

Thesis Title	Economic Value Evaluation of Forest Plantation and Montane Forest Ecosystems for Restoration of Highland Head Watershed in Northern Thailand	
Author	Miss Kanitta Satienerakul	
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

Economic value evaluation of forest plantation and montane forest ecosystems for restoration of highland head watershed in northern Thailand had been carried out including (1) *Pinus kesiya* plantations of 14 to 34 years old (21 age-class), (2) fifteen fragmented forests remained in restored land of the Boakaew Watershed Management Station and (3) an abundant montane forest in the Doi Inthanon national park, Chiang Mai province. The research objectives were to evaluate economic values of pine plantation ecosystems in comparison with adjacent fragmented forests and the abundant montane forest in terms of wood production, carbon and nutrient storages. Three sampling plots, 40 x 40 m in size, were used in each of 21 age-class plantations, one plot for each of fifteen fragmented forests and five 50 x 50 m plots for the abundant montane forest. In each plot, stem girth at 1.3 m above ground and height of all tree species with ≥ 1.5 m in height were measured for calculating growths and quantitative characteristics. Soil study was taken in five pine plantations of 17, 21, 25, 29 and 33 years old, and five sites of fragmented forests and three sites for the abundant montane forest. Soil pits were made in each site and soil samples were collected along profiles to 1.60-2.00 m depth, and later analyzed for soil physical and chemical properties in laboratory. The values of wood production, carbon and nutrient storages in pine plantations, fragmented forests and abundant montane forest were evaluated.

The result showed that timber volumes in 21 age-class plantations varied between 89.08-344.61 m³ha⁻¹ and did not increase continuously with stand ages. The timber volumes of *Pinus kesiya* were 19.93-200.62 m³ha⁻¹, and calculated to values of 9,368-94,290 bath ha⁻¹, whereas the timber volumes of succession trees were 7.52-124.73 m³ha⁻¹, and had the values of 19,315-289,826 bath ha⁻¹. Carbon storages in pine plantation ecosystems varied in range of 198-278 MgC ha⁻¹, and had values of 601-847 bath ha⁻¹. The total storages of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were 11,021-25,300; 99-175; 4,808-6,526; 1,580-8,936 and 578-1,322 kg.ha⁻¹, respectively, and calculated to 287,500-660,000; 2,580-4,588; 64,106-87,015; 9,119-51,553 and 3,339-7,627 bath ha⁻¹, respectively.

The fragmented forests were lower montane forest. The species richness was 103 species (82 genus and 44 families). Fagaceae was the most dominant family. The dominant trees were mainly *Pinus kesiya* and *Castanopsis acuminatissima*. Tree densities in the forests varied 556-1,769 trees ha⁻¹. Species diversity index (SWI) was 5.28. The average volumes of wood production were 62.15 m³ha⁻¹ and had values of 152,396 bath ha⁻¹. The average amount of carbon storages in these forest ecosystems were 249 MgC.ha⁻¹, and had values of 761 bath ha⁻¹. The average amounts of stored nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were 15,815; 218; 6,085; 5,370 and 1,519 kg.ha⁻¹, respectively, and had values of 412,567; 5,695; 81,141; 30,985 and 8,766 bath ha⁻¹, respectively.

The abundant montane forest composed of 122 species (112 genera and 49 families). Fagaceae, Lauraceae and Cornaceae were the dominated families. SWI was 5.72. The total volumes of wood production were calculated as 94.81 m³ha⁻¹, and had values of 243,883 bath ha⁻¹. The ecosystem carbon storage in the forest was 316 MgC.ha⁻¹, and had values of 965 bath ha⁻¹. Amounts of stored nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were 19,904; 311; 5,737; 3,563 and 768 kg.ha⁻¹, respectively, and had values 519,252; 8,112; 76,500; 20,554 and 4,431 bath ha⁻¹, respectively.

The economic value of forest ecosystems in this study was derived from the total value of wood production, carbon and nutrient storages. In the five age-class pine plantations, the value was calculated as 626,512-921,985 bath ha⁻¹ (100,214-147,517 bath rai⁻¹) whereas the five fragmented forests had 516,429-815,074 bath ha⁻¹ (82,628-130,411 bath rai⁻¹) and that of the abundant forest was 874,784 bath ha⁻¹ (139,965 bath rai⁻¹). The values of wood production in older pine plantations were similar to fragmented forests and abundant forest since the succession trees gave the high contribution to wood production of pine plantations. The average values of carbon and nutrient storages of five age-class plantations, five fragmented forests and abundant montane forest were 578,325; 540,899 and 630,901 bath ha⁻¹, respectively. They were some differences. If there were no succession trees, the economic value of pine plantation decreased to half of the total economic value.

Succession in pine plantations is therefore very important for recovery of plantation ecosystems which are developing to be the lower montane forest. The species richness of fragmented forests and abundant montane forest were high as 103-122 species, and diversity of wildlife and microorganisms as well as water storage in these forests may be higher, and can result in increased economic value than the pine plantations.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบนิเวศป่าปลูก
และป่าดิบเขาเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำที่สูงในภาคเหนือของ
ประเทศไทย

