Thesis Title Growth, Biological Production and Carbon Stock Potentials of Para Rubber Plantations on Phon Phisai and Chakkarat Soil Series, Nong Khai and Bueng Kan Provinces

Author Mr. Chakarn Saengruksawong

Degree Doctor of Philosophy
(Soil Science and Natural Resources Management)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong	Advisor
Dr. Niwat Anongrak	Co-advisor
Asst. Prof. Dr. Jitti Pinthong	Co-advisor

ABSTRACT

Growth, biological production and carbon stocks in two series of RRIM600 clone para rubber plantations on Phon Phaisai and Chakkarat soil series in Nong Khai and Bueng Kan provinces, northeastern Thailand were investigated including the 1, 5, 10, 15 and 20 years old plantations, and two natural forests. A total of 30 sampling plots, 40×40 m^2 in size, were used for rubber growth study in the plantations, three plots per each age-class plantation, and two plots for the natural forests. In each plot, stem girth at 1.3 m above ground (GBH), crown width and height of all rubber trees were measured. One individual of rubber tree having the mean growth in each age-class plantation was cut for measuring biomass and making allometric equations using stratified clip technique. The natural forests included the dry dipterocarp forest (DDF) on Phon Phisai soil series and the dry evergreen (DEF) forest on Chakkarat soil series. One sampling plot was made in each natural forest for the plant diversity and biomass studies. The stem girth and height of all trees in the plot were measured. For each soil series, one plot of each age-class plantation used for the rubber growth study was selected for soil investigation, three pits per each plot. The soil samples were taken along soil depth based on the composite sampling technique. Soil analysis in the laboratory included physical and chemical properties.

The rubber tree densities in plantations of two soil series varied between 73-86 trees/rai (456-537 trees/ha). Stem girth and height were increased with the plantation age. The growth was very rapid from 1 to 15 years after planting, and become slow during 15 and 20 years. On Phon Phisai soil series, the mean growth of rubber in 1, 5, 10, 15 and 20 years old plantations were increased with age: stem girths; 8.23, 29.42, 36.76, 53.54 and 54.45 cm.; tree heights were 6.49, 8.83, 11.98, 15.41 and 14.46 m and crown diameters were 2.60, 4.80, 5.30, 6.40 and 5.70 m, respectively. On Chakkarat soil series, the rubber growth was more rapid than those on Phon Phisai soil series: stem girths; 15.61, 34.88, 51.67, 56.83 and 73.18 cm; tree heights were 5.56, 9.61, 11.98, 22.50 and 23.95 m, and crown diameters were 2.46, 5.58, 6.19, 5.92 and 6.90 m, respectively. Biomass amounts of rubber trees in these plantations were

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

different between the two soil series: Phon Phisai soil series; 1.50, 17.66, 42.07, 122.64 and 123.07 Mg ha^{-1}, and Chakkarat soil series; 3.75, 27.07, 100.46, 184.97 and 406.13 Mg ha^{-1}, respectively.

Phon Phisai soil series (Pp) was developed from wash deposit over shale and/or siltstone. They were lateritic soils which contained many gravel classified in Order Ultisols, and covered by DDF. The textures were sandy clay loam in surface soils, and clay in subsoil. The bulk densities were moderately to very high throughout soil profiles. Soil reaction was almost very strongly acid. Organic matter contents were moderately to very high only in surface soils and low to very low in subsoil. Contents of total nitrogen and most extractable nutrients were low to very low throughout soil profiles. Chakkarat soil series (Ckr) were similar to Pp soils that were formed from wash deposit of sandstone, but they were deeper soils classified in Order Ultisols. Their physical properties differed from the Pp soils that contained the lower clay contents, and the textures were sandy loam, loamy sand to sandy clay loam in surface soils, and almost sandy clay loam in subsoil. Water drainage was better than the Pp soils. The bulk densities were moderately to very high throughout soil profiles. They were more acid than the Pp soils, extremely acid in surface soils and very strongly acid in subsoil. The soils had also very low fertility as same as the Pp soils. There were little changes in soil properties during 20 years of rubber plantation on the two soil series.

