

## การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นของสวนป่าสนคาริเบีย

### Carbon and Nutrient accumulations in Literfall of *Pinus caribaea* Plantation

จตุรัตน์ แสงเสถียร<sup>1</sup>, อัมไพ พรลีแสงสุวรรณ, พงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ, สมชาย นองเนื่อง  
และ วิชณี บุญญะปฎิภาค

Jutarat Sangsathien\*, Ampai Pornleesangsuwan, Pongsak Chattecha, Somchai Nongnuang  
and Vitchanee Boonyapatipark

#### บทคัดย่อ

การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นของสวนป่าสนคาริเบีย ดำเนินการในแปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืชในรอบปี และศึกษาการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น ผลการศึกษาพบว่า มีการร่วงหล่นของเศษซากพืชในสวนป่าไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี เฉพาะส่วนของใบ คิดเป็นปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นเฉลี่ย 750.11 กิโลกรัม/ไร่/ปี หรือ 18,003 กิโลกรัม/24 ไร่/ปี โดยมีการร่วงหล่นมากที่สุดในช่วงหน้าแล้งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม 61.90-124.45 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากนั้นปริมาณการร่วงหล่นเริ่มลดน้อยลง มีการสะสมธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นของสนคาริเบีย ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเท่ากับ 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 และ 1.08 กิโลกรัม/ไร่

**คำสำคัญ:** สนคาริเบีย ซากพืช ธาตุอาหาร

#### Abstract

Carbon and Nutrient accumulations in Literfall of *Pinus caribaea* Plantation 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 amount of literfall during a year and estimating the value of carbon and other nutrient stocks on literfall. The result revealed that the amount of literfall in *Pinus caribaea* plantation at 29 year-old was 750.11 kg/rai/yr or 18,003 kg/24 rai/yr. Most literfall in pine plantations is occurred in dry season during January to May in

<sup>1</sup> กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

average of 61.90-124.45 kg/rai. The amounts of nutrients on literfall were carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 and 1.08 kg/rai.

**Keywords:** *Pinus caribaea* Morelet, Literfall, Nutrient,

## บทนำ (Introduction)

การร่วงหล่นของซากพืชเป็นการลดพื้นที่ผิวใบ ทำให้ต้นไม้มีชีวิตอยู่ได้ในช่วงฤดูแล้ง ซากพืชที่ร่วงหล่นทับถมบนพื้นป่ามีการผุสลายกลายเป็นแร่ธาตุที่สะสมอยู่ในดินและช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน การร่วงหล่นของซากพืชจึงเป็นปัจจัยสำคัญของการหมุนเวียนธาตุอาหารของพืชในระบบนิเวศ ในสังคมพืชป่าสนสามใบธรรมชาติพบมีการสะสมมวลชีวภาพของเศษซากพืช 7.18 ตัน/เฮกแตร์/ปี และในช่วง 1 ปี พบว่าสนสามใบมีการผุสลายของส่วนที่เป็นใบ กิ่ง และผล เท่ากับ 57.0, 48.0 และ 22.8% ระยะเวลาที่ใช้ในการผุสลายของส่วนที่เป็นใบ กิ่ง และผลจนหมดใช้เวลา 3.96, 4.99 และ 12.48 ปี (คณิต และคณะ, 2542)

การจัดการสวนป่าจำเป็นต้องทำการไถพรวนวัชพืชและเก็บริบเศษซากพืชที่ร่วงหล่นลงบนพื้นป่า ในช่วงฤดูแล้งของทุกปี โดยเฉพาะเศษซากพืชที่เป็นชิ้นส่วนของไม้ตระกูลสนซึ่งติดไฟง่ายและเป็นเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี ดังนั้น การส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าไม้สนคาร์ิเบียจำเป็นต้องทราบถึงปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืช เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสวนป่า และเพิ่มมูลค่าจากเศษซากพืชที่ร่วงหล่นในสวนป่า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืชในรอบปีของสวนป่าสนคาร์ิเบีย อายุ 29 ปี ซึ่งปลูกที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งศึกษาการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการสวนป่าสนคาร์ิเบียต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การวิจัยดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยห้วยบง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 18°45' - 21°00' N เส้นแวงที่ 98°25' - 98°40' E ห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ไปทางทิศเหนือ 82 กิโลเมตร โดยเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบสายพันธุ์ไม้สนคาร์ิเบียปี 2524 เนื้อที่ 24 ไร่ ระยะเวลาปลูก 3 x 3 ตารางเมตร จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มปลูก 4,224 ต้น โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษามวลชีวภาพของซากพืชที่ร่วงหล่นในแปลงสนคาร์ิเบีย โดยติดตั้งกระบะรองรับเศษซากพืช (Liter trap) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ Systematic sampling จำนวน 8 blocks 6 plots รวมทั้งหมด 48 กระบะ จากนั้นทุกเดือนจะทำการ

เก็บเศษซากพืชที่ร่วงหล่นลงใน กระบะทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี โดยแยกส่วนเศษซากพืชออกเป็นใบ กิ่ง และส่วนอื่นๆ จากนั้นนำเศษซากพืชเหล่านั้นไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 85 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วทำการบดที่ก้านหั่นกอบแห้ง และนำไปคำนวณหามวลชีวภาพซากพืชที่ร่วงหล่นต่อพื้นที่

2. ศึกษาคาร์บอนและธาตุอาหารที่กักเก็บในซากพืชที่ร่วงหล่นของไม้สนคาริเบีย โดยสุ่มตัวอย่างชิ้นส่วนของเศษซากพืชที่เป็นใบ กิ่ง และส่วนอื่นๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารที่เก็บสะสมในเศษซากพืชในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด นำเอาตัวอย่างที่บดแล้วมาทำการย่อยด้วยวิธี Wet ashing โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ ) แล้วใช้วิธีการกลั่นแบบ Micro kjeldhal method ในการวิเคราะห์หาความเข้มข้น (Bremner and Mulvaney, 1982)

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม นำตัวอย่างที่บดแล้วมาทำการย่อยด้วยวิธี Wet ashing ด้วยกรดผสมระหว่างกรดไนตริกเข้มข้น ( $HNO_3$ ) และกรดซัลฟูริกเข้มข้น ในอัตราส่วน 6 : 1 ต่อจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ดังนี้

(1) Total P ทำการวิเคราะห์โดยใช้ Ammonium vanadate และ Colorimeter method (Olsen and Sommers, 1982)

(2) Total K และ Na หาได้จากการอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame photometer (Knudsen *et al.*, 1982)

(3) Total Ca และ Mg หาได้จากการอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption (Lanyon and Heald, 1982)

2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในเศษซากพืช โดยวิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black (1947)

## ผลการศึกษา (Results)

### 1. มวลชีวภาพของเศษซากพืชที่ร่วงหล่น

การร่วงหล่นของเศษซากพืชของสนคาริเบียในการศึกษานี้พบเฉพาะส่วนของใบ จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในรอบปี พบว่า การร่วงหล่นของซากพืชในรายเดือนมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 1) โดยมีการร่วงหล่นมากที่สุดในช่วงหน้าแล้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ไปจนถึงเดือนพฤษภาคม (61.90-124.45 กิโลกรัม/ไร่) หลังจากนั้นปริมาณการร่วงหล่นเริ่มลดน้อยลง คิดเป็นปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น 750.11 กิโลกรัม/

ไร่/ปี หรือ 4.69 ตัน/เฮกแตร์/ปี (ตารางที่ 2) เมื่อคำนวณทั้งแปลงปลูก 24 ไร่ พบมีการร่วงหล่นของเศษซากพืช (ใบ) เท่ากับ 18,003 กิโลกรัม

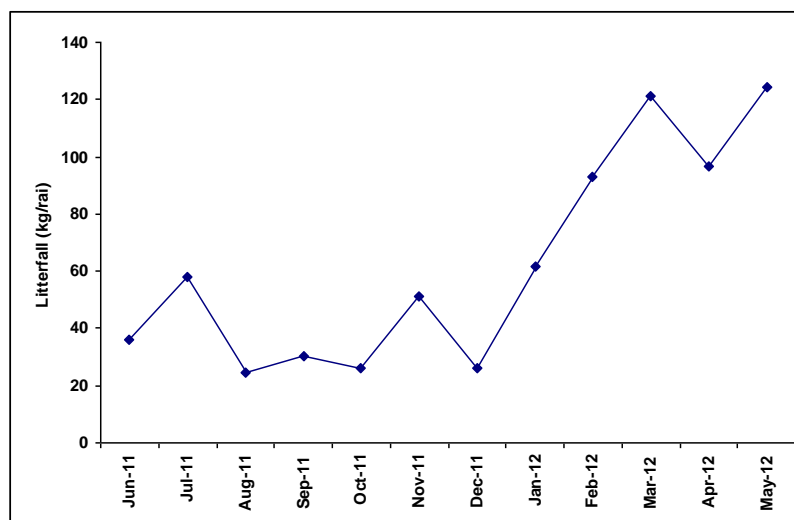
จากการศึกษานี้พบว่าปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในแต่ละ plot และ block มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 0.1 แสดงว่าการร่วงหล่นของซากพืชมีความแตกต่างกันในแต่ละ plot และ block เนื่องจากเมื่อเริ่มปลูกมีต้นไม้ 176 ต้น/ไร่ แต่ในขณะที่ทำการศึกษามีต้นไม้เหลือเพียง 88 ต้น/ไร่ ทำให้ระยะห่างของต้นไม้ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้น การวางกระบะจำนวนมากและกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วแปลงจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

