Thesis Title Plant Diversity, Carbon Sinks and Nutrient Accumulation in Ecosystems of Dry Dipterocarp Forest with and without Fire at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai Province

Author Mr. Saroj Wattanasuksakul

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

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong	Advisor
Dr. Niwat Anongrak	Co-advisor
Assoc. Prof. Dr. Kriangsak Sri-ngernyuang	Co-advisor

ABSTRACT

The research on effects of forest fire on plant diversity, carbon sinks and nutrient accumulation in ecosystems of dry dipterocarp forest (DDF) with and without fire for 10 years was carried out at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai province. Plant species composition and diversity in the forests were assessed for frequency, density, dominance and important value index. Species diversity index of forest communities was based on a Shannon-Wiener function. Amounts of above-ground and root biomass as well as stored carbon were estimated. Impacts of forest fire on changes of soil physico-chemical properties and nutrients were taken in two sites by making three soil pits (150 cm. width x 200 cm. depth) in each site. Soil samples were collected along profiles based on a composite sampling method, and the composite sample for each soil layer was analyzed for physico-chemical properties.

Totally, 42 tree species in 36 genera and 22 families were observed in DDF with annual fire. The most dominant tree, *Dipterocarpus tuberculatus* was existed, followed by *Shorea obtusa*, *Gluta usitata*, *D. obtusifolius*, *Aporosa villosa* and *Canarium subulatum*, respectively. Shannon-Wiener index of species diversity in DDF with annual fire was 3.24. In DDF without fire, 46 species (38 genera and 25 families) were recorded. *D. tuberculatus* had the highest importance, followed by *S. obtusa*, *G. usitata*, *A. villosa* and *C. subulatum*, respectively. Shannon-Wiener index of species diversity was 3.20.

Total biomass of DDF with annual fire was 106.6 $Mg.ha^{-1}$, separated into stem, branch, leaf, and root biomass of 68.6, 22.9, 1.9 and 13.1 $Mg.ha^{-1}$, respectively. Total biomass carbon was 52.6 $Mg.ha^{-1}$ including stem, branch, leaf, and root biomass of 34.3, 11.1, 0.9 and 6.3 $Mg.ha^{-1}$, respectively. Total biomass in DDF without fire was 128.3 $Mg.ha^{-1}$, composed of stem, branch, leaf, and root biomass as 82.1, 29.3, 2.0 and 15.0 $Mg.ha^{-1}$, respectively. The total biomass carbon was 63.4 $Mg.ha^{-1}$, divided into stem, branch, leaf, and root biomass of 41.0, 14.2, 1.0 and 7.2 $Mg.ha^{-1}$, respectively. The biomass and carbon storages in non-fire DDF were higher than DDF with annual fire.

The results of soil physico-chemical properties and nutrient accumulations were found that the forest fire might have a little effect on surface soil. The soil bulk density was a little decrease. Texture of surface soil in DDF with fire was loamy sand whereas that of non-fire DDF had more fine soil, sandy loam. This resulted in a small decrease in the percentage of sand and higher silt, but no effect on gravel amount.

For chemical properties, the reaction in surface soils of DDF with fire and without fire were strongly acid (pH = 5.1, 5.5). A small increase of pH in non-fire DDF was observed which might be influenced by releasing bases from decomposing leaf litter of broad-leaved tree species. The contents of organic matter and nutrients in surface soils were different for DDF with and without fire: organic matter; 25.0, 32.1 $g.kg^{-1}$, carbon: 14.5, 18.6 $g.kg^{-1}$, nitrogen: 0.8, 1.2 $g.kg^{-1}$, available P: 13.6, 34.9 $mg.kg^{-1}$, extractable K: 282.8, 359.8 $mg.kg^{-1}$, Ca: 385.2, 621.9 $mg.kg^{-1}$, Mg: 154.7, 271.5 $mg.kg^{-1}$ and Na: 10.6, 18.9 $mg.kg^{-1}$, respectively.

Average amounts of organic matter, carbon and nitrogen within 200 cm depth soil of DDF with annual fire were 124, 72 and 7.9 $Mg.ha^{-1}$, respectively, while the higher amounts as 212, 123 and 8.0 $Mg.ha^{-1}$ were found for non-fire DDF. Extractable P, K, Ca, Mg and Na amounts of DDF with fire were in the order of 50; 6,421; 3,827; 2,912 and 493 $kg.ha^{-1}$, while those of the non-fire forest were 156; 6,227; 4,287; 3,921 and 412 $kg.ha^{-1}$, respectively. The loss of carbon in litterfall through annual fire in DDF was 1,425.18 $kg.ha^{-1}.yr^{-1}$ and only 48.82 $kg.ha^{-1}.yr^{-1}$ was recycling to soil. In contrast, the total amount of carbon in litterfall as 1,957 $kg.ha^{-1}.yr^{-1}$ was recycling to forest floor and soil under non-fire DDF.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ การสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าบริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่

ผู้เขียน นายสาโรจน์ วัฒนสุขสกุล

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
(ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. นิวัติ อนงค์รักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
รศ. ดร. เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การวิจัยผลกระทบของไฟป่าต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ การสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าเป็นระยะเวลา 10 ปี ได้ดำเนินการที่บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ ทำการประเมินชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าและความหลากชนิดพันธุ์ไม้จากค่าความถี่ของการพบ ความหนาแน่น ความเด่นและดัชนีความสำคัญ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ใช้ Shannon-Wiener function หาปริมาณมวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนในส่วนที่อยู่เหนือดินและราก ศึกษาผลกระทบของไฟป่าที่มีต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีและธาตุอาหารต่างๆ ในป่าเต็งรัง 2 พื้นที่ โดยการขุดหลุมดิน กว้าง 150 ซม. ลึก 200 ซม. พื้นที่ละ 3 หลุม เก็บตัวอย่างดินตามความลึกโดยวิธีเก็บตัวอย่างดินแบบรวม นำตัวอย่างดินแบบรวมของแต่ละชั้นวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพและเคมี

พบว่า ป่าเต็งรังที่มีไฟป่ามีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 42 ชนิด ใน 36 สกุล 22 วงศ์ พันธุ์ไม้เด่นที่สุด คือ ไม้พลวง รองลงมา ได้แก่ เต็ง รักใหญ่ เหียง เหมือดหลวงและมะเกิ้ม มีดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.24 สำหรับป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่า มีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 46 ชนิด ใน 38 สกุล 25 วงศ์ มีไม้พลวงเป็นพันธุ์ไม้เด่นที่สุด รองลงมาคือ เต็ง รักใหญ่ เหมือดหลวงและมะเกิ้ม โดยดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.20

ป่าเต็งรังที่มีไฟป่ามีมวลชีวภาพป่าไม้ 106.6 ตันต่อเฮกแตร์ แยกเป็นมวลชีวภาพลำต้น กิ่ง ใบและราก 68.6, 22.9, 1.9 และ 13.1 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพทั้งหมด 52.6 ตันต่อเฮกแตร์ แยกเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและราก 34.3, 11.1, 0.9 และ 6.3 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามีมวลชีวภาพป่าไม้ 128.3 ตันต่อเฮกแตร์ แยกเป็นมวลชีวภาพลำต้น กิ่ง ใบและราก 82.1, 29.3, 2.0 และ 15.0 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ โดยมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพทั้งหมด 63.4 ตันต่อเฮกแตร์ แยกเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและราก 41.0, 14.2, 1.0 และ 7.2 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนที่สะสมในป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามีมากกกว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่า

ผลกระทบของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ-เคมีและปริมาณธาตุอาหารสะสมในดินป่าเต็งรัง พบว่า อาจเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยในดินชั้นบน ความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนลดลงเล็กน้อย เนื้อดินของดินชั้นบนในป่าที่มีไฟป่าเป็นดินทรายปนร่วน ขณะที่ในป่าที่ไม่มีไฟป่าเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีเนื้อละเอียดขึ้น ทำให้ร้อยละของอนุภาคทรายลดลงและอนุภาคทรายละเอียดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณกรวด

สำหรับสมบัติทางเคมีของดิน ปฏิกิริยาในดินชั้นบนของป่าที่มีและไม่มีไฟป่าเป็นกรดรุนแรง (pH: 5.1, 5.5) ค่า pH ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยน่าจะเป็นผลจากการปลดปล่อยเบสจากการย่อยสลายของซากพืชที่ร่วงหล่นของไม้ใบกว้าง ความเข้มข้นของอินทรียวัตุและธาตุอาหารต่างๆ มีความแตกต่างกัน คือ อินทรียวัตถุ = 25.0, 32.1 $g.kg^{-1}$ คาร์บอน = 14.5, 18.6 $g\ kg^{-1}$ ไนโตรเจน = 0.8, 1.2 $g\ kg^{-1}$ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ = 13.6, 34.9 $mg\ kg^{-1}$ โพแทสเซียมที่สกัดได้ = 282.8, 359.8 $mg.kg^{-1}$ แคลเซียมที่สกัดได้ = 385.2, 621.9 $mg.kg^{-1}$ แมกนีเซียมที่สกัดได้ = 154.7, 271.5 $mg.kg^{-1}$ และโซเดียม = 10.6, 18.9 $mg.kg^{-1}$ ในป่าที่มีและไม่มีไฟป่า ตามลำดับ

ป่าที่มีไฟป่ามีปริมาณอินทรียวัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมดในดินลึก 200 ซม. เฉลี่ย 124, 72 และ 7.9 $Mg.ha^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ป่าที่ไม่มีไฟป่ามีปริมาณสูงกว่า (212, 123 และ 8.0 $Mg.ha^{-1}$ ตามลำดับ) ป่าที่มีไฟป่ามีปริมาณของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมในดินที่สกัดได้เฉลี่ย 50; 6,421; 3,827; 2,912 และ 493 $kg.ha^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ป่าที่ไม่มีไฟป่ามีค่า 156; 6,227; 4,287; 3,921 และ 412 $kg.ha^{-1}$ ตามลำดับ ปริมาณการสูญเสียคาร์บอนในซากพืชที่ร่วงหล่นบนดินไปกับการเกิดไฟป่ารายปี มีค่าเท่ากับ 1,425.18 $kg.ha^{-1}$ และเหลือเพียง 48.82 $kg.ha^{-1}$ ที่หมุนเวียนลงสู่ดิน สำหรับป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่านั้นปริมาณคาร์บอนในซากพืชที่ร่วงหล่นบนดินทั้งหมด 1,957 $kg.ha^{-1}.yr^{-1}$ มีการหมุนเวียนลงสู่พื้นป่าและดิน