For Phon Phisai soil series, ecosystem carbon stocks in the rubber plantations were increased with age: 22.52, 47.47, 52.65, 101.35 and 82.16 Mg ha^{-1}, respectively, involving two compartments; (1) biomass carbon: 0.85, 10.11, 24.01, 70.12 and 70.13 Mg ha^{-1}; and (2) soil carbon: 21.67, 37.36, 28.64, 31.23 and 12.03 Mg ha^{-1}. The DDF had the total carbon stock of 79.21 Mg ha^{-1}; 45.68 Mg ha^{-1} in biomass and 33.53 Mg ha^{-1} in soil. For Chakkarat soil series, the ecosystem carbon stocks in these plantations were increased with rubber age: 18.52, 65.89, 128.27, 202.03 and 354.39 Mg ha^{-1}, respectively, including two compartments; (1) biomass carbon: 2.13, 15.52, 57.38, 105.78 and 231.52 Mg ha^{-1}, and (2) soil carbon: 14.26, 16.83, 18.52, 16.05 and 13.37 Mg ha^{-1}. The total carbon storage in dry evergreen forest was 134.62 Mg ha^{-1}; 124.20 Mg ha^{-1} in biomass and 10.42 Mg ha^{-1} in soil. The carbon stocks in ecosystems of rubber plantations on Chakkarat soil series were higher than Phon Phisai soil series depending upon the rubber growth and biological production.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การเติบโต ผลผลิตชีวภาพและศักยภาพการสะสมคาร์บอนของสวนยางพาราที่ปลูกบนชุดดินโพนพิสัย และจักราช จังหวัดหนองคาย และบึงกาฬ

ผู้เขียน นายฉกรรจ์ แสงรักษาวงศ์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. นิวัติ อนงค์รักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ. ดร. จิตติ ปิ่นทอง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การวิจัยเกี่ยวกับการเติบโต ผลผลิตชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพารา 2 ชุดที่ปลูกบนดินชุดโพนพิสัยและจักราชในจังหวัดหนองคายและบึงกาฬ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วยสวนยางอายุ 1, 5, 10, 15 และ 20 ปี รวมทั้งป่าธรรมชาติสองชนิดที่อยู่บริเวณใกล้เคียง โดยใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตารางเมตร เพื่อศึกษาการเติบโตของยางพารา จำนวนทั้งหมด 30 แปลง (ชั้นอายุละ 3 แปลง) และใช้ 2 แปลงสำหรับป่าธรรมชาติ ในแต่ละแปลง วัดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 1.3 เมตร จากพื้นดิน ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของยางพาราทุกต้น เลือกตัดต้นยางพาราที่มีขนาดใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในสวนยางแต่ละชั้นอายุเพื่อศึกษามวลชีวภาพและสร้างสมการแอลโลมิทรี โดยวิธีตัดแบบแยกส่วน ป่าธรรมชาติประกอบด้วยป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง ใช้ชนิดป่าละ 1 แปลง วัดเส้นรอบวงลำต้นและความสูงของต้นไม้ทุกต้นในแปลง ชุดดินแต่ละชุดนั้นเลือก 1 แปลงของสวนยางแต่ละชั้นอายุเพื่อศึกษาลักษณะดิน โดยการขุดดิน 3 หลุมต่อหนึ่งแปลงและเก็บตัวอย่างดินตามความลึกใช้วิธีการเก็บดินแบบรวม ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ

พบว่า ความหนาแน่นของยางพาราในสวนยางที่ปลูกบน 2 ชุดดินผันแปรระหว่าง 73-86 ต้น/ไร่ (456-537 ต้น/เฮกแตร์) ขนาดลำต้นและความสูงเพิ่มขึ้นตามอายุสวนยาง โดยมีการเจริญเติบโตรวดเร็วมากในช่วงอายุ 1-15 ปี และช้าลงเมื่อมีอายุ 15-20 ปี สวนยางบนชุดดินโพนพิสัยมีการเติบโตเฉลี่ยของยางพาราในสวนยางอายุ 1,5,10, 15 และ 20 ปี เพิ่มขึ้นตามอายุ มีเส้นรอบวงลำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้น เท่ากับ 8.23, 29.42, 36.76, 53.54 และ 54.45 เซนติเมตร ความสูง เท่ากับ 6.49, 8.83, 11.98, 15.41 และ 14.46 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางเรือนยอด เท่ากับ 2.60, 4.80, 5.30, 6.40 และ 5.70 เมตร ตามลำดับ สำหรับยางพาราที่ปลูกบนชุดดินจักรราชมีการเติบโตที่เร็วกว่าบนชุดดินโพนพิสัย มีเส้นรอบวงลำต้น เท่ากับ 15.61, 34.88, 51.67, 56.83 และ 73.18 ซม. ความสูง เท่ากับ 5.56, 9.61, 11.98, 22.50 และ 23.95 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางเรือนยอด เท่ากับ 2.46, 5.58, 6.19, 5.92 และ 6.90 เมตร ตามลำดับ มวลชีวภาพของยางพาราในสวนยางเหล่านี้มีความแตกต่างกันระหว่างชุดดินทั้งสอง โดยที่สวนยางบนชุดดินโพนพิสัยมีค่าเท่ากับ 1.50, 17.66, 42.07, 122.64 และ 123.07 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ขณะที่สวนยางบนชุดดินจักราชมีค่าเท่ากับ 3.75, 27.07, 100.46, 184.97 และ 406.13 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ

ชุดดินโพนพิสัยพัฒนามาจากตะกอนพัดพาของหินดินดานและหินทรายแป้ง เป็นดินลูกรังที่มีก้อนกรวดในชั้นดินมากและเป็นดินในอันดับอัลทิซอลล์ ซึ่งปกคลุมโดยป่าเต็งรัง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายปนดินเหนียวและดินล่างเป็นดินเหนียว มีความหนาแน่นรวมปานกลางถึงสูงมากตลอดชั้นดิน มีปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมาก อินทรียวัตถุมีอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากเฉพาะดินชั้นบนสุดและต่ำถึงต่ำมากในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป ไนโตรเจนและธาตุอาหารที่สกัดได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากตลอดชั้นดิน ชุดดินจักรราชคล้ายคลึงกับชุดดินโพนพิสัยคือ เกิดจากตะกอนพัดพาของดินทราย เป็นดินลึกและอยู่ในอันดับอัลทิซอลล์ สมบัติทางกายภาพมีความแตกต่างจากชุดดินโพนพิสัยตรงคือ มีดินเหนียวในชั้นดินน้อยกว่าและดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินทรายร่วนหรือดินร่วนบนทรายปนดินเหนียวและดินล่างเป็นดินร่วนบนทรายปนดินเหนียว จึงมีการระบายน้ำดีกว่าชุดดินโพนพิสัย มีความหนาแน่นรวมปานกลางถึงสูงมากตลอดชั้นดินและมีปฏิกิริยาเป็นกรดมากกว่า ดินบนเป็นกรดจัดและดินล่างเป็นกรดรุนแรงมาก ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากเช่นเดียวกับชุดดินโพนพิสัย การปลูกยางพาราบนชุดดินทั้งสองส่งผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินเล็กน้อย

สวนยางที่ปลูกบนชุดดินโพนพิสัยมีการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศเพิ่มขึ้นตามอายุ เท่ากับ 22.52, 47.47, 52.65, 101.35 และ 82.16 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ (1) คาร์บอนในมวลชีวภาพ เท่ากับ 0.85, 10.11, 24.01, 70.12 และ 70.13 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ และ (2) คาร์บอนในดิน เท่ากับ 21.67, 37.36, 28.64, 31.23 และ 12.03 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ป่าเต็งรังมีการกักเก็บคาร์บอน 79.21 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (ในมวลชีวภาพ 45.68 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ และดิน 33.53 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) สวนยางที่ปลูกบนชุดดินจักราชมีการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 18.52, 65.89, 128.27, 202.03 และ354.39 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) คาร์บอนในมวลชีวภาพ เท่ากับ 2.13, 15.52, 57.38, 105.78 และ 231.52

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ และ (2) คาร์บอนในดิน เท่ากับ 14.26, 16.83, 18.52, 16.05 และ13.37 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ป่าดิบแล้งมีการกักเก็บคาร์บอน 134.62 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (ในมวลชีวภาพ 124.20 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ และดิน 10.42 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในระบบนิเวศสวนยางบนชุดดินจักรราชมีมากกว่าชุดดินโพนพิสัย ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและผลผลิตทางชีวภาพที่มากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved