

การประมาณมูลค่าเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าสนคาริเบียอายุ 18 ปี

Estimating the Valuation of Stem Volume and Carbon Accumulations in 18 Year-old *Pinus caribaea* Morelet Plantation

สมชาย นองเนื่อง¹ อำไพ พรลีแสงสุวรรณ¹ สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล¹ และ พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ¹

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

บทคัดย่อ: การประมาณมูลค่าเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าสนคาริเบียอายุ 18 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการประมาณมูลค่าของเนื้อไม้จากปริมาตรไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงและไม้ฟืน และประมาณมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่า ได้แก่ กักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ และในดิน พบว่า การประเมินมูลค่ารวมของสวนป่าสนคาริเบียคิดเป็น 177,347 บาทต่อไร่ โดยเป็นมูลค่าผลผลิตเนื้อไม้เฉลี่ย 166,932 บาทต่อไร่ และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชและดินเฉลี่ย 942 และ 9,472 บาทต่อไร่ การปลูกสร้างสวนป่าสนคาริเบียควรใช้พันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว ร่วมกับการจัดการสวนป่าที่ดี จะสามารถเพิ่มผลผลิตและมูลค่าสวนป่าทั้งด้านเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร

คำสำคัญ: สวนป่าสนคาริเบียอายุ 18 ปี ปริมาตรไม้ ธาตุอาหาร ดิน มูลค่า

Abstract: Estimating the valuation of stem volume and carbon accumulations in 18 year-old *Pinus caribaea* Morelet plantation were studied in progeny trial 1992 at Huey Bong Silvicultural Research Station, Chiang Mai province. The objectives of the studies were to determine the valuation on wood and nutrient products in the ecosystem of *Pinus caribaea* plantation including, forest biomass and soil. The result revealed that the total value of *Pinus caribaea* plantation ecosystem was 177,347 baht/rai including, the value of wood production, 166,932 baht/rai and the value of nutrient products, which were composed of the value on forest biomass and soil of 942 and 9,472 baht/rai, respectively. The products and valuations of *Pinus caribaea* plantation could be increased by using improvement seeds and intensive forest management.

Keywords: 18 year-old *Pinus caribaea* plantation, stem volume, nutrients, soil, value

บทนำ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ โดยกระบวนการต่างๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงและการตัดไม้ทำลายป่า แต่ในขณะเดียวกันการเติบโตของต้นไม้และป่าไม้ก็ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเปลี่ยนสภาพให้เป็นมวลชีวภาพ (Biomass) กระบวนการนี้เรียกว่า การสะสมคาร์บอนหรือการกักเก็บ (Carbon Sequestration) ซึ่งถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือน เป็นต้น และปลูกป่าทดแทนเป็นการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่สิ้นสุด

การลดก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้ได้ตามเป้าหมายนั้น นอกจากจะดำเนินการโดยมีโครงการอนุรักษ์พลังงานด้วยการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและการใช้พลังงานทดแทนแล้ว ยังจะต้องมีโครงการปลูกป่าเพื่อช่วยดูดซับพร้อมกันไปด้วย เพราะแม้จะอนุรักษ์เพียงใดก็จะต้องมีการปลดปล่อยสู่บรรยากาศอยู่ตลอดแม้จะมีอัตราการลดลง การปลูกป่าและพืชสีเขียวยืนต้นเท่านั้นที่จะมีโอกาสลด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศได้

การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของการปลูกสร้างสวนป่าขึ้นใหม่ เป็นผลพลอยได้มากกว่าที่จะเป็นผลประโยชน์โดยตรง เพราะเป็นที่ทราบกันทั่วไปว่าประโยชน์ที่ได้โดยตรงจากป่าคือผลผลิตเนื้อไม้ ส่วนประโยชน์ทางอ้อมนอกจากช่วยอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร ดิน เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ และแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติแล้ว ยังช่วยลดมลภาวะในชั้นบรรยากาศของโลก การปลูกป่าไม้เพื่อกักเก็บคาร์บอนกำลังถูกใช้เป็นเครดิตทางการค้าระหว่างประเทศในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโลก

การปลูกป่าเพื่อให้ได้ปริมาณเนื้อไม้หรือมวลชีวภาพสูงที่สุดนั้น ขึ้นกับการเลือกชนิดพรรณไม้ เลือกพื้นที่ปลูก เลือกพันธุ์ที่ดี มีการจัดการที่เหมาะสม เป้าหมายเพื่อให้

ต้นไม้เติบโตดีและให้ผลตอบแทนทางมูลค่าสูงสุด สนคาร์เบียเป็นไม้ต่างถิ่นเขตร้อนที่มีการเติบโตดีกว่าไม้สนท้องถิ่นของไทย สามารถปลูกได้ทั้งในพื้นที่ระดับสูงและระดับต่ำ มีการเติบโตในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูง (Granhof, 1983) นอกจากนี้ การจัดการสวนป่าอย่างดียังสามารถเพิ่มผลผลิตเนื้อไม้ได้ (Granhof and Homjeen, 1983) สนคาร์เบียสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เนื้อไม้ใช้ทำเครื่องเรือนได้ดีมาก ทำไม้ประสานใช้งานทั่วไป หรือใช้กลึงและแกะสลักได้ดี ทำไม้วงกบ ไม้วงกบประสาน หรือไม้กรอบและบานหน้าต่างได้พอใช้ (สุธี และ ภิญโญ, 2531) นอกจากนี้ สนคาร์เบียยังมีลักษณะของเส้นใยยาว ปริมาณเซลล์ลอสสูง ใช้ทำกระดาษเหนียวได้ดี มีความต้านทานต่อแรงฉีกและการหักพังของสูงกว่าไม้สนสามใบและสนสองใบ (ทัศนีย์ และคณะ, 2529) สนคาร์เบียจึงเป็นพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งที่ควรส่งเสริมให้ปลูกสร้างเป็นสวนป่าเศรษฐกิจ ซึ่งนอกจากประโยชน์ด้านเนื้อไม้แล้วยังช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณมูลค่าของสวนป่าสนคาร์เบีย อายุ 18 ปี ซึ่งปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการประเมินมูลค่าของเนื้อไม้จากปริมาณเนื้อไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงและไม้พื้น และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่า ได้แก่ กักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้และในดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าสนคาร์เบียต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวิจัยดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอสอด จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ที่ กม. 32 ถนนสอด - แม่สะเรียง บริเวณ เส้นรุ้งที่ $18^{\circ} 10'$ เหนือ เส้นแวงที่ $98^{\circ} 25'$ ตะวันออก ณ พิกัด 47 Q 0439766 UTM 2006603 พื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,100 มิลลิเมตร เก็บข้อมูลใน

แปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบียปี 2535 เนื้อที่ 13.78 ไร่
ระยะปลูก 3 x 3 ตารางเมตร โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. เก็บข้อมูลการเติบโตของต้นไม้ โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร จากพื้นดิน (DBH) และความสูงของต้นไม้ทุกต้น

2. ศึกษาปริมาตรไม้และมวลชีวภาพจากสมการ
allometric ที่สร้างขึ้นโดยใช้ stratified-clip technique
จากการตัดตัวแทนไม้ในสวนป่า (พงษ์ศักดิ์, 2538) และเก็บ
ตัวอย่างชิ้นส่วนพืชนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ
คาร์บอนและธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชในห้องปฏิบัติการ

3. ศึกษาคาร์บอนและธาตุอาหารที่กักเก็บในดิน
โดยขุดหลุมดินที่มีความลึก 160 เซนติเมตร หรือถึงชั้น C
และเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก เพื่อวิเคราะห์สมบัติ
ทางกายภาพและเคมี ในห้องปฏิบัติการ และหาปริมาณมวล
ดินต่อพื้นที่ เพื่อคำนวณหาปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหาร
ต่างๆ ที่สะสมในดิน (Soil Conservation Service, 1996)

4. การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้และการกักเก็บ
ธาตุอาหารในสวนป่าสนคาริเบีย

4.1 การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้ พิจารณา
จากปริมาตรเนื้อไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุง
และไม้พิน และคำนวณมูลค่าของผลผลิตไม้ โดยประเมินจาก
ราคาของเนื้อไม้ ดังนี้ ไม้ซุง ใช้ราคาไม้กระยาเลย จำแนก
ขนาดตามเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอก (GBH) ขนาด 30-50,
50-100 และ > 100 เซนติเมตร ขึ้นไป ราคา 1,000, 3,000
และ 5,000 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และขนาดเล็ก
กว่า 30 เซนติเมตร ใช้ประโยชน์เป็นไม้พิน ราคา 600 บาท/
ลูกบาศก์เมตร (ชนิษฐา และคณะ, 2554)

4.2 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน
และธาตุอาหารในสวนป่า โดยประยุกต์ใช้วิธี Market
valuation และ Cost replacement method (พงษ์ศักดิ์
และ พิณทิพย์, 2552) ทั้งนี้มูลค่าของคาร์บอน ประเมินจาก
การซื้อขายคาร์บอนในตลาดโลก โดยเป็นการซื้อขายในตลาด
แบบสมัครใจ (Voluntary carbon market : VCM)

(Katherine, *et al.* 2008.) มูลค่าการซื้อขายคาร์บอน
เท่ากับ $0.10 \text{ US\$ tonC}^{-1}$ หรือ 3.074 บาทต่อตันคาร์บอน
(อัตราแลกเปลี่ยน 30.74 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ) และการ
ประเมินมูลค่าของธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N)
ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และ
แมกนีเซียม (Mg) จากปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในเนื้อเยื่อ
พืช และดิน ประเมินจากราคาของปุ๋ยยูเรีย (สำหรับธาตุ
ไนโตรเจน) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (ฟอสฟอรัส) ปุ๋ย
โพแทสเซียมคลอไรด์ (โพแทสเซียม) และปุ๋ยโดโลไมต์
(แคลเซียมและแมกนีเซียม) ซึ่งราคาของปุ๋ยเคมีต่อราคา 1
กระสอบน้ำหนัก 50 กิโลกรัม มีดังนี้ ราคาปุ๋ยยูเรีย (46% N
สำหรับธาตุไนโตรเจน) 600 บาท ราคาปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์
ฟอสเฟต (46% P_2O_5 สำหรับธาตุฟอสฟอรัส) 600 บาท
ราคาปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O สำหรับธาตุ
โพแทสเซียม) 400 บาท และปุ๋ยโดโลไมต์ (31% CaO, 21%
MgO สำหรับธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม) 1,500 บาทต่อ
ตัน เมื่อคำนวณเปรียบเทียบราคาปุ๋ยต่อน้ำหนักธาตุอาหาร
พืช 1 หน่วย (กิโลกรัม) พบว่า มูลค่าของธาตุอาหาร
ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม
(Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เท่ากับ 26.09, 26.09, 13.33,
5.77 และ 5.77 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้การประเมิน
มูลค่าธาตุอาหารสะสมในพืชพิจารณาจากธาตุอาหารที่พืช
สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Readily available form)
โดยเปลี่ยนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและธาตุอาหารที่อยู่ใน
รูปที่สกัดได้ (Exchangeable forms) ณ ช่วงเวลาที่ศึกษาให้
มาอยู่ในรูปธาตุอาหารที่ปลดปล่อยและพืชสามารถดูดไปใช้
ประโยชน์ได้ โดยใช้ค่าคงที่ (factor) ของ C, N, P, K, Ca
และ Mg เท่ากับ 1.00, 0.02, 2.29, 1.20, 1.40, และ 1.70
เป็นตัวคูณ (ชนิษฐา และคณะ, 2553)

ผลและวิจารณ์

1. การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้

มูลค่าเนื้อไม้ในรูปไม้ซุงประเมิน จากปริมาตรไม้สนคา
ริเบียทั้งแปลงที่คำนวณจากสมการที่สร้างขึ้นโดยใช้ตัวแทน

ต้นไม้ในสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 18 ปี คิดเป็นเงิน 166,932 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 9,274 บาทต่อไร่ต่อปี (Table 1)

2. การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่า

2.1 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เมื่ออายุ 18 ปี มีมูลค่า 942 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 52 บาทต่อไร่ต่อปี (Table 2)

2.2 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน มีมูลค่าเฉลี่ย 9,472 บาทต่อไร่ (Table 3)

3. การประเมินมูลค่ารวมของสวนป่าสนคาริเบีย

เมื่อคิดมูลค่ารวมของผลผลิตไม้ในรูปไม้ซุงและการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่าสนคาริเบีย ได้แก่ มวลชีวภาพป่าไม้ และดิน เมื่ออายุ 18 ปี เท่ากับ 177,347 บาทต่อไร่ โดยเป็นมูลค่าผลผลิตเนื้อไม้เฉลี่ย 9,274 บาทต่อไร่ และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารเฉลี่ย 10,414 บาทต่อไร่ (Table 4)

Table 1 Estimating wood production values of pine plantation

GBH_Class (cm)	Price (baht/m ³)	Value (baht/13.78 rai)	Value (baht/rai)	Value (baht/ha)
<30	600	381	28	173
30-50	1,000	30,759	2,232	13,951
50-100	3,000	2,146,298	155,755	973,466
100-150	5,000	122,890	8,918	55,737
Total		2,300,328	166,932	1,043,327
Value of timber production (baht/year)		127,796	9,274	57,963

Table 2 Estimating nutrient accumulation values on forest biomass of pine plantation

Nutrient	Nutrient storages (13.78 rai)	Factor	Available form (13.78 rai)	Price	Value (baht)		
					13.78 rai	1 rai	1 ha
C (Mg)	197.85	1.00	197.85	3.07 baht/Mg	608.2	44.1	275.8
N (kg)	1,008.19	0.02	20.16	26.09 baht/kg	526.1	38.2	238.6
P (kg)	43.02	2.29	98.52	26.09 baht/kg	2,570	187	1,166
K (kg)	361.66	1.20	434.00	13.33 baht/kg	5,785	420	2,624
Ca (kg)	313.95	1.40	439.52	5.77 baht/kg	2,536	184	1,150
Mg (kg)	98.01	1.70	166.62	5.77 baht/kg	961	70	436
				Total (baht)	12,987	942	5,890
				(baht/year)	722	52	327

Table 3 Estimating nutrient values under 160 cm of soil depth of pine plantation

Nutrient	Nutrient storages (per rai)	Factor	Available form	Price	Value (baht)	
					1 rai	1 ha
C (Mg)	88	1.00	88	3.07 baht/Mg	272	1,698
N (kg)	4,280	0.02	86	26.09 baht/kg	2,233	13,957
P (kg)	2	2.29	4	26.09 baht/kg	108	675
K (kg)	142	1.20	170	13.33 baht/kg	2,271	14,197
Ca (kg)	420	1.40	588	5.77 baht/kg	3,395	21,216
Mg (kg)	122	1.70	207	5.77 baht/kg	1,193	7,457
				Total (baht)	9,472	59,200

Table 4 Estimating total values of pine plantation

Value		13.78 rai	1 rai	1 ha
Timber production	(baht)	2,300,328	166,932	1,043,327
	(baht/year)	127,796	9,274	57,963
Nutrient production	Plant (baht)	12,987	942	5,890
	Soil (baht)	130,524	9,472	59,200
	Total (baht)	143,511	10,414	65,090
Total	(baht)	2,443,839	177,347	1,108,418

เมื่อเปรียบเทียบมูลค่าของสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 29 ปี ในพื้นที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ (อำเภอ และคณะ, 2555ก) และสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 6 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่ (อำเภอ และคณะ, 2555ข) พบว่า มูลค่าเกือบทั้งหมดขึ้นกับผลผลิตเนื้อไม้ซึ่งควรจะเพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า แต่จาก Figure 1 พบสวนป่าอายุ 18 ปี มีมูลค่าผลผลิตไม้มากกว่าที่อายุ 29 ปี เนื่องจากต้นไม้ในสวนป่าอายุ 18 ปี มีความหนาแน่นต้นไม้มากกว่าสวนป่าอายุ 29 ปี (ความหนาแน่นต้นไม้ที่อายุ 18 และ 29 ปี เท่ากับ 138 และ 88 ต้น/ไร่ ตามลำดับ) และการเติบโตและปริมาตรไม้ในสวนป่าอายุ 18 ปี มากกว่าอายุ 29 ปี มูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารในพืชจะเพิ่มขึ้นตามอายุต้นไม้ แต่มูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารในดินค่อนข้างเสถียรและไม่ขึ้นอยู่กัอายุสวนป่า แต่ขึ้นกับวัสดุต้นกำเนิดดินและ

ขบวนการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตในดิน และจาก Figure 2 จะเห็นว่าการกักเก็บคาร์บอนในดินมีมากกว่าในมวลชีวภาพป่าไม้ (86.02 และ 13.98% ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อำเภอ และคณะ (2555ข) ที่พบสวนป่าสนคาริเบียอายุ 29 ปี มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพป่าไม้ซากพืชที่ร่วงหล่น และในดิน เท่ากับ 13.45, 0.61 และ 85.94% ตามลำดับ ดังนั้น การเพิ่มมูลค่าของสวนป่าคือการเพิ่มผลผลิตไม้ ซึ่งขึ้นกับการคัดเลือกพันธุ์ที่ดี มีการจัดการสวนป่าอย่างประณีต และเลือกปลูกชนิดไม้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษานี้เห็นได้ว่าการปลูกสร้างสวนป่านอกจากจะให้ผลผลิตเนื้อไม้แล้ว ยังช่วยลดภาวะโลกร้อนเพราะพืชสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกักเก็บในรูปคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพป่าไม้ นอกจากนี้ ยังกักเก็บคาร์บอนในดินอีกด้วย

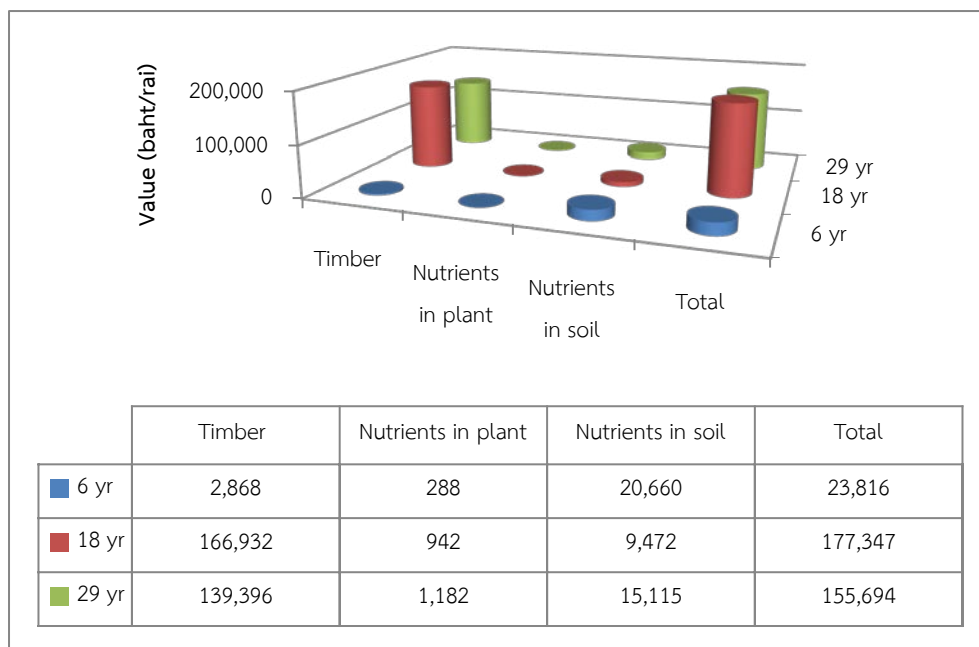


Figure 1 Comparison of value in different ages of *Pinus caribaea*

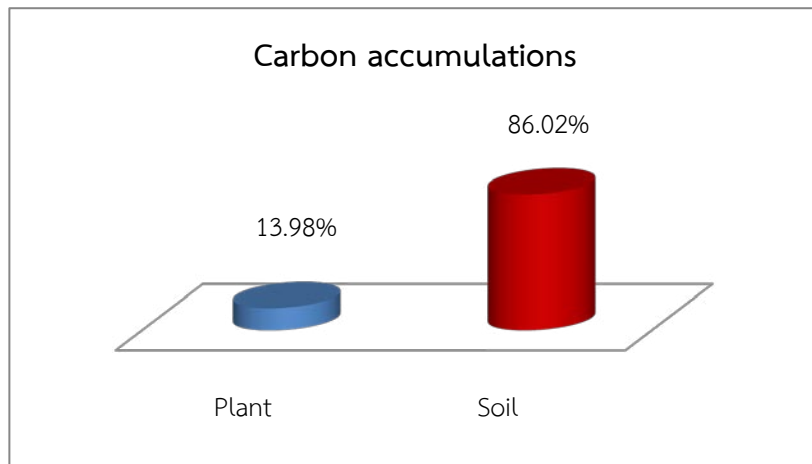


Figure 2 Comparison of carbon accumulations of *Pinus caribaea*

สรุป

ไม้สนคาริเบีย อายุ 18 ปี มีมูลค่าเนื้อไม้คิดเป็นเงิน 166,932 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 9,274 บาทต่อไร่ต่อปี มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ เท่ากับ 942 บาทต่อไร่ เฉลี่ย 52 บาทต่อไร่ต่อปี มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดินเฉลี่ย 9,472 บาทต่อไร่ รวมมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่าเฉลี่ย 10,414 บาทต่อไร่ เมื่อคิดมูลค่ารวมของผลผลิตไม้ในรูปไม้ซุงและการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่าสนคาริเบีย ได้แก่ มวลชีวภาพป่าไม้ และดิน เท่ากับ 177,347 บาทต่อไร่ มูลค่าในระบบนิเวศสวนป่าสวนใหญ่ขึ้นกับผลผลิตไม้ การปลูกสร้างสวนป่าจึงควรคัดเลือกพันธุ์ที่ดี มีการจัดการสวนป่าอย่างปรารถน และเลือกปลูกในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม จะส่งเสริมให้ต้นไม้เติบโตดี ให้ผลผลิตสูงซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าสวนป่า นอกจากนี้ ยังช่วยกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในสวนป่า แม้จะคิดมูลค่าเป็นเงินได้ น้อย เพราะเป็นการประเมินมูลค่าจากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดโลกแบบสมัครใจ และประเมินมูลค่าธาตุอาหารจากราคาปุ๋ยที่ซื้อขายในท้องตลาด แต่มีคุณค่ามหาศาลด้านสิ่งแวดล้อมในการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และช่วยลดปัญหาโลกร้อนซึ่งไม่สามารถประเมินเป็นมูลค่าได้

เอกสารอ้างอิง

ชนิษฐา เสถียรพิระกุล, สุนทร คำยอง, นิวัตติ์ อนุวงศ์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง . 2553. การประเมินมูลค่าคาร์บอนและธาตุอาหารสะสมในดินป่าดิบเขาบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. การประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 2. วันที่ 26 พฤศจิกายน 2553. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 10 น.

ชนิษฐา เสถียรพิระกุล, สุนทร คำยอง, นิวัตติ์ อนุวงศ์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2554. มูลค่าผลผลิตไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าดิบเขาบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ . มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 12 น.

ทัศนีย์ รัตวานิช , อรรถนพ อภิชาติบุตร , เพ็ญศรี นามประเสริฐ , วิจิต สนธิวนิช และ รัตนา หม่อมมณี .

2529. เชื้อกระดาศไม้สนคาริเบียและไม้สนโอคาปา. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 21 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์. 2552. แบบจำลองเพื่อประเมินมูลค่าป่าต้นน้ำ . เอกสารบัณฑิตศึกษา ที่ 1/2552. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฟู. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้ . คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 557 น.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล และ ภิรมย์ ห่อตระกูล. 2531. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว (3). เอกสารการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2531 สาขาวนผลิตภัณฑ์ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 13 น.
- อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์, สมชาย นองเนื่อง, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ , คณิต รัตนวัฒน์กุล และ จุฑารัตน์ แสงเสถียร . 2555 ก. การประมาณปริมาตรไม้และมูลค่าสวนป่าไม้สนคาริเบียอายุ 6 ปี. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9 ระหว่างวันที่ 21-22 มิถุนายน 2555 ณ ห้องประชุมชั้น 7 อาคารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 14 น.
- อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์, พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ, สมชาย นองเนื่อง และ จุฑารัตน์ แสงเสถียร. 2555ข. การประมาณมูลค่าระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 10 น.
- Granhof, J.J. 1983. "Growth and variation in *Pinus caribaea* (Morelet) at high and low elevation and latitude in Thailand", p: 2E1-2E52. *In*:
- Thai-Danish Cooperation on Eucalyptus and Pine Improvement 1969-1980*. Vol. II. Forest Research Paper. Silvicultural Research Sub-Division, Royal Forest Department, Bangkok; and Danish International Development Agency (DANIDA), Copenhagen.
- Granhof, J.J. and P. Homjeen. 1983. Growth of 5 coniferous species at high elevation in northern Thailand, p: 1A1-1A44. *In*: Thai-Danish cooperation on Eucalyptus and Pine Improvement 1969-1980. Vol II: Research papers. Silvicultural Research Sub-division, Royal Forest Department, Bangkok and Danish International Development Agency, Copenhagen.
- Katherine, H., M. Sjardin, T. Macello and G. Xu. 2008. Forging a frontier: State of the voluntary carbon market 2008. Ecosystem marketplace & new carbon finance. 8th May 2008. http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/cms_documents/2008_StateofVoluntaryCarbonMarket2.pdf [2011 February 10].
- Soil Conservation Service. 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigation Report 42 Vers. 3.0. USDA, Government Printing Office, Washington, D.C.