ผู้เขียน

นางสาวชนิษฐา เสถียรพิระกุล

ปริญญา

วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
(ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. นิวัติ อนนงค์รักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีเงินยวง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ศึกษาการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบนิเวศป่าปลูกและป่าดิบเขาเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วย (1) สวนป่าสนสามใบ อายุ 14-34 ปี (21 ชั้นอายุ) (2) ป่าธรรมชาติที่เหลือเป็นหย่อม 15 หย่อม ที่พบกระจายอยู่ในพื้นที่ปลูกป่าของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว และ (3) ป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบนิเวศป่าปลูก โดยเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติที่เหลือเป็นหย่อมและป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ ได้แก่ มูลค่าไม้ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร โดยการวางแผนแปลงสุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 40 x 40 ม. จำนวน 3 แปลงต่อสวนป่าหนึ่งชั้นอายุ ใช้ 1 แปลงในแต่ละหย่อมป่าธรรมชาติ และ 5 แปลง (ขนาด 50 x 50 ม.) ในป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ ในแต่ละแปลงทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 1.3 ม. จากพื้นดิน และความสูงของพันธุ์ไม้ที่มีความสูง 1.50 ม.ขึ้นไป เก็บตัวอย่างดินตามความลึกถึง 1.60-2.00 ม. โดยชุดหลุมดินจำนวน 5 หลุม ในแปลงสวนป่า 5 ชั้นอายุ (17, 21, 25, 29 และ 33 ปี) หย่อมป่าธรรมชาติ 5 หลุม และป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ 3 หลุม วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ การประเมินมูลค่าผลผลิตไม้ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารของระบบนิเวศป่าปลูก หย่อมป่าธรรมชาติและป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ พบว่า ปริมาตรไม้ในสวนป่า 21 ชั้นอายุ มีความผันแปรระหว่าง 89.08-344.61 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ และไม้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามชั้นอายุสวนป่า โดยจำแนกออกเป็นปริมาตรไม้สนสามใบ 19.93-200.62 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 9,368-94,290 บาทต่อเฮกตาร์ และพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทน 7.52-124.73 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 19,315-289,826 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศสวนป่า ผันแปรระหว่าง

198-278 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 601-847 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 11,021-25,000; 99-175; 4,808-6,526; 1,580-8,936; และ 578-1,322 กก.ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่า 287,500-660,000; 2,580-4,588; 64,106-87,015; 9,119-51,553 และ 3,339-7,627 บาทต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

หย่อมป่าธรรมชาติเป็นป่าดิบเขาต่ำ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 103 ชนิด ใน 82 สกุล 44 วงศ์ โดยมีพันธุ์ไม้วงศ์ก่อมากที่สุด ไม้เรือนยอดเด่นคือ สนสามใบและก่อเดือย ความหนาแน่นต้นไม้ผืนแปรรหว่าง 556-1,769 ต้นต่อเฮกตาร์ มีดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ 5.28 ปริมาตรไม้เฉลี่ย 62.15 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 152,396 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยในระบบนิเวศหย่อมป่าธรรมชาติ 5 หย่อม มีค่า 249 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 761 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่าเฉลี่ย 15,815 218 6,085 5,370 และ 1,519 กก.ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 412,567 5,695 81,141 30,985 และ 8,766 บาทต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

ป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 122 ชนิด ใน 112 สกุล 49 วงศ์ โดยมีพันธุ์ไม้เด่น คือ วงศ์ก่อ อบเชย และชิบะดู่ มีความหนาแน่นต้นไม้ 7,391 ต้นต่อเฮกตาร์ ดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ 5.72 ปริมาตรไม้ 94.81 ลบ.ม.ต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 243,883 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บในระบบนิเวศป่าที่อุดมสมบูรณ์ เท่ากับ 316 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 965 บาทต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่า 19,904 311 5,737 3,563 และ 768 กก.ต่อเฮกตาร์ คิดเป็นมูลค่า 519,252 8,112 76,500 20,554 และ 4,431 บาทต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบนิเวศป่าไม้ (ผลผลิตไม้ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร) พบว่า สวนป่าสนสามใบ 5 ชั้นอายุ มีค่าผืนแปรรหว่าง 626,512-921,985 บาทต่อเฮกตาร์ (100,214-147,517 บาทต่อไร่) หย่อมป่าธรรมชาติ 5 หย่อม เท่ากับ 516,429-815,074 บาทต่อเฮกตาร์ (82,628-130,411 บาทต่อไร่) และป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ เท่ากับ 874,784 บาทต่อเฮกตาร์ (139,965 บาทต่อไร่) มูลค่าไม้ในสวนป่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับหย่อมป่าธรรมชาติและป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ พันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนทำให้มูลค่าไม้ของสวนป่าเพิ่มมากขึ้น มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่า 5 ชั้นอายุ หย่อมป่าธรรมชาติ 5 หย่อม และป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ มีค่าเฉลี่ย 578,325 540,899 และ 630,901 บาทต่อเฮกตาร์ ซึ่งมีมูลค่าไม่แตกต่างกันมาก แต่ถ้าไม่มีการทดแทนของพันธุ์ไม้จะทำให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสวนป่าลดลงครึ่งหนึ่งของมูลค่าทั้งหมดที่ประเมินได้ การทดแทนของพันธุ์ไม้ในสวนป่าสนสามใบจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการฟื้นฟูสภาพความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศสวนป่าให้พัฒนาไปเป็นป่าดิบเขาต่อไป ป่าดิบเขาที่เหลือเป็นหย่อมและอุดมสมบูรณ์มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้สูงถึง 103-122 ชนิด นอกจากนี้ป่าดิบเขาธรรมชาติน่าจะมีความหลากหลายของสัตว์ป่าและจุลินทรีย์ในดิน รวมทั้งความสามารถในการกักเก็บน้ำในระบบนิเวศมากกว่า ซึ่งจะทำให้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงกว่าในระบบนิเวศสวนป่าสนสามใบ