หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทบาทของระบบนิเวศวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นพืชหลักต่อปริมาณการสะสมคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์
ผู้เขียน	นาย สุพพัตพงศ์ เขื่อนแก้ว
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ปฐพีศาสตร์
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ. ดร. สุนทร คำยอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผศ. ดร. ถาวร อ่อนประไพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำของระบบนิเวศวนเกษตรที่ปลูกไม้ผลเป็นพืชหลักได้ดำเนินการในตำบลฝายหลวง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 10 แปลง ศึกษาสังคมพืชในแต่ละแปลงโดยวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 1.3 เมตร จากพื้นดิน ความสูงและขนาดทรงพุ่มของพันธุ์ไม้ทุกต้นที่มีความสูง 1.5 เมตรขึ้นไป เก็บตัวอย่างดินในระบบวนเกษตรจำนวน 3 หลุม ในแปลงสุ่มตัวอย่าง 3 แปลง หลุมดินมีความกว้าง 1.5 เมตร และลึกลงไปตามความลึกของดิน ศึกษาลักษณะชั้นดินและชนิดดิน เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100 และ 100-120 เซนติเมตรหรือขึ้นอยู่กับความลึกของดิน นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีในห้องปฏิบัติการ

พบว่า มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมพืชวนเกษตรสวนผลไม้ผันแปรระหว่าง 10-33 ชนิดต่อแปลง รวมพันธุ์ไม้ทั้งหมด 79 ชนิด ใน 69 สกุล และ 36 วงศ์ พันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุดคือ วงศ์ลองกอง (Meliaceae) (6 ชนิด) รองลงมา (5 ชนิด) คือ วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์แคฝอย (Bignoniaceae) วงศ์เหมือดหลวง (Euphorbiaceae) และวงศ์ตีนนก (Lamiaceae) พันธุ์ไม้ป่าที่พบมาก ได้แก่ คอแลน ค้อนหมาขาว ตะแบกเปลือกบาง เป็นต้น ระบบนิเวศวนเกษตรสวนผลไม้มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (SWI) เท่ากับ 2.31 ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่คำนวณโดยใช้สมการของ Tsutsumi *et al.* (1983) พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของไม้ผลมีค่าเฉลี่ย 4,233.18 กิโลกรัมต่อไร่ (26.46

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) และปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่ามีค่าเฉลี่ย 14,471.53 กิโลกรัมต่อไร่ (90.45 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์)

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดในระบบนิเวศวนเกษตรสวนผลไม้มีค่าเฉลี่ย 206.66 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ โดยแยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพพืช 57.75 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (ร้อยละ 28) และในดินเท่ากับ 148.91 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (ร้อยละ 72)

ปริมาณการกักเก็บไนโตรเจนทั้งหมดในระบบวนเกษตรมีค่าเฉลี่ย 1,454.62กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพพืช 83.92 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 5.77) และในดิน 1,370.70 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 94.23)

ปริมาณการกักเก็บฟอสฟอรัสทั้งหมดในระบบวนเกษตรมีค่าเฉลี่ย 11.22 กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพพืช 10.04 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 89.52) และในดิน (รูปที่เป็นประโยชน์) เท่ากับ 1.18 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 10.48)

ปริมาณการกักเก็บโพแทสเซียมทั้งหมดในระบบวนเกษตรมีค่าเฉลี่ย 81.73กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพพืช 41.63 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 50.94) และในดิน (รูปที่สามารถสกัดได้) เท่ากับ 40.10 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 49.06)

ปริมาณการกักเก็บแคลเซียมทั้งหมดในระบบวนเกษตรมีค่าเฉลี่ย 402.10 กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพพืช 165.84 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 41.24) และในดินดิน (รูปที่สามารถสกัดได้) เท่ากับ 236.26 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 58.76)

ปริมาณการกักเก็บแมกนีเซียมทั้งหมดในระบบวนเกษตรมีค่าเฉลี่ย 125.92 กิโลกรัมต่อไร่ แยกเป็นการกักเก็บในมวลชีวภาพของพืช 24.72 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 19.63) และในดิน (รูปที่สามารถสกัดได้) เท่ากับ 101.20 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 80.37)

ระบบวนเกษตรสวนผลไม้มีศักยภาพการเก็บน้ำสูงสุดเฉลี่ย 724.45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยแยกเป็นปริมาณน้ำในมวลชีวภาพพืช เท่ากับ 22.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และปริมาณการกักเก็บน้ำสูงสุดในดิน เท่ากับ 702.34 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ดินในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ในพีดอน 1 อยู่ในอันดับ Ultisols อันดับย่อย Humults มีหน้าตัดดินเป็นแบบ A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 พีดอน 2 อยู่ในอันดับ Inceptisol อันดับย่อย Ustepts มีหน้าตัดดินเป็นแบบ A-BA-BC-C-R และพีดอน 3 อยู่ในอันดับ Ultisols อันดับย่อย Humults มีหน้าตัดดินเป็นแบบ A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความหนาแน่นรวมของดินในระบบวนเกษตรสวนผลไม้ในพีดอน 1 มีค่าต่ำในชั้นดินบนและค่อนข้างต่ำในดินล่าง พีดอน 2 มีค่าต่ำตลอดชั้นดิน และ พีดอน 3 มีค่าต่ำในดินบนและค่อนข้างต่ำในดินล่าง

ปฏิกิริยาดินในดินบนในระบบวนเกษตรผลไม้ทั้ง 3 พีดอนเป็นกรดจัดถึงจัดมากและดินล่างเป็นกรดจัดถึงรุนแรงมาก ปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนในดินมีมากในดินบนและลดลงในดินล่าง ปริมาณไนโตรเจนในดินบนมีค่าต่ำและต่ำมากในดินล่าง

