

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเติบโต ปริมาตรไม้และการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่าสนสามใบ
พื้นที่ต้นน้ำในภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่

Growth, Stem Volume and Plant Succession in *Pinus kesiya* Plantations,
Northern Watershed, Chiang Mai Province

อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์¹

สุนทร คำยอง¹

เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง²

นิวัต อนงค์รักษ์¹

Ampai Pornleesangsuwan¹

Soontorn Khamyong¹

Kriangsak Sri-ngernyuang²

Niwat Anongrak¹

¹คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

E-mail: ampai44@hotmail.com

²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

Faculty of Architecture and Environmental Design, Mae Jo University, Chiang Mai 50200, Thailand

รับต้นฉบับ 22 เมษายน 2554

รับลงพิมพ์ 20 กรกฎาคม 2554

ABSTRACT

Studies on the growth, stem volume and plant succession in 14-34 year-old pine plantations (21 age classes) were carried out at Boakaew watershed station, Chiang Mai province. Average growth increments of *Pinus kesiya* in these plantations were determined as: average height, 0.82 m/yr; average diameter at breast height, 1.28 cm/yr; and average volume, 6.23 m³/ha/yr. There were 17-72 species of successional broadleaved tree species with a density of 540-2,688 trees/ha, and a volume increment of 2.63 m³/ha/yr. The density of *Pinus kesiya* varied between 75 and 429 trees/ha whereas other species had 131-2,331 trees/ha. The Shannon-Wiener index of species diversity in the plantations varied among plantations with a range of 1.57-4.65. The successional broadleaved tree species in the pine plantations mainly belonged to the families Fagaceae, Euphorbiaceae, Juglandaceae, Lauraceae, and Myrtaceae. Successional stages will result in the plantations developing into natural lower montane evergreen forest.

Keywords: Northern watershed, pine growth, stem volume, succession, pine plantation

บทคัดย่อ

การเติบโต ปริมาตรไม้และการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่าสนสามใบของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ อายุ 14-34 ปี จำนวน 21 ชั้นอายุ พบว่า ไม้สนสามใบมีความเพิ่มพูนทางความสูงเฉลี่ย 0.82 เมตรต่อปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.28 เซนติเมตรต่อปี และปริมาตรลำต้นเฉลี่ย 6.23 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี พบพรรณไม้ใบกว้างขึ้นทดแทนจำนวน 17-72 ชนิด มีความความหนาแน่นต้นไม้พื้นประระหว่าง 540-2,688 ต้นต่อเฮกแตร์ ความเพิ่มพูนปริมาตรลำต้นเฉลี่ย 2.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี ความหนาแน่นไม้สนสามใบ 75-429 ต้นต่อเฮกแตร์ และพรรณไม้ชนิดอื่น 131-2,331 ต้นต่อเฮกแตร์ ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon-Wiener index of species diversity) 1.57-4.65 พรรณไม้ที่ขึ้นทดแทนมากในสวนป่า ได้แก่ วงศ์ก่อ วงศ์มะขามป้อม วงศ์คำหุด วงศ์ไม้ออบเชย และวงศ์ชมพู เป็นต้น ทำให้สวนป่าไม้สนสามใบมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้มากขึ้นและมีแนวโน้มพัฒนาไปเป็นป่าดิบเขาธรรมชาติ

คำสำคัญ: พื้นที่ต้นน้ำภาคเหนือ การเติบโตของไม้สน ปริมาตรไม้ การทดแทน สวนป่าสนสามใบ

คำนำ

การฟื้นฟูพื้นที่ไร่ร้างในพื้นที่ต้นน้ำบนที่สูง โดยการปลูกป่ามีความสำคัญอย่างมากต่อระบบนิเวศป่าไม้ ที่ผ่านมามีส่วนใหญ่วางแผนปลูกไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชมีการปลูกไม้สนสามใบเป็นสวนป่า ต่อมาได้มีการปลูกพรรณไม้ชนิดอื่นๆ ได้แก่ กำลังเสือโคร่ง (*Betula alnoides*) แอปเปิลป่า (*Docynia indica*) นางพญาเสือโคร่ง (*Prunus cerasoides*) เป็นต้น สวนป่าไม้สนสามใบบางแห่งไม่มีไม้ใบกว้างขึ้นปะปนหรือมีน้อย ซึ่งเกิดจากวิธีการจัดการแบบเก่าที่มีการแผ้วถางป่าเดิมที่เสื่อมโทรมจนโล่งเตียนก่อนการปลูกไม้และมีการตัดสางพรรณไม้อื่นๆออกเพื่อลดการแข่งขันกับไม้สน ทำให้ขาดแม่ไม้ใบกว้างที่เป็นแหล่งกระจายพันธุ์ส่งผลให้เกิดการทดแทนในสวนป่าน้อย ต่อมาได้มีการพัฒนาการปลูกเป็นแบบปลูกเสริมป่าโดยไม่ตัดฟันไม้ที่เหลือออก ทำให้สวนป่าไม้สนสามใบในระยะต่อมามีต้นไม้ใบกว้างขึ้นปะปนมาก ซึ่งประกอบด้วยต้นไม้ที่เหลืออยู่เดิม พรรณไม้ที่แตกหน่อจากตอไม้และที่เกิดการทดแทนจากเมล็ดไม้ที่ร่วงหล่น สวนป่าไม้สนสามใบของประเทศไทยมีอยู่ทั้งหมดประมาณ 150,000 เฮกแตร์ (Royal Forest Department, 1993)

