

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเกี่ยวกับศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำของระบบนิเวศสวนเกษตรสวนผลไม้ บริเวณหมู่บ้านเชียงแสน (หมู่ที่ 1) และบ้านน้ำท่วม (หมู่ที่ 2) ตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ สามารถวิจารณ์ออกเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

5.1 สังคมพืชในระบบวนเกษตร

ระบบวนเกษตรสวนผลไม้ที่ทำการศึกษามีต้นยางและต้นลองกองเป็นพืชหลัก โดยมีพันธุ์ไม้ป่าเป็นไม้ที่ให้ร่มเงา ซึ่งในระบบวนเกษตรสวนผลไม้พบว่ามีต้นยางอายุก่อนข้างมาก และต้นไม้ที่ให้ร่มเงาส่วนใหญ่จะเหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนไม่มาก ส่วนต้นที่มีขนาดเล็กและขนาดกลางนั้นเจ้าของสวนได้ตัดลงและนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น ก่อสร้างบ้าน ทำถ่าน สำหรับการทำอาหาร เป็นต้น ส่วนในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ที่มีต้นลองกองขึ้นอยู่นั้นเป็นสวนที่อายุน้อยกว่าสวนยางและสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งเกิดจากการตัดลำต้นของต้นยางและทำการเสียบยอดของต้นลองกองลงไปแทน จึงเป็นผลทำให้ระบบวนเกษตรทั้งสองมีความคล้ายคลึงกันเกี่ยวกับความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของสังคมพืช (Stem basal area) โดยพบว่าในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ที่มีต้นยางนั้นมีค่ามากกว่าระบบวนเกษตรสวนผลไม้ที่มีต้นลองกองขึ้นอยู่ แต่อย่างไรก็ตามความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Species diversity) ซึ่งในที่นี้ใช้สมการ Shannon-Wiener Index (SWI) พบว่า ระบบวนเกษตรสวนผลไม้ในพื้นที่ป่าดิบแล้ง มีความหนาแน่นของต้นยางและต้นลองกอง ผันแปรระหว่าง 1-84 ต้นต่อไร่และ 1-62 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ความหนาแน่นของไม้ผลทั้งหมดมีความผันแปรระหว่าง 51-96 ต้นต่อไร่ และพันธุ์ไม้ป่ามีความหนาแน่นผันแปรระหว่าง 8- 67 ต้นต่อไร่ มีจำนวนพันธุ์ไม้ทั้งหมด 79 ชนิด (SWI = 2.31) สอดคล้องกับการศึกษาของ วิรัช (2556) ในพื้นที่ป่าดิบเขา พบว่า ระบบวนเกษตรสวนเมี่ยงของพื้นที่หมู่บ้านแม่ไคร้มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ 12-27 ชนิด (SWI = 2.06) และระบบวนเกษตรสวนเมี่ยงของพื้นที่หมู่บ้านปางมะโอมีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ 16-31 ชนิด (SWI = 1.87) เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบเขาธรรมชาติในพื้นที่อื่นๆ ฐปริญญ์ (2554) พบว่า ป่าดิบเขาชุมชนบ้านหนองเต่าที่เป็นป่าอนุรักษ์มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้พันธุ์ไม้มากถึง 244 ชนิด (SWI = 6.19) และป่าดิบเขาที่เป็นป่าใช้สอยส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมก่อ มี

จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ 132 ชนิด และค่า SWI เท่ากับ 4.16 แสดงให้เห็นว่าสังคมพืชในระบบวนเกษตรมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ลดลงและต่ำกว่าป่าธรรมชาติ เนื่องจากการตัดฟันต้นไม้ในป่าเพื่อปลูกไม้ผลเพียงไม่กี่ชนิด

5.2 ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในระบบวนเกษตร

ในระบบวนเกษตรสวนผลไม้มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้และความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ค่อนข้างต่ำ แต่มีการพัฒนาของชั้นดินลึกปานกลาง (1.20 เมตร) การกักเก็บคาร์บอนในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ส่วนใหญ่จึงถูกกักเก็บไว้ในดินมากกว่าในส่วนของพืช เนื่องจากปริมาณความหนาแน่นของพืชมีน้อยในพื้นที่

