

<b>Thesis Title</b>	Pine Growth, Soil Properties and Succession in <i>Pinus kesiya</i> Plantations, and Influence of Fragmented Forests on Reforestation in Boakaew Highland Watershed, Chiang Mai Province	
<b>Author</b>	Mrs. Ampai Pornleesangsuwan	
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy (Soil Science and Natural Resources Management)	
<b>Thesis Advisory Committee</b>	Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong	Advisor
	Dr. Niwat Anongrak	Co-advisor
	Assoc. Prof. Dr. Kriangsak Sri-ngernyuang	Co-advisor

### ABSTRACT

Studies on pine growth, soil properties and succession in pine (*Pinus kesiya*) plantations, and influence of fragmented forests on reforestation in Boakaew highland watershed, Chiang Mai province, had been carried out in a series of plantations including 21 age classes (14 to 34 years old) and fifteen adjacent fragmented montane forests. The objectives were: (1) to study pine growth and wood production (2) to assess plant succession in a series of pine plantations and potential roles of adjacent fragmented forests on succession, and (3) to investigate changes of soil properties under a series of pine plantations. Three sampling plots, 40 x 40 m<sup>2</sup> in size, were used in each of 21 age-class plantations, and one sampling plot was made in each of fifteen fragmented forests and three for abandoned lands after shifting cultivation. In each plot, stem girth and height of all tree species with  $\geq 1.5$  m in height were measured for calculating growths and quantitative characteristics. Two small plots, 5 x 5 m<sup>2</sup> in size, were placed inside the big plot and used for studying natural regeneration. Soil study was taken in selected five pine plantations of 17, 21, 25, 29 and 33 years old. The soil samples were collected along soil profiles and later analyzed for soil physical and chemical properties in laboratory. The soil study was also carried out in five sites of fragmented forests and one site for abandoned land.

Average growth increments of pine trees in 21 age-class plantations were determined: height, 0.82 m/yr; diameter at breast height, 1.28 cm/yr; and tree volume, 6.23 m<sup>3</sup>/ha/yr. There were 17 to 72 species of succession broad-leaved tree species in these plantations with different densities, 540-2,688 trees/ha, and tree volume increment of 2.63 m<sup>3</sup>/ha/yr. The densities of pine varied between 75-429 trees/ha whereas the other species had greatly different densities among plantations, 131-2,331 trees/ha. Shannon-Wiener indexes of species diversity were varied among plantations, 1.57-4.65. Most succession broad-leaved tree species in plantations were belong to the families of Fagaceae, Euphorbiaceae, Juglandaceae, Lauraceae, and Myrtaceae, etc.

The adjacent fragmented forests were lower montane forest. The species richness in the whole fragmented forests was 103 tree species (82 genus and 44

families). Fagaceae was the most dominant family. The majority of dominant trees in the forest were *Pinus kesiya* and *Castanopsis acuminatissima*, and some fragmented forests were dominated by *Schima wallichii* and *C. diversifolia*. Tree densities were greatly different among the forests, 556-1,769 trees/ha. Total stem basal areas were varied between 17.46-36.58 m<sup>2</sup>/ha that implied to different forest conditions, from degraded to good forests. The Shannon-Wiener Index of species diversity was high as 5.28. Morphology of fruit/seed has influenced on spatial distribution of plant species. Trees in the families of Pinaceae, Juglandaceae and Bignoniaceae have seed dispersal by wind and maybe distributed with long distance from mother trees. Those species of heavy seeds in Fagaceae, Lauraceae and Proteaceae usually have seed dispersal around mother trees by gravity force. The seeds maybe also distributed more longer distance by animal or moved down along sloping area by surface runoff water. Variable seed/fruit morphology in fragmented forests have the potential roles on plant succession in surrounding pine plantations. The natural succession in plantations will be resulted in development of plantation forests to be a natural lower montane forest. However, it needs more many decade to change forest structure to be montane forest.

Reforestation on the highland watershed through *Pinus kesiya* plantations could change soil properties particularly soil physical and chemical properties. Bulk densities had a trend of decrease with plantation ages. Soil pH varied from moderately acid to very strongly acid. The surface soils were rich in organic matter and tended to be increased with plantation ages. This trend was the same as those of total carbon and nitrogen, available phosphorus, extractable calcium and magnesium. Cation exchange capacity and base saturation percentage tended to be higher with plantation ages. Assessment of the soil fertility level revealed that all surface soils were moderately fertile and had a trend of increasing with plantation ages. Succession broad-leaved tree species played important roles on soil properties through litterfall. Accelerating natural succession and replanting of broad-leaved tree species in pine plantations are thought to be the good technique of reforestation on highland watershed to make the shortage of development from plantation ecosystems to be abundant montane forest.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์**

การเติบโตของไม้สน สมบัติดินและการทดแทนในสวนป่าไม้สนสามใบและอิทธิพลของป่าที่เหลือเป็นหย่อมต่อการปลูกป่าในลุ่มน้ำที่สูงบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่

**ผู้เขียน**

นางอำไพ พรลีแสงสุวรรณ

**ปริญญา**

วิทยาศาสตร์คุษุภินัตติ  
(ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)

**คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. นิวัติ อนนงศรีรักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีเงินขวง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

**บทคัดย่อ**

การเติบโตของไม้สน สมบัติดินและการทดแทนในสวนป่าไม้สนสามใบและอิทธิพลของป่าที่เหลือเป็นหย่อมต่อการปลูกป่าในลุ่มน้ำที่สูงบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการวิจัยในสวนป่าสนสามใบ อายุ 14-21 ปี (จำนวน 21 ชั้นอายุ) ที่หน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ (1) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตในสวนป่าไม้สนสามใบ (2) ศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติในสวนป่าสนสามใบ และบทบาทของป่าธรรมชาติข้างเคียงที่มีผลต่อการทดแทน และ (3) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในสวนป่าไม้สนสามใบ การวิจัยประกอบด้วยการวางแผนแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลงต่อหนึ่งชั้นอายุ จำนวน 21 ชั้นอายุ และหนึ่งแปลงในป่าธรรมชาติ 15 หย่อม และไร่ร้างจำนวน 3 แปลง วัดความสูงและเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอกของพันธุ์ไม้ที่มีความสูง 1.50 เมตรขึ้นไป ศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติโดยนับจำนวนกล้าไม้ในแปลงขนาด 5 x 5 ตารางเมตร ซึ่งวางไว้ในทุกแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตารางเมตร เลือกสวนป่าสนสามใบ จำนวน 5 ชั้นอายุ คือ 17, 21, 25, 29 และ 33 ปี เก็บตัวอย่างดินในแปลงสวนป่า และเก็บตัวอย่างดินในหย่อมป่าธรรมชาติ 5 หลุม และป่าเสื่อมโทรม 1 หลุม เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ

ความเพิ่มพูนเกี่ยวกับการเติบโตเฉลี่ยของไม้สนสามใบ อายุ 14-34 ปี จำนวน 21 ชั้นอายุ พบว่า มีความเพิ่มพูนทางความสูง 0.82 เมตรต่อปี ความเพิ่มพูนทางเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1.28 เซนติเมตรต่อปี และมีปริมาตรลำต้น 6.23 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี พบจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ใบกว้างขึ้นทดแทนในสวนป่าผืนแปรระหว่าง 17-72 ชนิด มีความความหนาแน่นต้นไม้แตกต่างกัน