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการเติบโต ปริมาตรไม้ และการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่าสนสามใบในพื้นที่ต้นน้ำภาคเหนือ บริเวณหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการฟื้นฟูระบบนิเวศสวนป่าในพื้นที่ต้นน้ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยดำเนินการในพื้นที่หน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (Figure 1) อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 18°045' - 21°000' N เส้นลองจิจูดที่ 98°025' - 98°040' E ห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ไปทางทิศเหนือ 82 กิโลเมตร วางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตารางเมตร ในสวนป่าสนสามใบของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 21 ชั้นอายุ ละ 3 แปลง บันทึกตำแหน่งแปลงด้วย GPS วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (dbh) และความสูงของไม้ต้นทุกชนิดที่มีความสูง 1.50 เมตร ขึ้นไป เพื่อคำนวณการเติบโต ส่วนปริมาตรไม้สนสามใบในสวนป่าคำนวณจากสมการปริมาตรไม้ที่สร้างขึ้นโดยการตัดต้นสนสามใบในสวนป่า 5 ชั้นอายุ ละ 1 ต้น เพื่อสร้างสมการปริมาตรไม้โดยประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์แบบ

allometric equation ในรูปของสมการยกกำลัง (Power equation : $Y = aX^b$) สำหรับการทดแทนของพรรณไม้ในส่วนป่าสนสามใบ โดยการคำนวณค่าความถี่ของการพบ (Frequency) ความหนาแน่น (Density) ความเด่น (Dominance) ดัชนีความสำคัญ (Important value index, IVI) ความคล้ายคลึงของสังคมพืช (Similarity) และดัชนีความหลากหลายชนิด (Species diversity index) โดยสมการของ Shannon-Wiener function (Krebs, 1985) พืชพื้นล่างได้จากการนับจำนวนกล้าไม้และพืชพื้นล่างแต่ละชนิดในแปลงขนาด 5 x 5 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง ที่วางทแยงตรงมุมกลางแปลงใหญ่

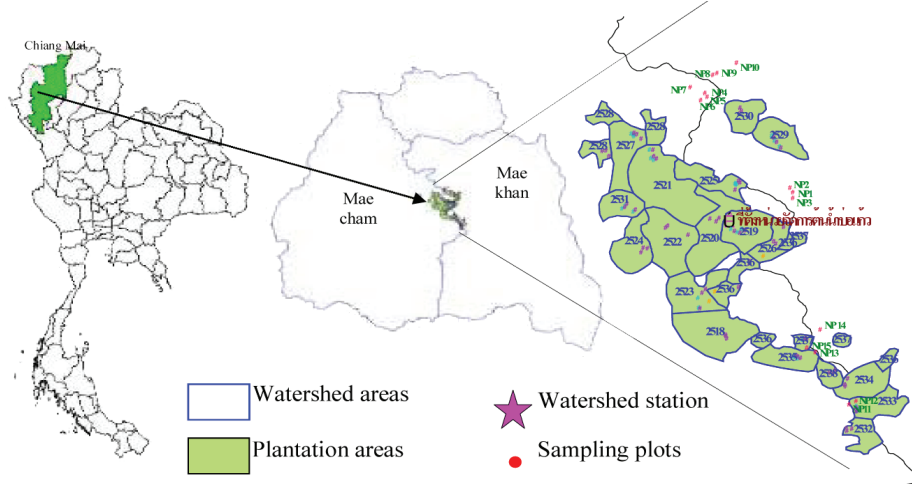


Figure 1 The location of study areas.

ความถี่ของพืช ก. (frequency)	=	$\frac{\text{จำนวนแปลงที่พบพืชชนิด ก.} \times 100}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}}$
ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency)	=	$\frac{\text{ความถี่ของพืชชนิด ก.} \times 100}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพืชทุกชนิด}}$
ความหนาแน่นของพืช ก. (density)	=	$\frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชชนิด ก. (ต้นต่อแปลง)}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}}$
ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density)	=	$\frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชชนิด ก.} \times 100}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืชทุกชนิด}}$
ความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance)	=	$\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นพันธุ์ไม้ ก.} \times 100}{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของลำต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}}$
ดัชนีความสำคัญทางนิเวศ (IVI)	=	ความถี่สัมพัทธ์ + ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์
ดัชนีความหลากหลายชนิด (H)	=	$-\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$
เมื่อ H	=	ดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index)
S	=	จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง
p _i	=	สัดส่วนจำนวนต้นของพืชชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (SI)	=	$[2w/(a+b)]100$
เมื่อ SI	=	ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index)
w	=	ผลรวมของค่า IVI น้อยที่สุดระหว่างแปลงตัวอย่าง a และ b
a	=	ผลรวมของค่า IVI ในแปลงตัวอย่างที่ 1
b	=	ผลรวมของค่า IVI ในแปลงตัวอย่างที่ 2

ผลและวิจารณ์

1. อัตราการเติบโตของไม้ต้นในสวนป่าสนสามใบ (Growth rate of trees in pine plantation)

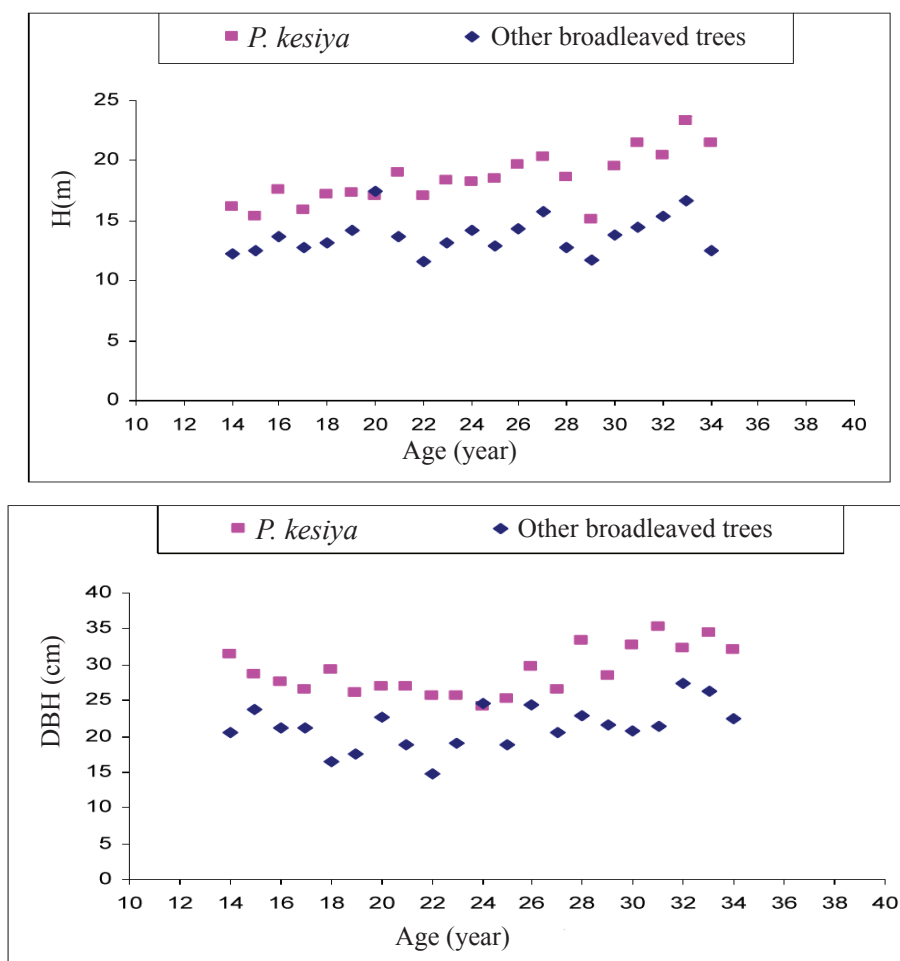
การเติบโตและความเพิ่มพูนรายปีของสวนป่าสนสามใบในหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จำนวน 21 ชั้ันอายุ ระหว่าง 14-34 ปี (Figure 2 and 3) มีความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย 0.82 เมตรต่อปี แปรผันระหว่าง 0.52-1.15 เมตรต่อปี และความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.28 เซนติเมตรต่อปี แปรผันระหว่าง 0.94-2.24 เซนติเมตรต่อปี โดยช่วงอายุ 14-15 ปี มีความเพิ่มพูนความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 1.09 เมตรต่อปี และความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2.08 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนพรรณไม้อื่นๆ ที่ขึ้นทดแทนในสวนป่าสนสามใบมีความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย 0.62 เมตรต่อปี แปรผันระหว่าง 0.37-0.88 เมตรต่อปี และความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.96 เซนติเมตรต่อปี แปรผันระหว่าง 0.66-1.58 เซนติเมตรต่อปี (Table 1)

การเติบโตของพรรณไม้ในสวนป่าสนสามใบมีการแปรผันมากเนื่องจากสวนป่าครอบคลุมพื้นที่มากถึง 2,285 เฮกแตร์ มีระดับความสูงของพื้นที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1,202-1,655 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทำให้พรรณไม้ที่ขึ้นทดแทนไม้สนสามใบในสวนป่ามีความแตกต่างกันทั้งชนิดและจำนวน โดยลักษณะของผลและเมล็ดของพรรณไม้ในสวนป่าและห้วยป่าธรรมชาติข้างเคียงมีอิทธิพลต่อการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่ารวมทั้งไฟป่าก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่าด้วยเช่นกัน

ผลการวิจัย พบว่าความเพิ่มพูนการเติบโตของสนสามใบในสวนป่าของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว ช่วงอายุ 14-34 ปี มีค่าต่ำกว่าสนสามใบในสวนป่าของหน่วยจัดการต้นน้ำแม่หาด จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงอายุ 7-12 ปี ซึ่งมีความเพิ่มพูนด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.54 เมตรต่อปี และ 2.63 เซนติเมตรต่อปี (ปฏิสันถาร, 2540) แต่มีการเติบโตดีกว่าสนสามใบของสวนป่าดอยบ่อหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงอายุ 12-37 ปี ซึ่งมีความเพิ่มพูนด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.49 เมตรต่อปี และ 0.66 เซนติเมตรต่อปี (สุนทร, 2544) และมีการเติบโตดีกว่าแปลงอนุรักษ์พันธุ์สนสามใบที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยยาง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่ออายุ 14 ปี มีความเพิ่มพูนด้านความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.63 เมตรต่อปี และ 1.11 เซนติเมตรต่อปี (สารโรจน์ และคณะ, 2539) ในรายงานของ Food and Agriculture Organization (1968) กล่าวว่า การเติบโตของสนสามใบในป่าธรรมชาติ มีอัตราการเติบโตด้านความสูงในช่วงอายุระหว่าง 10-15 ปี เฉลี่ย 0.8 เมตรต่อปี และเพิ่มเป็นเฉลี่ย 1.0 เมตรต่อปี เมื่ออายุระหว่าง 15-20 ปี เป็นปีละ 1.17 เมตรต่อปี เมื่ออายุระหว่าง 20-25 ปี และการเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 15 ปีแรกเฉลี่ย 0.94 เซนติเมตรต่อปี ในช่วงอายุ 15-20 ปี การเติบโตเฉลี่ย 1.06 เซนติเมตรต่อปี และลดลงเหลือ 0.82 เซนติเมตรต่อปี ในช่วงปีที่ 20-25 การเติบโตของสนสามใบในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันมีสาเหตุจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ความหนาแน่นของดิน ไม้ต่อพื้นที่ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดิน และลักษณะภูมิอากาศ เป็นต้น

Table 1 Growth and annual increment of *Pinus kesiya* and other broadleaved trees with stand age.

Age(year)	<i>Pinus kesiya</i>			
	Growth		Annual increment	
	H (m)	DBH (cm)	H (m/yr)	DBH (cm/yr)
14-15	15.72	30.02	1.09	2.08
16-20	17.00	27.30	0.95	1.53
21-25	18.24	25.58	0.80	1.12
26-30	18.67	30.21	0.67	1.08
30-34	21.68	33.58	0.67	1.04
Mean	18.64	28.58	0.82	1.28
Age(year)	Other broadleaved trees			
	H (m)	DBH (cm)	H (m/yr)	DBH (cm/yr)
	H (m)	DBH (cm)	H (m/yr)	DBH (cm/yr)
14-15	12.39	22.15	0.86	1.53
16-20	14.24	19.78	0.79	1.11
21-25	13.06	19.13	0.57	0.83
26-30	13.68	22.02	0.49	0.79
30-34	14.73	24.33	0.45	0.75
Mean	13.39	20.16	0.62	0.96

**Figure 2** Average height (H) and DBH of *Pinus kesiya* and other broadleaved trees plotted against stand age.

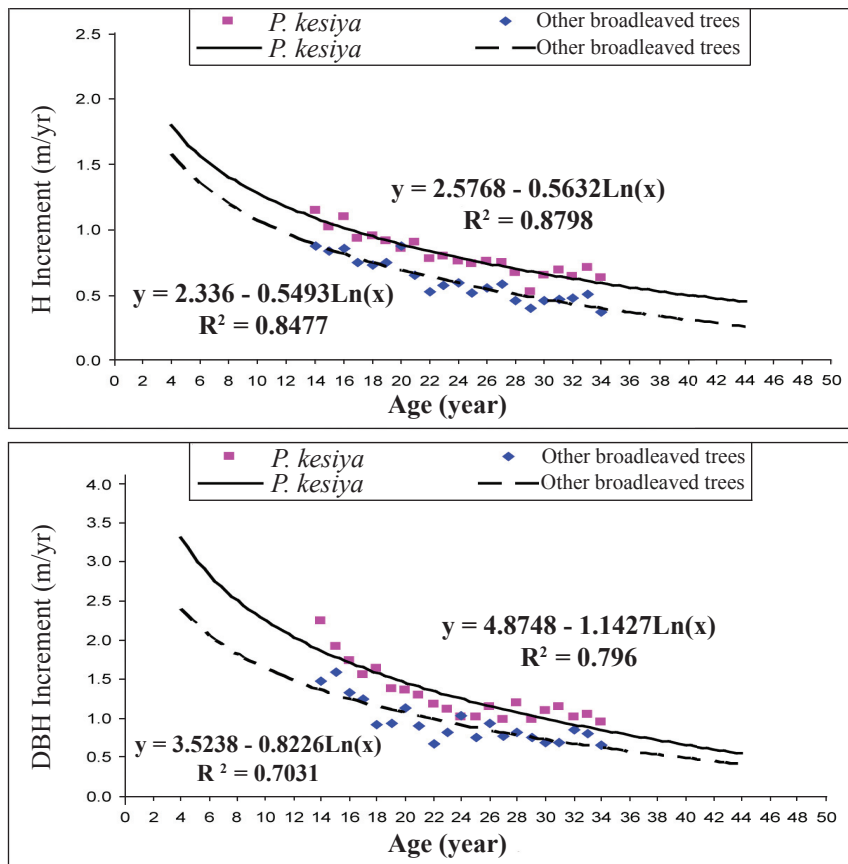


Figure 3 Average height (H) and DBH increments of *Pinus kesiya* and other broad leaved trees plotted against stand age.

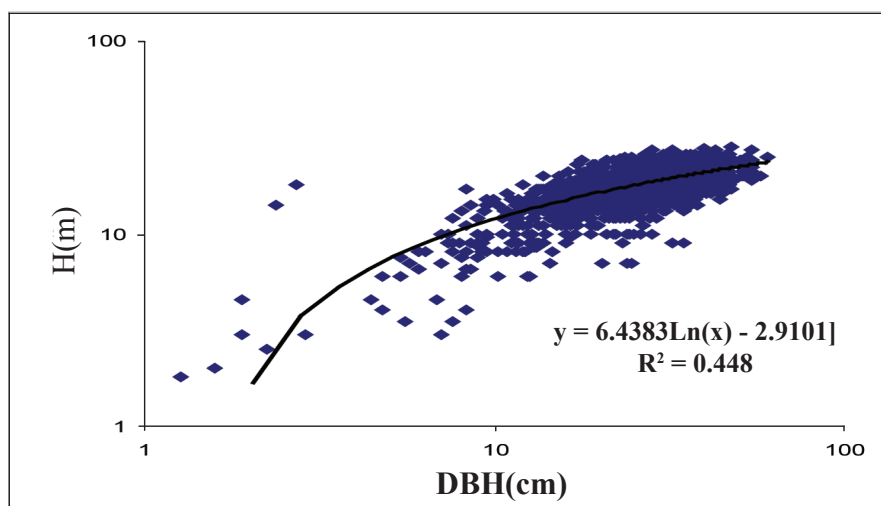


Figure 4 Relationship between height (H) and DBH of *Pinus kesiya*.

2. ปริมาตรไม้สนสามใบในสวนป่า

(Stem volume of pine in plantations)

ปริมาตรไม้สนสามใบในสวนป่าคำนวณจากสมการปริมาตรไม้ที่สร้างขึ้นโดยการตัดต้นสนสามใบในสวนป่า จำนวน 5 ชั้นอายุ ละ 1 ต้น ได้แก่ อายุ 17, 20, 26, 30 และ 33 ปี นำมาสร้างสมการปริมาตรไม้โดยประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์แบบ allometric equation ได้สมการดังนี้

$$V = 0.00002 (D^2H)^{1.0514} \quad (R^2 = 0.9783)$$

ดังแสดงความสัมพันธ์อยู่ใน Figure 5

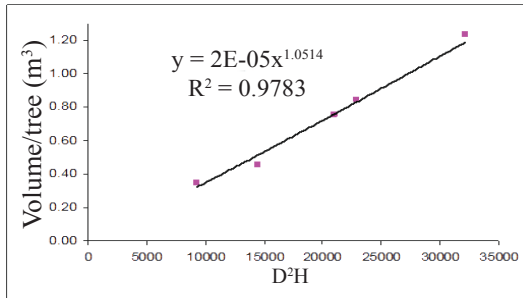


Figure 5 Relation between volume and the product of the square of dbh (D^2) and tree height (H) of *Pinus kesiya* using a power equation.

นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างสมการแนวโน้มอัตราการเติบโตของไม้สนสามใบในพื้นที่ต้นน้ำภาคเหนือ (Figure 6) ดังนี้

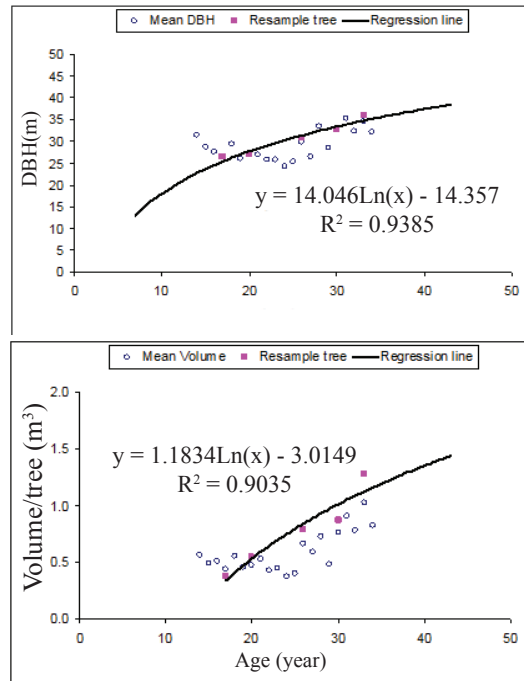
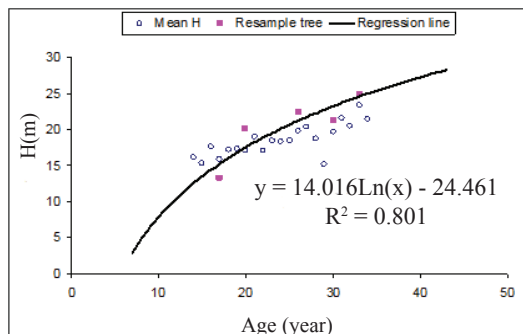


Figure 6 Growth model of treeheight, DBH and stem volume of *Pinus kesiya* plotted against stand age in northern highland watershed.

$$H = 14.016 \ln(x) - 24.461 \quad (R^2 = 0.8010)$$

$$DBH = 14.046 \ln(x) - 14.357 \quad (R^2 = 0.9385)$$

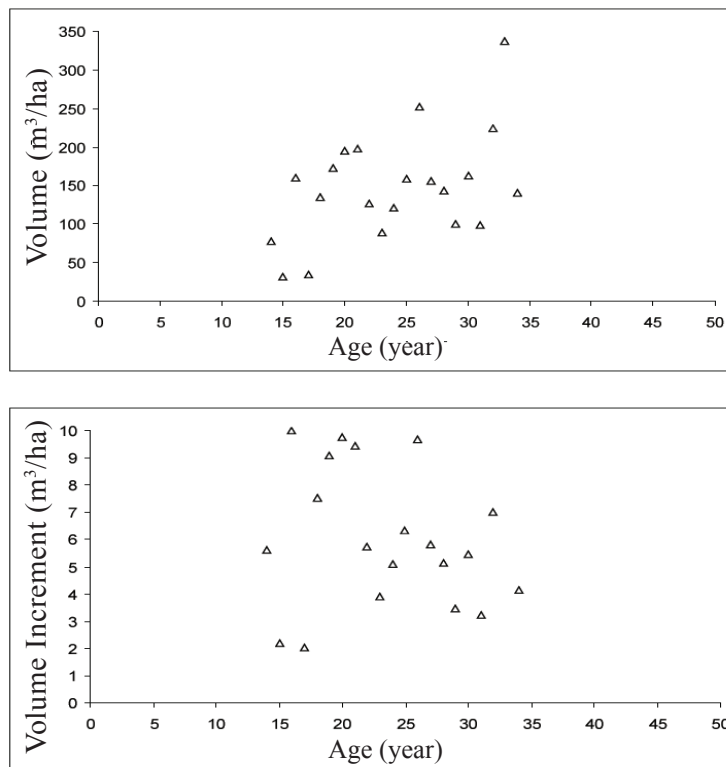
$$V = 1.204 \ln(x) - 3.1227 \quad (R^2 = 0.9086)$$

เมื่อ x = อายุ (ปี)

การคำนวณปริมาตรไม้ในสวนป่าสนสามใบของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้วจากสมการที่สร้างขึ้น (Figure 7) พบว่า ความเพิ่มพูนของปริมาตรลำต้นของสนสามใบเฉลี่ย 6.23 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี และ ความเพิ่มพูนของปริมาตรลำต้นของพรรณไม้อื่นเฉลี่ย 2.63 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี โดยพบช่วงอายุ 16-20 ปี มีความเพิ่มพูนของปริมาตรไม้สนสามใบมากที่สุดเฉลี่ย 7.68 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี (Table 2) แสดงว่าสนสามใบเติบโตดีในช่วงอายุ 16-20 ปี ซึ่งเป็นระยะไม้หนุ่ม ความเพิ่มพูนของปริมาตรลำต้นของสนสามใบในหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว มีค่าสูงกว่าสวนป่าดอยบ่อหลวงที่มีความเพิ่มพูนปริมาตรลำต้นเฉลี่ย 3.44 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี

Table 2 Stem volume in a series of *Pinus kesiya* plantation with stand age.