ระบบวนเกษตรสวนผลไม้มีการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมด 206.66 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ แยกเป็นกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 57.75 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (28 เปอร์เซ็นต์) และกักเก็บในดิน 148.91 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (72 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับ อานนท์ (2557) พบว่า ระบบนิเวศวนเกษตรสวนเมี่ยงพื้นที่หมู่บ้านปางน้ำจู้ (หมู่ที่ 1) ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ มีการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมด 220.72 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ แยกเป็นกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 81.39 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (36.87 เปอร์เซ็นต์) และกักเก็บในดิน 139.33 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (63.13 เปอร์เซ็นต์)

เมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติ สุนทรและคณะ (2551) ศึกษาศักยภาพและความผันแปรเกี่ยวกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ บริเวณดอยอินทนนท์ พบว่า ป่าดิบเขาต่ำ ป่าดิบเขากลางและป่าดิบเขาสูง มีการกักเก็บปริมาณคาร์บอนทั้งหมด เท่ากับ 202.2, 419.1 และ 636.7 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ระบบวนเกษตรสวนผลไม้ ในพื้นที่ป่าดิบเขามีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใกล้เคียงกับป่าดิบเขาต่ำ แต่น้อยกว่าป่าดิบเขากลางและป่าดิบเขาสูง

5.3 ศักยภาพการกักเก็บธาตุอาหารในระบบวนเกษตร

การกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ พบว่า มีการกักเก็บในโตรเจนทั้งหมดได้เท่ากับ 1,454.62 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสามารถกักเก็บได้เท่ากับ 11.22, 81.73, 402.10 และ 125.92 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับ วิรภัทร (2556) ศึกษาอิทธิพลทางนิเวศวิทยาของวนเกษตรบนพื้นที่สูงต่อการสะสมคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำ พบว่า ระบบนิเวศวนเกษตรสวนเมี่ยงบริเวณหมู่บ้านแม่โคไร่ สามารถกักเก็บปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดได้เท่ากับ 2,084.80 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสามารถกักเก็บได้ เท่ากับ 26.05, 535.16, 1,024.72 และ 313.47 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

อานนท์ (2557) ศึกษาศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหาร และน้ำของระบบนิเวสวนเกษตร บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัด เชียงใหม่ พบว่า ในระบบวนเกษตรสวนเมือง พบว่า มีการกักเก็บในโตรเจนทั้งหมดได้เท่ากับ 1,937.60 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สามารถกักเก็บได้ เท่ากับ 14.50, 547.69, 266.37 และ 288.68 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในระบบวนเกษตรสวน กาแฟนั้น พบว่า มีการกักเก็บในโตรเจนทั้งหมดได้เท่ากับ 1,347.20 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม สามารถกักเก็บได้ เท่ากับ 27.63, 408.57, 409.46 และ 297.12 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากปัจจัยของชนิดป่า ลักษณะดิน ความสามารถของพืชแต่ละชนิดใน การดูดธาตุอาหาร ความหนาแน่นของพืชต่อพื้นที่ ตลอดจนพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ และอายุของพืช เป็นต้น

5.4 ศักยภาพการกักเก็บน้ำในระบบวนเกษตร

โดยทั่วไปการกักเก็บน้ำในระบบวนเกษตรแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การกักเก็บในมวลชีวภาพของพืชและการกักเก็บในดิน การกักเก็บน้ำทั้งหมดในพืช จะผันแปรไปตามชนิดของพืช ซึ่ง พืชชนิดเดียวกันสามารถที่จะกักเก็บน้ำได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นไม้ อายุและ ส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และรากของพืชชนิดนั้นๆ ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินจะผันแปรไปตามปัจจัย ทางกายภาพของดิน เช่น ชนิดดิน ความลึกของดิน เนื้อดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและความ หนาแน่นของดิน เป็นต้น และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ ฤดูกาล ซึ่งจะมีปริมาณการ กักเก็บน้ำมากในฤดูฝนและลดน้อยลงในฤดูแล้ง