มากระหว่างสวนป่าชั้นอายุต่างๆ (540-2,688 ต้นต่อเฮกแตร์) และมีความเพิ่มพูนปริมาตรลำต้นเฉลี่ย 2.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี ความหนาแน่นของไม้สนสามใบมีค่าระหว่าง 75-429 ต้นต่อเฮกแตร์ ส่วนพรรณไม้ชนิดอื่นมีค่าผันแปรมาก (131-2,331 ต้นต่อเฮกแตร์) ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดมีค่า 1.57-4.65 พรรณไม้ใบกว้างที่ขึ้นทดแทนมากในสวนป่า คือ วงศ์ก่อ วงศ์มะขามป้อม วงศ์ค่าหุด วงศ์อบเชย วงศ์ชมพู เป็นต้น

หย่อมป่าธรรมชาติที่เหลืออยู่บริเวณใกล้เคียงกับสวนป่าเป็นป่าดิบเขาต่ำ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 103 ชนิด ใน 82 สกุล 44 วงศ์ โดยมีพันธุ์ไม้วงศ์ก่อมากที่สุด ไม้เรือนยอดเด่นส่วนใหญ่คือสนสามใบและก่อเดี่ยว บางหย่อมป่ามีไม้ทะโล้และก่อแป้นเป็นไม้เรือนยอดเด่น มีความหนาแน่นต้นไม้ ผันแปรระหว่าง 556-1,769 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดลำต้นมีค่า 17.46-36.58 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ แสดงให้เห็นถึงสภาพความอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน บางหย่อมเป็นป่าเสื่อมสภาพและบางหย่อมเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์ ดัชนีความหลากหลายชนิดของหย่อมป่าทั้งหมดมีค่า 5.28 สันฐานของผลและเมล็ดมีอิทธิพลต่อการขึ้นกระจายตามพื้นที่ของพันธุ์ไม้ พันธุ์ไม้วงศ์สน วงศ์แคหางค่าง และวงศ์ค่าหุดมีการกระจายของเมล็ดโดยลมและแพร่พันธุ์ไปได้ไกลจากแม่ไม้ ส่วนเมล็ดไม้วงศ์ก่อ วงศ์อบเชย และวงศ์เหมือดคนซึ่งเป็นเมล็ดหนักพบกระจายอยู่ใกล้ต้นแม่ แต่อาจกระจายพันธุ์ได้ไกลขึ้นโดยสัตว์ป่าหรือน้ำพัดพาออกไปตามพื้นที่ลาดเท ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ไม้ที่แตกต่างกันในหย่อมป่าจึงมีความสำคัญต่อการทดแทนในสวนป่าไม้สนสามใบบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้สวนป่าไม้สนสามใบมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้มากขึ้นและมีแนวโน้มพัฒนาไปเป็นป่าดิบเขาธรรมชาติ แต่อาจใช้เวลานานหลายสิบปีหรือมากกว่าที่จะทำให้โครงสร้างของสวนป่าเปลี่ยนเป็นป่าดิบเขา

การฟื้นฟูผืนน้ำบนที่สูงโดยการปลูกป่าสนสามใบทำให้สมบัติดินเปลี่ยนแปลงไป ทั้งด้านกายภาพและเคมี ความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนมีค่าลดลงตามอายุสวนป่า ค่าปฏิกิริยาดินแปรผันระหว่างกรดปานกลางถึงกรดจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า เช่นเดียวกับคาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกและอัตราย่อยละความอึดตัวเบสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ดินชั้นบนสุดในสวนป่าทุกชั้นอายุมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลางและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า พรรณไม้ใบกว้างที่ขึ้นทดแทนมีบทบาทสำคัญต่อสมบัติดินจากซากใบไม้ที่ร่วงหล่น ดังนั้น การเร่งการทดแทนตามธรรมชาติและการปลูกพันธุ์ไม้ใบกว้างเสริมในสวนป่าสนสามใบจึงน่าจะเป็นวิธีการที่ดีในการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำบนที่สูง ซึ่งจะทำให้ระบบนิเวศสวนป่าสนสามใบพัฒนาการไปเป็นป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์ได้เร็วขึ้น