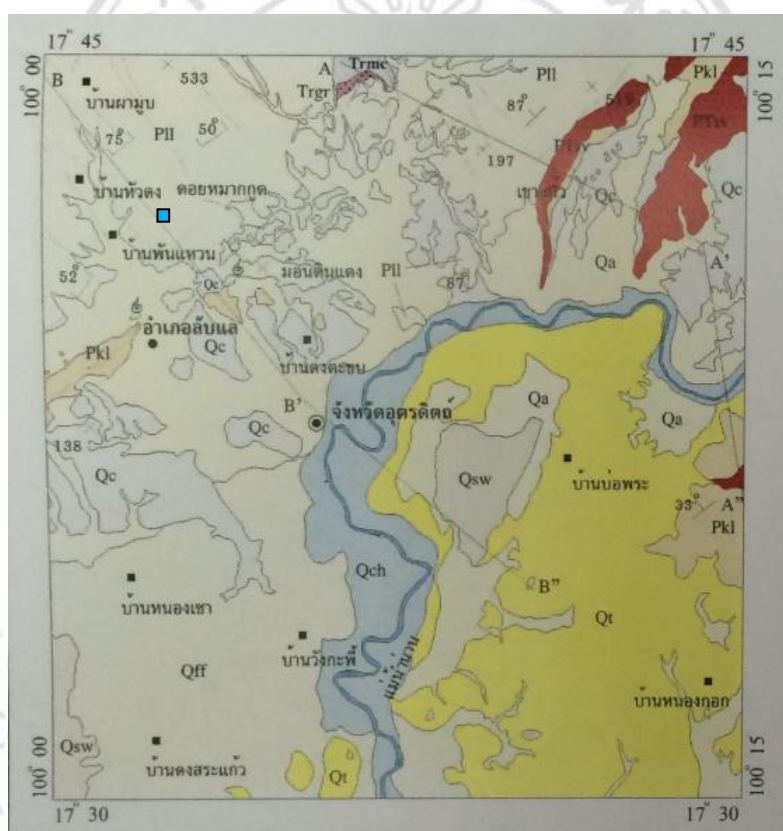


ภาพที่ 3-1 แผนที่สภาพภูมิประเทศ (มาตราส่วน 1: 50,000) แสดงตำแหน่งแปลง
สุ่มตัวอย่างในพื้นที่วนเกษตร

เมื่อ คือ แปลงสุ่มตัวอย่างระบบวนเกษตรสวนผลไม้

3.1.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะธรณีวิทยาในตำบลฝายหลวง เป็นหินยุคเพอร์เมียน ประกอบด้วย หินทราย สลับด้วย หินดินดาน แทรกด้วยพนักหินแอนดีไซต์ หินกรวดมนสลับกัน และหินฟิลไลต์ หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินเชิร์ต หินกรวดมนและหินปูนซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ ที่เหลือจะเป็นตะกอน หินยุคใหม่ ได้แก่ ตะกอนดิน และเศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพัดพาประกอบด้วยทรายปนดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย มี ลูกกรังและกรวด โดยหินทรายและหินดินดานส่วนใหญ่ปรากฏอยู่ทางหมู่บ้านน้ำท่วม ในขณะที่หินทรายแทรกสลับชั้นหินกรวดมน หินทรายปนหินกรวดมนและ หินดินดาน (สีเทาเขียว) หินทรายเกรย์เวก หินกรวดมนและหินทรายปนกรวด กลุ่มพื้นที่หมู่บ้านเชียงแสนของตำบลฝายหลวง (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)



ภาพที่ 3-2 ธรณีวิทยาระหว่างจังหวัดอุดรธานี (5044 III)

เมื่อ



คือ พื้นที่ทำวิจัยในตำบลฝายหลวง

Qc คือ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (ทราย ทรายแป้ง กรวด กองเศษหินและชั้นลูกกรัง)

PII คือ หินดินดาน (หินทรายเกรย์เวกสลับด้วยหินโคลน หินกรวดมน หินปูนชั้นบางและหินเชิร์ตปน ซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ไบรโอซัว หอยสองฝา แบคทีเรียฟอสซิลและเรดิโอเลียเรียน)



ภาพที่ 3-3 ลักษณะธรณีวิทยาของตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

3.1.4 ชนิดของป่าไม้

สำหรับป่าไม้ในแปลงตัวอย่าง ซึ่งตั้งอยู่โดยรอบบริเวณหมู่บ้านเชียงแสนและบ้านน้ำท่วม สามารถจำแนกได้เป็น ป่าดิบแล้ง ซึ่งมีความสูงพื้นที่ระหว่าง 100-300 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล และมีพันธุ์ไม้ตระกูลกอกแลน ในวงศ์ Sapindaceae เป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญ

3.1.5 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ มีประชากรทั้งสิ้น 9,781 คน แยกเป็นชาย 4,898 คน หญิง 4,883 คน จำนวนครัวเรือนทั้งหมด 3,771 ครัวเรือน (ข้อมูลจาก จปฐ. ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2557) ประชากรของตำบลฝายหลวง ส่วนใหญ่ประมาณ ร้อยละ 26.54 ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 29.20 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม คือ ร้อยละ 17.51 ทำสวนผลไม้ โดยปลูกทองกอง ลางสาด มะขงชิดและทุเรียน โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2,421 ไร่ ร้อยละ 11.69 พื้นที่ปลูกข้าว และพืชไร่พืชสวน การทำนาข้าว มีพื้นที่ทำนาประมาณ 5,983 ไร่ การปลูกพืชไร่พืชสวน ประมาณ 2,232.25 ไร่ และร้อยละ 0.07 ทำการปศุสัตว์และการประมง และมีการรวมกลุ่มเพื่อผลิตสินค้าต่าง ๆ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่หาได้ในท้องถิ่น เช่น การทำอุตสาหกรรมในครัวเรือน ได้แก่ ผ้าไหม, ไม้กวาด, สานเป้ง, ผ้าบาติก, ข้าวแคบและโรงสีขนาดเล็ก (ข้อมูลจาก จปฐ. ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2557 และรายงานข้อมูลการใช้ที่ดินของจังหวัดอุตรดิตถ์ ส่วนของอำเภอลับแล เดือนตุลาคม 2555)

ลักษณะทางสังคมของชุมชนบ้านเชียงแสนและบ้านน้ำท่วม ชาวบ้านอาศัยอยู่ร่วมกันอย่างเรียบง่าย สงบสุข มีอาชีพค้าขายและมีตรามิตรที่ดี ชาวบ้านส่วนใหญ่ดำเนินชีวิตตามจารีตประเพณีและวัฒนธรรมของศาสนาพุทธ แต่เด็กและวัยรุ่นส่วนมากจะเข้าไปศึกษาเล่าเรียนในตัวเมืองเชียงใหม่ ดังนั้น ประชากรส่วนใหญ่ในหมู่บ้านจึงเหลือแต่ผู้ใหญ่และคนชรา



ภาพที่ 3-4 สวนวนเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่วิจัย

3.2 วิธีการวิจัย

การวิจัยเกี่ยวกับระบบวนเกษตร ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ (1) โครงสร้างสังคมพืชในระบบวนเกษตร (2) การเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปลูก (3) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำในระบบนิเวศ และ (4) ลักษณะดิน

3.2.1 โครงสร้างสังคมพืชในระบบวนเกษตร

(ก) การเลือกระบบวนเกษตร

เลือกระบบวนเกษตรที่ประกอบด้วยการปลูกพืชเกษตรยืนต้น (ผลไม้) ร่วมกับพันธุ์ไม้ป่า โดยการสำรวจทั่วไปก่อนการวางแผนเก็บข้อมูล

(ข) การวางแผนวิจัย

ในพื้นที่วนเกษตรแต่ละระบบ ทำการวางแผนวิจัยขนาด 40 x 40 เมตร รวมทั้งหมดจำนวน 10 แปลง (ตารางที่ 3-1) ภายในแต่ละแปลงได้แบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 16 แปลงย่อย บันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) ความลาดชัน (Slope gradient) ทิศด้านลาด (Aspect) และ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) เป็นต้น

ตารางที่ 3-1 ตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของแปลงวิจัย

แปลง	ลักษณะภูมิประเทศ			พิกัดภูมิศาสตร์
	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	ความลาดชัน (%)	ทิศด้านลาด	
1	119	25	195°N	0610527±5 X 1957476 Y
2	138	32	280°N	0610944±5 X 1955971 Y
3	111	28	340 °N	0610073±5 X 1955573 Y
4	110	23	80 °N	0609953±4 X 1955624 Y
5	136	43	315 °N	0610238±4 X 1956733 Y
6	123	30	340 °N	0610307±4 X 1956676 Y
7	141	25	70 °N	0610899±5 X 1955997 Y
8	154	30	90 °N	0609770±5 X 1956695 Y
9	130	45	5 °N	0609522±6 X 1956535 Y
10	123	60	0 °N	0609634±0 X 1956624 Y

(ค) การศึกษาโครงสร้างในแนวดิ่งและแนวระนาบ (Vertical and horizontal structure)

ในแปลงสุ่มตัวอย่างแต่ละแปลง เลือกแปลงขนาด 40 x 10 เมตร ในแถวที่ 2 หรือ 3 ทำการวัดขนาดของพันธุ์ไม้ป่าและพืชเกษตร ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก (Girth at breast height, GBH) หรือ 1.3 เมตร จากพื้นดิน ความสูงทั้งหมด ความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก รูปแบบการแตกกิ่ง ขนาดและการแผ่ของเรือนยอด ตำแหน่งของต้นไม้นี้แต่ละต้นในแปลง เป็นต้น โดยนำข้อมูลมาเขียนลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในแนวดิ่ง (Vertical structure) และแนวระนาบ (Horizontal structure) เพื่อศึกษาการจัดเรียงตามความสูงของเรือนยอดและการกระจายตามพื้นที่

3.2.2 การเจริญเติบโตและมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ (Growth and biomass of plants)

ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) ซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนประชากรและขนาดของต้นไม้นี้แต่ละชนิด ได้แก่ ความหนาแน่น ความเด่นและดัชนีความสำคัญ รวมทั้งดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Krebs, 1985)

(ก) ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ (Plant density)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนประชากรของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ในสังคมพืช โดยแสดงในรูปของจำนวนต้นต่อพื้นที่หรือแปลงสุ่มตัวอย่าง

$$\text{ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาทั้งหมด}} \quad (\text{ต้น/แปลง})$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์
ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.

$$= \frac{\text{ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมของค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

(ข) ความเด่นของพันธุ์ไม้ (Plant dominance)

เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณผลผลิตทางชีวภาพและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในสังคมพืช สำหรับพันธุ์ไม้ยืนต้นนั้นมักนิยามหาค่าความเด่นของพันธุ์ไม้โดยใช้ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของลำต้น (Stem basal area, SBA) เป็นหลัก ซึ่งได้จากการวัดขนาดของลำต้นที่ระดับอก (1.3 เมตรจากพื้นดิน) (GBH)

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ของพืชชนิด ก.} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$



ภาพที่ 3-5 การวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอก (GBH) และความสูงของต้นไม้

(ค) ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Ecological importance value index, IVI)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลโดยรวมทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมพืช

$$\text{ดัชนีความสำคัญพันธุ์ไม้ ก.} = \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์}$$

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

(ง) ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Plant species diversity index)

เป็นค่าที่ใช้เปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ระหว่างพื้นที่ต่างๆ โดยใช้สมการ Shannon - Wiener Index (SWI)

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity index)
 S = จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง
 p_i = สัดส่วนจำนวนต้นของพืชชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด

(จ) การหามวลชีวภาพของพืช (Plant biomass)

(1) มวลชีวภาพของไม้ผลและพันธุ์ไม้ป่า

คำนวณปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก ตามสมการ Allometry ที่ได้ศึกษาโดย Tsutsumi *et al.* (1983) ดังนี้

W_s (ลำต้น)	$= 0.0509 (D^2H)^{0.919}$	เมื่อ W	$=$ มวลชีวภาพ (กิโลกรัม)
W_B (กิ่ง)	$= 0.00893 (D^2H)^{0.977}$	D	$=$ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (เซนติเมตร)
W_L (ใบ)	$= 0.0140 (D^2H)^{0.669}$	H	$=$ ความสูง (เมตร)
W_R (ราก)	$= 0.0313 (D^2H)^{0.805}$		

3.2.3 การศึกษาการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำในระบบนิเวศ

(1) เมื่อทราบปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดตามสมการ allometry แล้ว ได้ใช้ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบ และราก สำหรับความเข้มข้นของธาตุคาร์บอนมีค่าเท่ากับ 49.9, 48.7, 48.3 และ 48.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983) เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในมวลชีวภาพ

(2) ปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารที่กักเก็บในดิน ได้จากการหา soil mass คูณกับค่าความเข้มข้นของคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน

(3) ทำการสุ่มตัวอย่างพืชเกษตรและพืชป่า (ส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และราก) เพื่อศึกษาปริมาณน้ำในมวลชีวภาพ

(4) เก็บตัวอย่างดิน เพื่อศึกษาความจุความชื้นสนาม (field capacity) และความชื้น (moisture content) ของดินในช่วงฤดูฝน



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างพืชสำหรับศึกษาปริมาณความชื้นในมวลชีวภาพ



ภาพที่ 3-7 การศึกษาความจุความชื้นสนาม (Field capacity) ในห้องปฏิบัติการ

3.2.4 การศึกษาลักษณะดิน

ในแปลงสุ่มตัวอย่างของระบบวนเกษตรสวนผลไม้ ทำการขุดหลุมดินตามความลึกของดิน โดยเลือกจากแปลงสุ่มตัวอย่าง 3 แปลง ที่มีระบบแตกต่างกันจำนวน 3 หลุม และเก็บตัวอย่างดินตามชั้นความลึกแบบรวม (Composite sampling)

(1) ศึกษาลักษณะชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน

ขุดหลุมดินขนาดความกว้าง ขาวและลึก 1.5x1.5x2 เมตร (หรือตามความลึกของดินที่ขุดได้) ศึกษาลักษณะชั้นดิน (Soil profiles) รวมทั้งจำแนกชนิดดินและเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึกที่ระดับความลึก 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 และ 100-120 เซนติเมตร



ภาพที่ 3-8 การขุดหลุมดินเพื่อศึกษาลักษณะชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน



ภาพที่ 3-9 การศึกษาลักษณะชั้นดินในวนเกษตรสวนผลไม้

(2) วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(ก) สมบัติทางกายภาพของดิน

- (1) เนื้อดิน (texture) ทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของอนุภาคดิน (sand, silt และ clay) โดยวิธี Hydrometer method (Day, 1965)

- (2) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986)
- (3) ปริมาณกรวดภายในดิน (gravel content) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (Day, 1965)

(ข) สมบัติทางเคมีของดิน

- (1) ปรากฏิยาดิน (pH) โดยใช้ pH meter อัตราส่วน 2 ต่อ 5 (ดินต่อน้ำ) (Mclean, 1982)
- (2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) โดยใช้วิธี Wet Oxidation (Nelson and Sommers, 1982)
- (3) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982)
- (4) ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยสกัดด้วยสารละลาย Bray II แล้ววัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Bray and Kunzt, 1945)
- (5) ปริมาณของโพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extractable K, Na, Ca and Mg) โดยสกัดด้วย 1 N ammonium acetate pH 7.0 อ่านด้วยเครื่อง Atomic absorption (Lanyon and Heald, 1982)
- (6) ปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน ทำการคำนวณจากปริมาณของมวลดินแห้ง (ผ่านการร่อนโดยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร) กับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยการนำค่าปริมาณของอนุภาคดินในแต่ละชั้นที่ทำการเก็บตัวอย่างดินตามช่วงความลึกคูณกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละชนิด

ปริมาณการสะสมของธาตุอาหาร $A = \text{ค่าความเข้มข้นของธาตุ } A \times \text{มวลดินแห้งใน 1 หน่วยพื้นที่}$

(3) การศึกษาการเก็บกักน้ำในมวลชีวภาพ (Biomass water storages)

การวิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- (1) เก็บตัวอย่างลำต้น กิ่ง ใบและรากสดของพันธุ์ไม้เด่นในช่วงฤดูร้อน (ณ วันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2557) จำนวนหนึ่งครั้ง
- (2) เลือกสุ่มจากต้นไม้ขนาดเล็ก กลางและใหญ่ของแต่ละชนิดพืช
- (3) นำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำพืชตัวอย่างไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °ซ จนได้น้ำหนักตัวอย่างแห้งที่คงที่
- (4) คำนวณปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อพืชส่วนต่างๆ โดยแสดงเป็นร้อยละต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง
- (5) นำค่าร้อยละของน้ำคูณกับปริมาณมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อหาปริมาณน้ำในมวลชีวภาพต่อพื้นที่