จากการศึกษาพบว่า ระบบวนเกษตรสวนผลไม้ไม่มีการกักเก็บน้ำสูงสุดเฉลี่ยของ 3 พื้นที่ เท่ากับ 724.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยมีการกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 22.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีการ กักเก็บในดิน 3 หลุมที่มีความลึกน้อยกว่า 1.20 เมตร เฉลี่ย 702.34 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ การกักเก็บ น้ำในระบบนิเวสวนใหญ่จะถูกกักเก็บไว้ในดินประมาณร้อยละ 96.44 ของทั้งหมด และมีการกักเก็บ น้ำในพืชประมาณร้อยละ 3.56 ของทั้งหมด (ภาพที่ 4-13) เนื่องจากทั้งดิน 3 พืดอน มีอนุภาคดิน เหนียว (clay) เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่มาก เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่มากกว่า ซึ่งอนุภาคดิน เหนียวจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสและช่องว่างขนาดเล็กจำนวนมาก จึงทำให้น้ำสามารถแทรกไปตามช่องว่าง เหล่านี้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิรัชทร (2556) ศึกษาอิทธิพลทางนิเวศวิทยาของวน เกษตรบนพื้นที่สูงต่อการสะสมคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำในตำบลป่าแป๋ อำเภอมะแมร์ จังหวัด เชียงใหม่ พบว่า ระบบนิเวสวนเกษตรสวนเมืองสามารถกักเก็บน้ำไว้ในมวลชีวภาพของพืชและในดิน

ลึก 2.00 เมตร ในพื้นที่หมู่บ้านแม่ไคร้มีปริมาณการกักเก็บน้ำสูงสุด เฉลี่ย 1,529.52 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ขณะที่พื้นที่หมู่บ้านปางมะโอมีปริมาณการกักเก็บน้ำทั้งหมดเฉลี่ย 1,505.54 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยมีปริมาณการกักเก็บในมวลชีวภาพของพืชระหว่าง 175.69-278.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่และน้อยกว่า อานนท์ (2557) ศึกษาศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหาร และน้ำของระบบนิเวศวนเกษตร บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ระบบวนเกษตรสวนเมี่ยงมีการกักเก็บน้ำสูงสุดเฉลี่ย 1,470.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยมีการกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 24.50 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีการกักเก็บในดินลึก 2.00 เมตร 1,445.95 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนในระบบวนเกษตรสวนกาแฟมีการกักเก็บสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 869.11 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แยกเป็นกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 37.19 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่และกักเก็บในดินลึก 1.40 เมตร 831.92 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติพื้นที่อื่นๆ Witawassutikun *et al.* (2011) รายงานว่า ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินป่าไม้มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของป่าไม้ โดยที่ ป่าดิบเขา (ดินลึก 150 ซม.) ป่าดิบชื้น (100 ซม.) ป่าดิบแล้ง (70 ซม.) ป่าเบญจพรรณ (60 ซม.) และป่าเต็งรัง (30 ซม.) สามารถกักเก็บน้ำได้ 9,475.5, 4,782.0, 3,184.3, 2,611.8 และ 1,441.5 $m^3 ha^{-1}$ ตามลำดับ ระบบวนเกษตรสวนผลไม้ในพื้นที่ป่าดิบแล้งจะกักเก็บน้ำในดินได้น้อยกว่าป่าดิบเขาและระบบนิเวศป่าธรรมชาติ

การศึกษาเกี่ยวกับการกักเก็บน้ำในระบบนิเวศวนเกษตรมีความสำคัญมาก เนื่องจากข้อมูลที่ได้สามารถนำมาคาดคะเนการรองรับปริมาณน้ำฝนและโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ด้านล่างได้ ระบบวนเกษตรบนพื้นที่สูงที่เป็นต้นน้ำลำธารจะช่วยกักเก็บน้ำได้มากพอสมควร ซึ่งเป็นผลดีมากกว่าพื้นที่ไร่เลื่อนลอยหรือการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมักประสบปัญหาดินโคลนถล่มเนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนมากและพื้นที่มีพืชปกคลุมน้อย

5.5 ลักษณะดินในระบบวนเกษตร

5.5.1 ลักษณะของชั้นดิน

ลักษณะทั่วไปของดินในระบบวนเกษตรสวนผลไม้มีลักษณะคล้ายกับดินป่าดิบเขา คือ เป็นดินที่ลึกและมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินตะกอนที่เป็นตะกอนเชิงเขา (Colluvial deposits) โดยพบว่าในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ (พื้ดอน 1 และ 3) ซึ่งเป็นหินดินดานมีการผุสลายตัวปานกลางจึงทำให้เกิดชั้นดินที่ลึกปานกลาง (1.2 เมตร) ส่วน (พื้ดอน 2) เป็นหินดินดานมีการผุสลายตัวเล็กน้อยจึงทำให้เกิดชั้นดินที่ลึกตื้น (0.6 เมตร) ดินมีการสะสมอินทรีย์วัตถุมากในดินชั้นบนและลดลงในระดับที่ลึกลงไป พื้ดอน 1 มีการพัฒนาของหน้าตัดดินแบบ A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 พื้ดอน 2 มีการพัฒนาของหน้า

ตัดดินแบบ A-BA-BC-C-R และพีคอน 3 มีการพัฒนาของหน้าตัดดินแบบ A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4
พีคอน 1 และ 3 จัดอยู่ในอันดับเดียวกันคือ Ultisols ส่วนพีคอน 2 จัดอยู่ในอันดับ Inceptisols

5.5.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

(1) ความหนาแน่นรวม

มีความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงต่ำมากตลอดชั้นความลึกของดินเนื่องจากมีปริมาณกรวด
แทรกอยู่ภายในชั้นดิน ในพีคอน 1 เนื้อดินมีความผันแปรระหว่างดินเนื้อละเอียดแบบดินเหนียว
(clay) และเนื้อละเอียดปานกลางแบบดินร่วนเหนียว (clay loam) ส่วนในพีคอน 2 เนื้อดินมีเนื้อ
ละเอียดปานกลางแบบดินร่วนเหนียว (clay loam) และในพีคอน 3 เนื้อดินมีความผันแปรระหว่างดิน
เนื้อละเอียดปานกลางแบบดินร่วนเหนียว (clay loam) และเนื้อละเอียดและดินเหนียว (clay)

(2) เนื้อดิน

ลักษณะของเนื้อดินทั้ง 3 พีคอน ในชั้นดินบนส่วนใหญ่จะเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง
(medium-texture soils) แบบดินร่วนเหนียว (clay loam) ทั้ง 3 พื้นที่ จะแตกต่างกันในดินชั้นล่างคือ พี
คอน 1 และ 3 เป็นดินเนื้อละเอียด (fine-texture soils) แบบดินเหนียว (Clay) พีคอน 2 จะเป็นดินเนื้อ
ละเอียดปานกลาง (medium-texture soils) แบบดินร่วนเหนียว (clay loam) ตลอดชั้นดิน

5.5.3 คุณสมบัติทางเคมี

(1) ปฏิกริยาของดิน

พีคอน 1 ปฏิกริยาดินชั้นในพื้นที่นี้เป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (very strongly acid to strongly
acid) ปฏิกริยาดินในพีคอน 2 ดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (very strongly acid to strongly acid) และ
พีคอน 3 ปฏิกริยาดินตลอดชั้นดินลึก) เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)

(2) อินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมดในดินทั้ง 3 พีคอน พบว่า ในชั้นดินบนมี
ค่าสูงถึงสูงมาก และลดต่ำลงตามความลึกของชั้นดิน

(3) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

ในดินทั้ง 3 พีคอน มีค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออน คือ ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่า
ค่อนข้างสูงและมีค่าสูงในดินที่ลึกลงไป

5.5.4 การสะสมธาตุอาหารในดิน

(1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

พีดอน 1 มีปริมาณไนโตรเจนมีค่าต่ำ (low) ในชั้นดินบนและมีค่าต่ำมาก (very low) ในดินที่ลึกลงไป ส่วนพีดอน 2 และ 3 มีค่าต่ำในชั้นดินบนและมีค่าต่ำมากในดินที่ลึกลงไป และพีดอน 3)

(2) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพีดอน 1 และ 3 มีค่าอยู่ในระดับต่ำมากตลอดชั้นความลึกดิน ส่วนพีดอน 2 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำในชั้นดินบน และมีค่าต่ำมากในดินที่ลึกลงไป

(3) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่สามารถสกัดได้ในพีดอน 1 มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าต่ำตลอดชั้นความลึกของดิน ส่วนพีดอน 2 และ 3 มีค่าสูงที่ความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่าปานกลางที่ความลึก 5-10 เซนติเมตรและมีค่าต่ำถึงต่ำมากในดินที่ลึกลงไป

(4) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้

ความเข้มข้นของแคลเซียมที่สามารถสกัดได้ในพีดอน 1 และ 3 มีค่าต่ำมากตลอดชั้นความลึกดิน พีดอน 2 มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้มีค่าปานกลางในชั้นดินบนและมีค่าต่ำ ที่ความลึก 5-20 เซนติเมตรและมีค่าต่ำมากในดินที่ลึกลงไป

(5) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมใน พีดอน 1 และ 3 มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้มีค่าต่ำ และมีค่าต่ำมากในดินที่ลึกลงไป พีดอน 2 มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้มีค่าปานกลางตลอดชั้นความลึกของดิน

(6) ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้

ความเข้มข้นของโซเดียมที่สามารถสกัดได้มีค่าต่ำมากทุกพีดอน