<i>Pinus kesiya</i>		
Age (year)	Volume (m ³ /ha)	Annual volume increment (m ³ /ha/year)
14-15	55.59	3.89
16-20	139.59	7.68
21-25	139.02	6.10
26-30	163.30	5.91
31-34	200.20	6.14
Average	148.64	6.23
Other broadleaved trees		
16-20	40.72	2.29
21-25	67.68	2.96
26-30	61.05	2.21
31-34	80.08	2.49
Average	61.03	2.63

**Figure 7** Average volume and volume increments of *Pinus kesiya* plotted against stand age.

3. พัฒนาการของการทดแทนของพรรณไม้ในสวนป่าสนสามใบ (Succession development in pine plantation)

สวนป่าสนสามใบในหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้วทั้ง 21 ชั้ันอายุ มีไม้ต้นใบกว้างหลายชนิดขึ้นทดแทนในสวนป่า โดยมีจำนวนชนิดไม้ที่พบ 17-72 ชนิด มีความหนาแน่นต้นไม้แปรผันระหว่าง 540-2,688 ต้นต่อเฮกแตร์ พบสนสามใบแปรผัน 75-429 ต้นต่อเฮกแตร์ และพรรณไม้ชนิดอื่นแปรผัน 131-2,331 ต้นต่อเฮกแตร์ สนสามใบในสวนป่ามีค่าดัชนีความสำคัญแปรผันระหว่างร้อยละ 10.65-60.09 และค่าดัชนีความหลากหลายชนิดแปรผันระหว่าง 1.57- 4.65 (Table 3)

สนสามใบในสวนป่าส่วนใหญ่มีขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอกระหว่าง 50-150 เซนติเมตร (Figure 8) สนสามใบที่มีขนาด 30-50 เซนติเมตร เป็นไม้สนที่ปลูกเสริมเพื่อฟื้นฟูสภาพป่าและบางส่วนเกิดจากการขึ้นทดแทนเองตามธรรมชาติ ส่วนพรรณไม้ใบกว้างที่ขึ้นทดแทนในสวนป่ามีหลายชนิดซึ่งส่วนใหญ่มีขนาด 30-50 เซนติเมตร (Figure 8) ได้แก่ ไม้วงศ์ก่อ เช่น ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia*) ก่อเคียว (*C. acuminatissima*) ก่อติ (*C. purpurea*) ก่อหมาก (*Quercus brandisiana*) ก่อแอบ (*Q. vestita*) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีไม้ชนิดอื่นๆ เช่น มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) แข็งกวาง (*Wendlandia tinctoria*) เก็ดดำ (*Dalbergia assamica*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) เหมือดหลวง (*Aporosa villosa*)

มันปลา (*Glochidion sphaerogynum*) ส้มปี้ (*Vaccinium sprengelii*) ไคร้มด (*Glochidion acuminatum*) ฯลฯ ร่องลงมาเป็นไม้ขนาด 50-100 เซนติเมตร ได้แก่ ก่อเคียว (*C. acuminatissima*) ก่อแป้น (*C. diversifolia*) ก่อหมาก (*Q. brandisiana*) ก่อติ (*C. purpurea*) ก่อนก (*Lithocarpus polystachyus*) ทะโล้ (*S. wallichii*) มะมุ่นแดง (*Elaeocarpus sphaericus*) หม่อนอ่อน (*Myrica esculenta*) เหมือดคนตัวผู้ (*Helicia nilagirica*) สะทิบดำ (*Phoebe paniculata*) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบไม้ขนาดใหญ่ซึ่งโตกว่า 100 เซนติเมตร ที่เป็นไม้ดั้งเดิมที่หลงเหลืออยู่ก่อนปลูกสร้างสวนป่าเช่น ก่อเคียว (*C. acuminatissima*) ก่อแป้น (*C. diversifolia*) ก่อแอบ (*Q. vestita*) ก่อหมาก (*Q. brandisiana*) ทะโล้ (*S. wallichii*) ไก่แดง (*Ternstroemia gymnanthera*) สารภีป่า (*Anneslea fragrans*) มะมุ่นแดง (*E. sphaericus*) เป็นต้น พรรณไม้ใบกว้างเหล่านี้เป็นแหล่งแม่ไม้ที่จะกระจายพันธุ์และเกิดการทดแทนในสวนป่าสนสามใบ นอกจากนี้ ห่อมป่าธรรมชาติข้างเคียงยังเป็นแหล่งแม่ไม้ที่สำคัญในการกระจายพันธุ์ไปสู่สวนป่าด้วย การกระจายพันธุ์มีแนวโน้มแปรผันไปตามระดับความสูงของพื้นที่และความใกล้ไกลของแม่ไม้ (อำไพ และคณะ, 2553) โดยมีสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงระหว่างสวนป่าแปรผันระหว่างร้อยละ 11-70 และสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงระหว่างสวนป่าและห่อมป่าธรรมชาติบริเวณข้างเคียงแปรผันระหว่างร้อยละ 3-66 การกระจายพันธุ์และขึ้นทดแทนของไม้ใบกว้างทำให้สวนป่าสนสามใบมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มจะพัฒนาไปเป็นป่าดิบเขาธรรมชาติในที่สุด

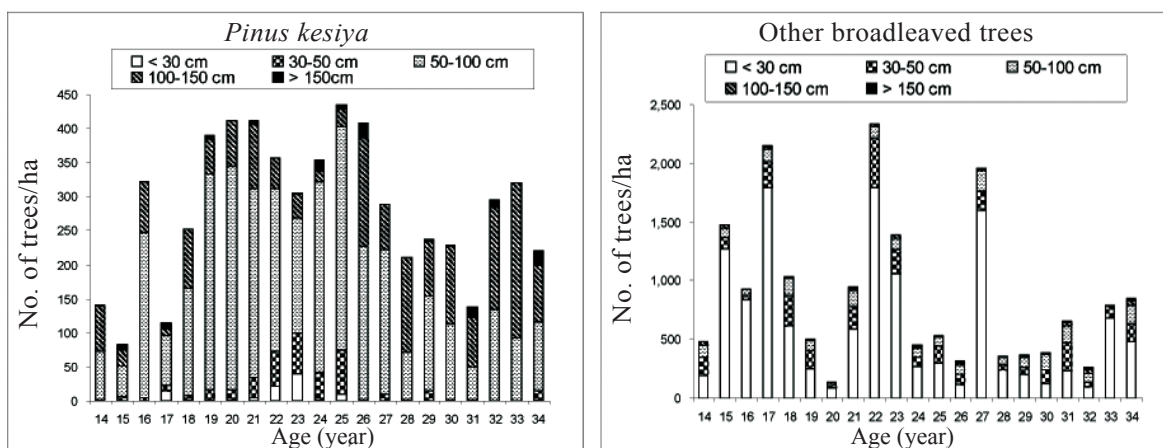


Figure 8 Tree density of *Pinus kesiya* and other broadleaved trees over stand age and the size class distribution (gbh) of other broadleaved trees over stand age.