ปริมาณธาตุอาหารที่สามารถสกัดได้ พบว่า มีฟอสฟอรัสและโซเดียม ในระดับต่ำมากตลอดชั้นดิน มีโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณสูงถึงต่ำมากในดินบนและปานกลางถึงต่ำมากในชั้นล่าง ค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกในดินบนมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากและมีค่าอยู่ในระดับสูงในดินล่าง ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินบนมีค่าปานกลางและต่ำในดินล่าง

ระบบนิเวศวนเกษตรที่มีไม้ผลเป็นพืชหลักจึงส่งผลดีต่อสภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ นอกจากจะให้คุณค่าทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกรจากการขายผลไม้แล้ว ยังช่วยกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารต่างๆ ซึ่งจะช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Roles of Fruit Tree-based Agroforest Ecosystems on Carbon, Nutrient and Water Storages, Laplae District, Uttaradit Province
Author	Mr. Suppatpong Khuankaew
Degree	Master of Science (Agriculture) Soil Science
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong Advisor
	Asst. Prof. Dr. Thaworn Onpraphai Co-advisor

ABSTRACT

Potentials of carbon, nutrient and water storages in fruit tree-based agroforest ecosystems were assessed at Fai Luang sub-district, Laplae district, Uttaradit province. Ten sampling plots, each of size 40 x 40 m^2, were used for plant community studies. The stem girths at 1.3 meters above ground and heights of all tree species of heights $\geq$ 1.5 meters were measured in these plots. Three soil pits were made in three selected plots, each of size 1.5 meters width and the depth was depended on soil depth. Soil samples were collected from the depths at 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100 and 100-120 centimeters or depending on the soil depth. The soil samples were later analyzed for physical and chemical properties in laboratory.

Number of plant species in the agroforests varied between 10 and 33 species per plot, with a total of 79 species (69 genera, 36 families). The highest species number was belonged to the family of Meliaceae (6 species), and followed by Anacardiaceae (5 species), Bignoniaceae (5 species), Euphorbiaceae (5 species) and Lamiaceae (5 species). The forest tree species were *Nephelium hypoleucum* Kurz., *Dracaena angustifolia* Roxb., *Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep, etc. The species diversity index using Shannon-Wiener Index (SWI) was 2.31. The biomass of shade trees was calculated using allometric equations of Tsutsumi *et al*. (1983): fruit trees, 4,233.18 kg rai^{-1} (26.46 Mg ha^{-1}) and shade trees, 14,471.53 kg rai^{-1} (90.45 Mg ha^{-1}).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The average amount of carbon stored in the agroforest ecosystems was estimated at 206.66 Mg ha^{-1}, divided into plant biomass, 57.75 Mg ha^{-1}(28%), and soil system, 148.91 Mg ha^{-1}(72%).

The average amount of total nitrogen stored in the agroforest ecosystems was calculated at 1,454.62 kg rai^{-1}, divided into plant biomass, 83.92 kg rai^{-1}(5.77%), and soil system, 1,370.70 kg rai^{-1} (94.23%).

The average amount of phosphorus stored in the agroforest ecosystems was calculated at 11.22 kg rai^{-1}. It was separated into plant biomass, 10.04 kg rai^{-1}(89.52%), and soil system (available form), 1.18 kg rai^{-1} (10.48%).

The average amount of potassium stored in the agroforest ecosystems was calculated at 81.73 kg rai^{-1}. It was separated into plant biomass, 41.63 kg rai^{-1}(50.94%), and soil system (extractable form), 40.10 kg rai^{-1} (49.06%).

The average amount of calcium stored in the agroforest ecosystems was calculated at 402.10 kg rai^{-1}. It was partitioned into plant biomass, 165.84 kg rai^{-1} (41.24%), and soil system (extractable form), 236.26 kg rai^{-1} (58.76%).

The average amount of magnesium stored in the agroforest ecosystems was calculated at 125.92 kg rai^{-1}, partitioned into plant biomass, 24.72 kg rai^{-1} (19.63%), and soil system (extractable form), 101.20 kg rai^{-1} (80.37%).

The average maximum capacity of water storage in the agroforest ecosystems was 724.45 m^3 rai^{-1}. It was divided into the water amount in plant biomass, 22.12 m^3 rai^{-1}, and soil system, 702.34 m^3 rai^{-1}.

Soil in the agroforest of pedon 1 was classified into Order Ultisols, Suborder Humults, and had developing soil profile of A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4.Pedon 2 was classified into Order Inceptisols, Suborder Usteps with the developing soil profile of A-BA-BC-C-R. Pedon 3 was classified into Order Ultisols, Suborder Humults, and had the developing soil profile of A-BA-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4.

Bulk density in pedon 1 was low in surface soil and vary low in subsoil. In pedon 2, the bulk density was low throughout soil profile. As for pedon 3, the bulk density was low in surface soil and vary low in subsoil.

Soil reaction in surface soil of all three pedons was strongly to very strongly acid, while subsoil had strongly to extremely acid. Contents of organic matter and carbon were high in surface

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

soil and low in subsoil. Nitrogen contents in surface soil were low in surface soil and vary low in subsoil.

For extractable nutrients in soils, phosphorus and sodium were very low throughout soil profiles. Concentrations of potassium, calcium and magnesium were varied among sites. They were high to very low in surface soils and moderately to very low in subsoils. Cation exchange capacities were moderately to very high in surface soils, and high in subsoils. Base saturation percentages in surface soils were moderately and low in subsoil.

The fruit tree-based agroforest had the environmental advantages to the sites. It provided economic benefits to farmers from selling fruits as well as environmental balance through storages of carbon and water.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved