

การประมาณมูลค่าระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย

Estimating Valuation of *Pinus caribaea* Plantation Ecosystem

อำไพ พรลีแสงสุวรรณ¹, พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ, สมชาย นองเนื่อง และ จุฑารัตน์ แสงเสถียร

Ampai Pornleesangsuwan, Pongsak Chattecha, Somchai Nongnuang and Jutarat Sangsathien

บทคัดย่อ

การประมาณมูลค่าของระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 29 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการประมาณมูลค่าของเนื้อไม้จากปริมาตรไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงและไม้พื้น และประมาณมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า ได้แก่ กักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ในเศษซากพืชที่ร่วงหล่น และในดิน พบว่า ไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี มีความเพิ่มพูนทางความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ย 0.73 เมตร/ปี และ 0.88 เซนติเมตร/ปี มีปริมาตรไม้ 39.21 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ มีมวลชีวภาพ 35.94 เมกกะกรัม/ไร่ มีมูลค่ารวมของระบบนิเวศสวนป่าเท่ากับ 159,285 บาท/ไร่ แยกเป็นมูลค่าในรูปไม้ซุง 139,396 บาท/ไร่ และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า 19,889 บาท/ไร่ โดยกักเก็บในมวลชีวภาพป่าไม้ ซากพืช และดิน เท่ากับ 1,157, 74 และ 18,659 บาท/ไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ: สนคาริเบีย มูลค่า ปริมาตรไม้ ธาตุอาหาร

Abstract

Estimating the stem volume and the valuation of *Pinus caribaea* Morelet at 29 year-old were studied in progeny trial 1981 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, litterfall and soil. The result revealed that average growth increments of *Pinus caribaea* were determined: height, 0.73 m/yr; diameter at breast height, 0.88 cm/yr; and volume, 39.21 m³/rai. Forest biomass was 35.94 Mg/rai. The total value of *Pinus caribaea* plantation ecosystem was 159,285

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

baht/rai including, the value of wood production, 139,396 baht/rai and the value of nutrient products, 19,889 baht/rai which were composed of the value on forest biomass, literfall and soil of 1,157, 74 and 18,659 baht/rai respectively.

Keywords: *Pinus caribaea* Morelet, Value, Stem volume, Nutrient

บทนำ (Introduction)

สนคาร์ริเบียเป็นไม้สนเขตร้อนมีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวาง และมีความหลากหลายของถิ่นกำเนิด สามารถขึ้นได้ในหลายสภาพภูมิอากาศและลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกัน (Robbins, 1983) สนคาร์ริเบียมีลักษณะเนื้อไม้ละเอียดสีขาวอมเหลือง เส้นตรง การไต่เตงและขัดง่าย จัดเป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบา ไม้แห้งมีการหดตัวปานกลาง เนื้อไม้ใช้ทำเครื่องเรือนได้ดีมาก ไม้ประสานใช้งานทั่วไปหรือใช้กลึงและแกะสลักได้ดี ไม้ร่วงกบ ไม้ร่วงกบประสาน หรือไม้กรอบ และบานหน้าต่างได้พอใช้ (สุธี และ ภิรมย์, 2531) นอกจากนี้ สนคาร์ริเบียยังมีลักษณะของเส้นใยยาว ปริมาณเซลลูโลสสูง ใช้ทำกระดาษเหนียวได้ดี มีความต้านทานต่อแรงฉีกและการหักพังสูงกว่า ไม้สนสามใบและสนสองใบ (ทัศนีย์ และคณะ, 2529) ประเทศไทยต้องนำเข้าไม้สนแปรรูปและไม้ท่อน ในปี พ.ศ. 2553 ถึง 187,602 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นเงิน 1,282.5 ล้านบาท และนำเข้าเชื้อกระดาษถึง 14,824 ล้านบาท (สำนักแผนงานและสารสนเทศ, 2553) สนคาร์ริเบียได้ถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 พบว่ามีการเจริญเติบโตดีกว่าไม้สนสามใบและสนสองใบซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นของไทย สามารถขึ้นได้ดีทั้งในพื้นที่ระดับสูงและระดับต่ำ และปรับตัวได้ดีในหลายสภาพพื้นที่ (Granhof, 1983) เนื่องจากสนคาร์ริเบียสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง จึงเหมาะที่จะส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างเป็นสวนป่าเศรษฐกิจ โดยคำนึงถึงการคัดเลือกชนิดและถิ่นกำเนิดที่เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ รวมทั้งการใช้แหล่งพันธุ์ที่มีคุณภาพ จะช่วยส่งเสริมให้ต้นไม้ที่ปลูกมีการเจริญเติบโตเร็ว รูปทรงดี มีความแข็งแรง ทนทานต่อโรคและแมลง ให้เนื้อไม้ที่มีคุณภาพ ให้ผลตอบแทนสูงคุ้มค่าต่อการลงทุน นอกจากนี้ หากมีการจัดการสวนป่าอย่างประณีต จะทำให้สวนป่ามีอัตราการเจริญเติบโตดีผลผลิตสูงซึ่งหมายถึงการเพิ่มมูลค่าของสวนป่าด้วย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณมูลค่าของระบบนิเวศสวนป่าสนคาร์ริเบีย อายุ 29 ปี ซึ่งปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการประเมินมูลค่าของเนื้อไม้จากปริมาณเนื้อไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงและไม้ฟืน และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า ได้แก่ กักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช ในเศษซากพืชที่ร่วงหล่น และในดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าสนคาร์ริเบียต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การวิจัยดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $18^{\circ}45' - 21^{\circ}00' N$ เส้นแวงที่ $98^{\circ}25' - 98^{\circ}40' E$ ห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ไปทางทิศเหนือ 82 กิโลเมตร โดยเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบียปี 2524 เนื้อที่ 24 ไร่ ระยะเวลาปลูก 3×3 ตารางเมตร การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้และการกักเก็บธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย มีวิธีการศึกษาดังนี้

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 1.3 เมตร จากพื้นดิน (DBH) และความสูงของต้นไม้ทุกต้น

2. ศึกษาปริมาตรไม้และมวลชีวภาพจากสมการ allometric ที่สร้างขึ้นโดยใช้ stratified-clip technique จากการตัดตัวแทนไม้ในสวนป่า (พงษ์ศักดิ์, 2538) และเก็บตัวอย่างชิ้นส่วนพืชนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของคาร์บอนและธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชในห้องปฏิบัติการ

3. ศึกษาคาร์บอนและธาตุอาหารที่กักเก็บในดิน โดยขุดหลุมดินที่มีความลึก 200 ซม. หรือถึงชั้น C และเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ในห้องปฏิบัติการ และหาปริมาณมวลดินต่อพื้นที่ เพื่อคำนวณหาปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารต่างๆ ที่สะสมในดิน

4. ศึกษามวลชีวภาพของซากพืชที่ร่วงหล่นในสวนป่าสนคาริเบีย โดยติดตั้งกระเบรรองรับเศษซากพืช (Litter trap) และทำการเก็บเศษซากพืชที่ร่วงหล่นลงในกระเบรทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี แยกชิ้นส่วนเศษซากพืชออกเป็นใบ กิ่ง และส่วนอื่นๆ นำไปหาคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพซากพืชที่ร่วงหล่นต่อพื้นที่ และเก็บตัวอย่างชิ้นส่วนซากพืชนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของคาร์บอนและธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ

5. การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้และการกักเก็บธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย

5.1 การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้ พิจารณาจากปริมาตรเนื้อไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงและไม้พื้น และคำนวณมูลค่าของผลผลิตไม้ โดยประเมินจากราคาของเนื้อไม้ ดังนี้ ไม้ซุง ใช้ราคาไม้กระยาเลย จำแนกขนาดตามเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอก (GBH) ขนาด 30-50, 50-100 และ > 100 เซนติเมตร ขึ้นไป ราคา 1,000, 3,000 และ 5,000 บาท/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และขนาดเล็กกว่า 30 เซนติเมตร ใช้ประโยชน์เป็นไม้พื้น ราคา 600 บาท/ลูกบาศก์เมตร (จนิษฐา และคณะ, 2554)

5.2 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า โดยประยุกต์ใช้วิธี Market valuation และ Cost replacement method (พงษ์ศักดิ์ และ พิณทิพย์, 2552) ทั้งนี้มูลค่าของคาร์บอน ประเมินจากการซื้อขายคาร์บอนในตลาดโลก โดยเป็นการซื้อขายในตลาด

แบบสมัครใจ (Voluntary carbon market : VCM) (Katherine, *et al.* 2008.) มูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเท่ากับ 0.05 US\$ tonC⁻¹ หรือ 1.52 บาทต่อตันคาร์บอน (อัตราแลกเปลี่ยน 30.42 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ) และการประเมินมูลค่าของธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) จากปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในเนื้อเยื่อพืช ชากพืช และดิน ประเมินจากราคาของปุ๋ยยูเรีย (สำหรับธาตุไนโตรเจน) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (ฟอสฟอรัส) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (โพแทสเซียม) และปูนโดโลไมต์ (แคลเซียมและแมกนีเซียม) ซึ่งราคาของปุ๋ยเคมีต่อราคา 1 กระสอบน้ำหนัก 50 กิโลกรัม มีดังนี้ ราคาปุ๋ยยูเรีย (46% N สำหรับธาตุไนโตรเจน) 600 บาท ราคาปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46% P₂O₅ สำหรับธาตุฟอสฟอรัส) 600 บาท ราคาปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K₂O สำหรับธาตุโพแทสเซียม) 400 บาท และปูนโดโลไมต์ (31% CaO, 21% MgO สำหรับธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม) 1,500 บาทต่อตัน เมื่อคำนวณเปรียบเทียบราคาปุ๋ยต่อน้ำหนักธาตุอาหารพืช 1 หน่วย (กิโลกรัม) พบว่า มูลค่าของธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เท่ากับ 26.09, 26.09, 13.33, 5.77 และ 5.77 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้การประเมินมูลค่าธาตุอาหารสะสมในพืชพิจารณาจากธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Readily available form) โดยเปลี่ยนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและธาตุอาหารที่อยู่ในรูปที่สกัดได้ (Exchangeable forms) ณ ช่วงเวลาที่ศึกษาให้มาอยู่ในรูปธาตุอาหารที่ปลดปล่อยและพืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ 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 (ขนิษฐา และคณะ, 2553)

ผลการศึกษา (Results)

จากข้อมูลปริมาณเนื้อไม้ และปริมาณการสะสมธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช เศษชากพืช และในดิน ของสวนป่าไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี สามารถประเมินหามูลค่าของเนื้อไม้และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย ดังนี้

1. การประเมินมูลค่าของเนื้อไม้ ไม้สนคาริเบียอายุ 29 ปี มีปริมาณไม้ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุงเท่ากับ 39.21 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ (เฉลี่ย 1.35 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี) เมื่อคำนวณมูลค่าของผลผลิตไม้คิดเป็นเงิน 139,396 บาท/ไร่ เฉลี่ย 4,807 บาท/ไร่/ปี (ตารางที่ 1)

Table 1 Estimating wood production values of pine plantation

GBH_Class (cm)	Price (bath/m ³)	Volume (m ³ /rai)	Value (bath/rai)	Value (bath/ha)
30-50	1,000	0.47	466	2,914
50-100	3,000	27.40	82,194	513,711
100-150	5,000	11.35	56,736	354,603
Total		39.21	139,396	871,227
Total per year		1.35	4,807	30,042

2. การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคารีเบีย

2.1 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ สวนป่า

สนคารีเบียอายุ 29 ปี มีการกักเก็บธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 16,510, 83.22, 5.15, 32.79, 22.72 และ 7.37 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 1,157 บาท/ไร่ เฉลี่ย 40 บาท/ไร่/ปี (ตารางที่ 2)

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

Nutrient	Nutrient storages		Available form	Price	Value (bath)		
	(1 rai)	Factor			24 rai	1 rai	1 ha
C (Mg)	16.51	1.00	16.51	1.52 bath/Mg	602.3	25	157
N (kg)	83.22	0.02	1.66	26.09 bath/kg	1,042	43	271
P (kg)	5.15	2.29	11.80	26.09 bath/kg	7,387	308	1,924
K (kg)	32.79	1.20	39.35	13.33 bath/kg	12,587	524	3,278
Ca (kg)	22.72	1.40	31.81	5.77 bath/kg	4,405	184	1,147
Mg (kg)	7.37	1.70	12.53	5.77 bath/kg	1,736	72	452
Total				(bath)	27,759	1,157	7,229
				(bath/year)	957	40	249

2.2 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น การกักเก็บธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 และ 1.08 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 74 บาท/ไร่/ปี (ตารางที่ 3)

Table 3 Estimating nutrient values on literfall in pine plantation

Nutrient	Nutrient storages (1 rai)	Factor	Available form	Price	Value (bath)		
					1 rai	1 ha	
C (Mg)	0.35	1.00	0.35	1.52	bath/Mg	1	3
N (kg)	3.42	0.02	0.07	26.09	bath/kg	2	11
P (kg)	0.23	2.29	0.53	26.09	bath/kg	14	86
K (kg)	1.12	1.20	1.35	13.33	bath/kg	18	112
Ca (kg)	3.58	1.40	5.01	5.77	bath/kg	29	181
Mg (kg)	1.08	1.70	1.84	5.77	bath/kg	11	66
Total (bath/year)						74	460

2.3 การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน การกักเก็บธาตุอาหารในดิน ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 105,000, 5,867, 9, 258, 888 และ 367 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมด เท่ากับ 18,659 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4)

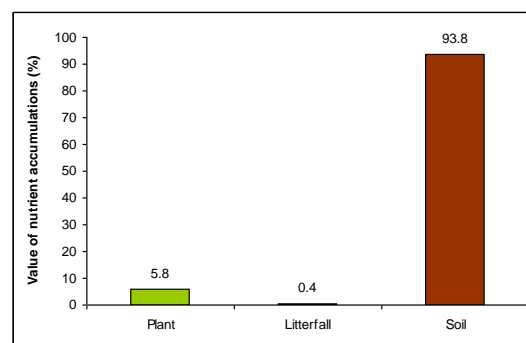
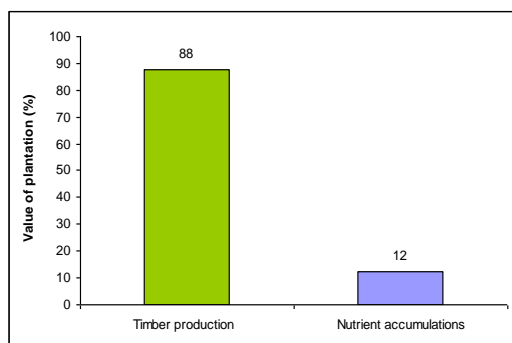
Table 4 Estimating nutrient values under 200 cm of soil depth in pine plantation

Nutrient	Nutrient storages (1 rai)	Factor	Available form	Price	Value (bath)		
					1 rai	1 ha	
C (Mg)	105	1.00	105	1.52	bath/Mg	160	1,002
N (kg)	5,867	0.02	117	26.09	bath/kg	3,061	19,133
P (kg)	9	2.29	20	26.09	bath/kg	527	3,296
K (kg)	258	1.20	310	13.33	bath/kg	4,131	25,820
Ca (kg)	888	1.40	1,243	5.77	bath/kg	7,174	44,837
Mg (kg)	367	1.70	625	5.77	bath/kg	3,604	22,528
Total (bath)						18,659	116,616

2.4 การประเมินมูลค่าเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า เมื่อคิดมูลค่ารวมของผลผลิตไม้ในรูปไม้ซุงและการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 29 ปี เท่ากับ 159,285 บาท/ไร่ แยกเป็นมูลค่าในรูปไม้ซุง 139,396 บาท/ไร่ และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า 19,889 บาท/ไร่ ได้แก่ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ซากพืช และดิน เท่ากับ 1,157, 74 และ 18,659 บาท/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