Table 3 Plant communities in an age series of *Pinus kesiya* plantation.

Code	Age (year)																				
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1. Altitude (m)	1 410	1 561	1 655	1 561	1 389	1 393	1 361	1 314	1 202	1 204	1 368	1 362	1 463	1 358	1 410	1 606	1 376	1 409	1 362	1 453	1 393
2. Number of Species	36	54	33	61	46	38	17	41	61	50	46	39	31	70	35	32	36	39	34	53	50
3. Number of Genus	30	47	29	51	40	32	16	34	49	37	42	33	26	56	30	30	30	35	29	48	42
4. Number of Families	20	31	22	34	26	22	13	23	28	23	27	23	19	28	21	16	21	26	23	31	26
5. Basal area (m ² /ha)	22.95	16.49	25.23	19.66	29.59	29.36	26.06	36.52	31.52	24.20	27.54	28.13	43.08	30.45	27.96	22.54	32.99	30.68	35.68	34.92	33.43
6. Dominant tree (%)																					
6.1 <i>Pinus kesiya</i>	52.20	29.23	89.38	24.51	59.75	72.12	93.30	62.89	52.18	50.59	53.54	68.22	69.47	57.40	81.25	65.07	66.56	38.88	66.49	90.89	46.25
6.2 Other broadleaved trees	47.80	70.77	10.62	75.49	40.25	27.88	6.70	37.11	47.82	49.41	46.46	31.78	30.53	42.60	18.75	34.93	33.44	61.12	33.51	9.11	53.75
7. IVI (%)																					
7.1 <i>Pinus kesiya</i>	26.74	12.37	40.41	10.65	27.74	40.12	60.09	32.42	22.69	23.98	33.63	39.17	43.71	24.24	41.38	36.74	36.89	19.77	41.71	41.40	23.07
7.2 Other broadleaved trees	73.26	87.63	59.59	89.35	72.26	59.88	39.91	67.58	77.31	76.02	66.37	60.83	56.29	75.76	58.62	63.26	63.11	80.23	58.29	58.60	76.93
8. Density (tree/ha)	627	1 556	1 252	2 256	1 279	890	544	1 350	2 688	1 694	788	963	710	2 250	583	598	625	783	540	1 119	1 060
8.1 <i>Pinus kesiya</i>	144	75	329	106	252	385	413	406	356	306	338	429	392	290	223	233	240	125	283	329	206
(1) gbh < 30 cm	2	0	0	15	2	2	2	4	21	40	2	10	0	0	2	0	0	0	0	0	2
(2) gbh 30-50 cm	0	6	4	8	6	15	15	30	52	60	40	64	2	10	0	15	2	2	0	0	13
(3) gbh 50-100 cm	71	46	244	73	158	317	329	277	239	169	281	330	225	213	69	140	111	48	134	93	102
(4) gbh 100-150 cm	67	23	75	10	85	52	67	95	45	35	15	25	160	67	140	79	114	73	149	228	83
(5) gbh > 150 cm	4	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	13	0	13	2	0	8	6
8.2 Other broadleaved trees	483	1 481	923	2 150	1 029	504	131	944	2 331	1 388	450	533	319	1 960	360	365	385	658	256	790	854
(1) gbh < 30 cm	193	1 274	841	1 793	618	255	83	584	1 791	1 066	269	296	120	1 601	244	198	129	232	93	690	483
(2) gbh 30-50 cm	154	97	38	225	263	148	30	196	424	201	76	152	86	163	45	66	115	246	43	88	154
(3) gbh 50-100 cm	105	81	44	108	137	91	17	139	103	97	78	73	75	176	56	83	130	139	80	8	158
(4) gbh 100-150 cm	29	22	0	16	10	6	1	19	13	21	10	6	17	21	15	13	9	27	28	4	38
(5) gbh > 150 cm	2	7	0	8	0	4	0	6	0	2	17	6	21	0	0	4	2	14	13	0	21
9. Ground cover species																					
9.1 Number of species	22	21	30	29	42	34	32	45	47	33	49	46	52	46	32	25	48	49	59	39	49
9.1.1 Seedling	18	17	17	22	34	24	22	40	39	28	40	40	42	38	19	18	38	39	46	20	39
9.1.2 Ground cover	4	4	13	7	8	10	10	5	8	5	9	6	10	8	13	7	10	10	13	19	10
9.2 Density (individuals/ha)	23 733	52 783	72 567	67 250	15 267	21 200	20 667	24 133	19 267	22 800	31 667	19 733	26 600	39 733	26 267	28 667	22 867	23 067	31 200	30 600	18 533
9.2.1 Seedling	7 867	10 400	7 533	7 467	10 467	7 200	3 667	16 467	15 667	19 600	17 867	12 133	17 533	5 400	12 533	4 067	14 533	11 933	17 933	3 600	15 133
(1) <i>Pinus kesiya</i>	133	67	67	0	0	200	67	0	733	2 867	67	800	1 000	0	4 867	67	0	267	600	400	800
(2) Other broadleaved trees	7 733	10 333	7 467	7 467	10 467	7 000	3 600	16 467	14 933	16 733	17 800	11 333	16 533	5 400	7 667	4 000	14 533	11 667	17 333	3 200	14 333
9.2.2 Ground cover	15 867	42 383	65 033	59 783	4 800	14 000	17 000	7 667	3 600	3 200	13 800	7 600	9 067	34 333	13 733	24 600	8 333	11 133	13 267	27 000	3 400
10. Shannon-Wiener index of species diversity	3.35	4.26	3.31	4.50	4.08	3.26	1.57	3.94	4.65	4.19	3.49	3.29	2.67	4.63	3.63	3.35	3.28	3.76	2.85	3.51	4.13

4. การเจริญทดแทนตามธรรมชาติและความหนาแน่นของพืชพื้นล่าง (Natural regeneration and undergrowth density)

สวนป่าไม้สนสามใบในหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้วทั้ง 21 ชันอายุ พบกล้าไม้และพืชพื้นล่างแปรผันระหว่าง 21-59 ชนิด มีความหนาแน่น 15,267-72,567 ต้นต่อเฮกเตอร์ เป็นกล้าไม้สนสามใบ 0-4,867 ต้นต่อเฮกเตอร์ กล้าไม้อื่นๆ 3,200-17,800 ต้นต่อเฮกเตอร์ และพืชพื้นล่าง 3,200- 65,033 ต้นต่อเฮกเตอร์ พืชพื้นล่างที่พบมากคือ สาบหมา (*Ageratina adenophora*) สาบเสือ (*Chromolaena odoratum*) หามขี้หนู (*Rubus rugosus*)

สรุป

สนสามใบมีการเติบโตดีในช่วงอายุ 16-20 ปี มีความเพิ่มพูนทางความสูงเฉลี่ย 0.82 เมตรต่อปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.28 เซนติเมตรต่อปี และปริมาตรลำต้นเฉลี่ย 6.23 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ต่อปี

สวนป่าไม้สนสามใบในพื้นที่ต้นน้ำมีการทดแทนของพรรณไม้ใบกว้างหลายชนิดซึ่งกระจายพันธุ์จากแม่ไม้ที่เหลืออยู่ในสวนป่าและห้วยมป่าที่อยู่บริเวณข้างเคียง ทำให้สวนป่าสนสามใบมีความหลากหลายชนิดพันธุ์มากขึ้นและสามารถพัฒนาไปเป็นป่าดิบเขาธรรมชาติในที่สุด พรรณไม้ที่เข้ามาทดแทนในสวนป่า ได้แก่ ไม้วงศ์ก่อ เช่น ก่อเดือย ก่อแป้น ก่อหมาก ก่อติ ก่อนก นอกจากนี้ยังมีพรรณไม้อีกหลายชนิด เช่น มะขามป้อม แข็งกวาง เก็ดดำ ทะโล้ หม้อดหลวง มั่นปลา ส้มปี ไคร้มด มะมุ่นแดง หม่อนอ่อน หม้อดคนตัวเมีย สะทิงป่า เป็นต้น

คำนิยาม

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้

กุศเกี๋ย (*Hypolepis punctata*) เฟินก้านดำ (*Adiantum capillus-veneris*) ไม้สามตอน (*Asparagus filicinus*) และหญ้าหลายชนิด กล้าไม้ที่พบมากคือ สนสามใบ (*P. kesiya*) เอ็นอ้า (*Melastoma sanguineum*) เจริญงิ้ว (*Leea guineensis*) ไคร้มด (*G. acuminatum*) หม้อดหลวง (*A. villosa*) แข็งกวาง (*W. tinctoria*) ทะโล้ (*S. wallichii*) คำหุด (*Engelhardtia spicata*) ก่อแป้น (*Q. vestita*) ก่อติ (*C. purpurea*) เป็นต้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทดแทนของกล้าในสวนป่าสนสามใบ ได้แก่ ไฟป่า แสง และแม่ไม้บริเวณข้างเคียงที่จะกระจายพันธุ์ไปสู่สวนป่า (Kiianmaa, 2005)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ปฏิสันถาร โรจนกุล. 2540. การเติบโตของไม้สนสามใบที่มีอายุต่างกัน. ส่วนอนุรักษ์ต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ, กรมป่าไม้.
- เริงชัย เผ่าสังข์. 2527. การทดสอบชนิดพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้สนเพื่อทำเชื้อกระดาก, น. 432-459. ในรายงานการประชุมการป่าไม้ประจำปี 2527 เล่ม 3, 19-23 พฤศจิกายน 2527. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล ประดิษฐ์ หอมจีน และ อำไพ พรดิแสงสุวรรณ. 2539. การเติบโตของไม้สน 4 ชนิด ตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล. ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1 ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้.
- สุนทร คำของ. 2544. ผลกระทบทางนิเวศวิทยาของการปลูกป่าไม้สนสามใบเป็นสวนป่าบนพื้นที่ต้นน้ำที่สูงในภาคเหนือ. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อำไพ พรดิแสงสุวรรณ, สุนทร คำของ, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินขวง และ นิวัติ อนุวงศ์รักษ์. 2553. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่า

ที่เหลือเป็นหย่อมและอิทธิพลต่อการปลูกป่า
พื้นที่ชุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย,
น. 63-74. ใน การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อม
นครสวรรค์ครั้งที่ 6. ระหว่างวันที่ 1-2 สิงหาคม
2553. คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัด
พิษณุโลก.

Food and Agriculture Organization (FAO). 1968.
Pulp and paper material survey, Thailand.
Vol. 1. Final Report. General. FAO/SF: 46/
THA-11.

Kiianmaa, S. 2005. **Natural Regeneration and
Ecological Succession in Pinus kesiya Water
shed Plantations in Northern Thailand:
Implications for Plantation Management.**
Master's Thesis, University of Helsinki.

Krebs, C.J. 1985. **Ecology: Experimental Analysis of
Distribution and Abundance.** Third edition,
Harper & Row, publisher, New York.

Royal Forest Department (RFD). 1993. **Statistics of
Forest in Thailand.** Planning Division, RFD,
Bangkok.