Table 5 Estimating total values in pine plantation

Value		24 rai	1 rai	1 ha	1 tree
Timber production	(bath)	3,345,513	139,396	871,227	792
	(bath/year)	115,363	4,807	30,042	27
Nutrient production	Plant (bath)	27,759	1,157	7,229	6.6
	Literfall (bath)	1,768	74	460	0.42
	Soil (bath)	447,807	18,659	116,616	106
	Total (bath)	477,334	19,889	124,306	113
Total	(bath)	3,822,847	159,285	995,533	905



ภาพที่ 1 Comparison the percentage of total values in pine plantation (left) and the percentage of nutrient accumulation values in pine plantation (right)

โดยทั่วไปพันธุ์ไม้ที่ปลูกเป็นสวนป่าที่มีระยะปลูกแน่นอนจะมีการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาดเส้นรอบวงลำต้นตามอายุในอัตราที่รวดเร็วหรือค่อนข้างรวดเร็วกว่าไม้ในป่าธรรมชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ไม้และสภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เมื่อต้นไม้เริ่มมีเรือนยอดชิดกันก็จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงลำต้นลดลง แต่อาจมีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเพิ่มขึ้น จนกระทั่งต้นไม้เจริญโตเต็มที่และให้ผลผลิตไม้สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ (Bowen and Nambiar, 1989) ผลผลิตไม้สนคาร์เบียจากการศึกษานี้มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากไม้สนคาร์เบียในสวนป่านี้เบียดชิดกันมาก หากมีการตัดสางขยายระยะตั้งแต่ระยะไม้หนุ่มจะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตได้มากขึ้น และมูลค่าผลผลิตไม้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

ป่าดิบเขาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีปริมาตรเนื้อไม้ 75.85 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ คิดเป็นมูลค่าเนื้อไม้ 195,106 บาท/ไร่ มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวล

ชีวภาพเหนือพื้นดิน 37.26 บาท/ไร่ (ขนิษฐา และคณะ, 2554) และมูลค่าคาร์บอนและธาตุอาหารสะสมในดินป่าดิบเขา 9,910 บาท/ไร่ (ขนิษฐา และคณะ, 2553) เมื่อเปรียบเทียบกับสวนป่าสนคาริเบียอายุ 29 ปี มีปริมาตรเนื้อไม้ 39.21 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ คิดเป็นมูลค่า 139,396 บาท/ไร่ มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 15.0 บาท/ไร่ และมูลค่าคาร์บอนและธาตุอาหารสะสมในดิน 18,659 บาท/ไร่

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดินของสนคาริเบียอายุ 6 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่ เท่ากับ 20,539 บาท/ไร่ (อำเภอ และคณะ, 2555) เมื่อเปรียบเทียบกับสนคาริเบียอายุ 29 ปี จากผลการศึกษานี้เท่ากับ 18,569 บาท/ไร่ พบว่ามูลค่าของการกักเก็บธาตุอาหารในดินของทั้งสองชั้นอายุใกล้เคียงกัน เนื่องจากการสะสมธาตุอาหารในดินขึ้นกับวัตถุต้นกำเนิดดิน และธาตุอาหารเพียงส่วนน้อยที่ถูกใช้ไปในการเจริญเติบโตของต้นไม้ ดังนั้น แม้เวลาจะผ่านไปนานเท่าใดมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารในดินสวนป่าน่าจะไม่มีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก และหากมีการนำเศษซากพืชจากสวนป่าไปทำเป็นปุ๋ยหมักแล้วนำกลับมาใช้ในสวนป่าก็จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารกลับลงสู่ดินได้อีกทางหนึ่ง

การประเมินมูลค่าของระบบนิเวศสวนป่า พบว่ามูลค่าเกือบทั้งหมดขึ้นกับเนื้อไม้เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าไม้สนคาริเบียในการศึกษานี้พบว่ามีไม่มากโดยส่วนใหญ่จะกักเก็บอยู่ในดิน (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตาม ยังมีมูลค่าด้านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ เช่น มูลค่าที่เกิดจากผลผลิตของป่า เช่น เห็ด แมลง ฯลฯ มูลค่าด้านการท่องเที่ยวและนันทนาการ มูลค่าด้านการรักษาคุณภาพของระบบนิเวศ ควบคุมสภาพภูมิอากาศโดยการดูดซับความร้อนและช่วยลดอุณหภูมิ ควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน เป็นต้น ซึ่งมูลค่าเหล่านี้ไม่สามารถใช้หลักทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นข้อพิจารณาแต่เพียงอย่างเดียว เพราะมีคุณค่าด้านจิตใจเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปไม้ซุง คิดเป็นปริมาตรไม้ 1.35 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี เมื่อคำนวณมูลค่าของผลผลิตไม้ เท่ากับ 4,807 บาท/ไร่/ปี

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย พบว่าการกักเก็บธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 16,510, 83.22, 5.15, 32.79, 22.72 และ 7.37 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 1,157 บาท/ไร่ เฉลี่ย 40 บาท/ไร่/ปี

การกักเก็บธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 และ 1.08 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 74 บาท/ไร่/ปี

การกักเก็บธาตุอาหารในดิน ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เท่ากับ 105,000, 5,867, 9, 258, 888 และ 367 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อประเมินมูลค่าการกักเก็บธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 18,659 บาท/ไร่

เมื่อคิดมูลค่ารวมของระบบนิเวศสวนป่าสนคาริเบีย จากผลผลิตไม้ในรูปไม้ซุงและการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า เท่ากับ 159,285 บาท/ไร่ แยกเป็นมูลค่าในรูปไม้ซุง 139,396 บาท/ไร่ และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่า 19,889 บาท/ไร่ ได้แก่ การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพป่าไม้ ซากพืช และดิน เท่ากับ 1,157, 74 และ 18,659 บาท/ไร่ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง (References)

- ขนิษฐา เสถียรพิระกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2553. การประเมินมูลค่าคาร์บอนและธาตุอาหารสะสมในดินป่าดิบเขาบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. การประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 2. วันที่ 26 พฤศจิกายน 2553. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 10 น.
- ขนิษฐา เสถียรพิระกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2554. มูลค่าผลผลิตไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าดิบเขาบริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 12 น.
- ทัศนีย์ รัตวานิช, อรรถนพ อภิชาติบุตร, เพ็ญศรี นามประเสริฐ, วิจิต สนธิวนิช และ รัตนา หม่อมณี. 2529. เยื่อกระดาษไม้สนคาริเบียและไม้สนโอคาปา. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 21 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล และ พิณทิพย์ ธิดิโรจนะวัฒน์. 2552. แบบจำลองเพื่อประเมินมูลค่าป่าต้นน้ำ. เอกสารบันทึกวิจัย ที่ 1/2552. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- พงษ์ศักดิ์ สหุนาฟู. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 557 น.
- สำนักแผนงานและสารสนเทศ. 2553. ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2553. กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 147 น.

- สุธี วิสุทธิเทพกุล และ ภิรมย์ ห่อตระกูล. 2531. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว (3). เอกสารการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2531 สาขาวนผลิตภัณฑ์ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 13 หน้า.
- อำไพ พรลีแสงสุวรรณ, สมชาย นองเนื่อง, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเดชะ, คณิต รัตนวัฒน์กุล และ จุฑารัตน์ แสงเสถียร. 2555. การประมาณปริมาตรไม้และมูลค่าสวนป่าไม้สนคาริเบียอายุ 6 ปี. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9 ระหว่างวันที่ 21-22 มิถุนายน 2555 ณ ห้องประชุมชั้น 7 อาคารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 14 น.
- Bowen, G.D. and E.K.S. Nambiar. 1989. Nutrition of plantation forests. Academic Press Limited. 516 p.
- Granhof, J.J. 1983. "Growth and variation in *Pinus kesiya* at high elevation in Thailand", p: 2A1-2A27. 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.
- 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].
- Robbins, A.M.J. 1983. *Pinus caribaea* Morelet. Seed Leaflet No. 2. June 1983. DANIDA Forest Seed Center, Humlebaek, Denmark. 21 p.