**Table 1** Analysis of covariance (ANOVA) of literfall

Source	DF	SS	MS	F	P
Block	7	16249	2321	4.94	0.000
Plot	5	6748	1350	2.87	0.014
M/YYYY	11	723469	65770	139.85	0.000
Error	537	252542	470		
Total	560	999008			

**Table 2** Variations of literfall throughout a year in pine plantation

M/YYYY	Biomass of literfall (kg/rai)			
	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Jun-11	35.92	14.23	7.64	76.24
Jul-11	58.16	17.41	33.09	106.15
Aug-11	24.52	11.29	6.52	61.63
Sep-11	30.17	10.15	16.26	59.25
Oct-11	26.23	11.04	9.99	50.08
Nov-11	51.45	13.77	20.05	77.70
Dec-11	26.34	10.63	9.23	53.68
Jan-12	61.90	11.28	30.42	87.34
Feb-12	93.13	29.42	41.81	181.84
Mar-12	120.94	46.35	35.89	240.07
Apr-12	96.90	24.33	48.84	141.34
May-12	124.45	31.80	58.61	212.90
Total	750.11	kg/rai		
	4.69	Mg/ha		



**Figure 1** Variations of literfall throughout a year in pine plantation

## 2. ธาตุอาหารที่สะสมในซากพืชที่ร่วงหล่นของสนคาริเบีย

ซากพืชที่ร่วงหล่นของสนคาริเบียมีการสะสมธาตุอาหาร ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเท่ากับ 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 และ 1.08 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 3)

**Table 3** Nutrient accumulations on literfall in pine plantation

Nutrient	Nutrient content	Literfall (kg)	
		1 rai	1 ha
OC	46.93 g/100g	352	2,200
N	0.46 g/100g	3.42	21.34
P	308.11 mg/kg	0.23	1.44
K	0.15 g/100g	1.12	7.03
Ca	4,770 mg/kg	3.58	22.36
Mg	1,444 mg/kg	1.08	6.77

ปริมาณเศษซากพืชที่พบบนพื้นป่าในสวนป่าสนสามใบที่หน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ อายุ 14-34 ปี คิดเป็น 659.5-1,340.6 กิโลกรัม/ไร่ มีการกักเก็บคาร์บอน 267-504 กิโลกรัม/ไร่ และธาตุอาหาร (N, P, K, Ca และ Mg) 5-13 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่ป่าดิบเขาบริเวณ

ใกล้เคียงมีปริมาณซากพืชบนดิน 936.8-1,223 กิโลกรัม/ไร่ มีการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร 343-436 และ 8-13 กิโลกรัม/ไร่ (Nongnuang *et al.*, 2012) ป่าเต็งรังบริเวณสถานีวนวัฒนินทลิจ จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น 694.4 กิโลกรัม/ไร่ มีการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร 236 และ 18 กิโลกรัม/ไร่ (Wattanasuksakul *et al.*, 2012) เปรียบเทียบกับสวนป่าสนคาริเบีย อายุ 29 ปี มีปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น 750.11 กิโลกรัม/ไร่ และมีการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร 352 และ 9 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่ง Bowen and Nambiar (1989) กล่าวว่าพันธุ์ไม้ที่ปลูกเป็นสวนป่าที่มีระยะปลูกแน่นอนจะมีการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาดเส้นรอบวงลำต้นตามอายุในอัตราที่รวดเร็วหรือค่อนข้างเร็วกว่าไม้ในป่าธรรมชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ไม้และสภาพของสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เมื่อต้นไม้เริ่มมีเรือนยอดชิดกันก็จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงลำต้นลดลง แต่อาจมีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเพิ่มขึ้น จนกระทั่งต้นไม้เจริญโตเต็มที่และให้ผลผลิตไม้สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ ดังนั้น สวนป่าสนคาริเบียซึ่งเจริญเติบโตเต็มที่และเรือนยอดเบียดชิดกันจึงมีการพัฒนาของเรือนยอดน้อย ทำให้มีการร่วงหล่นของซากพืชน้อยกว่าป่าธรรมชาติ ส่วนการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในซากพืชนั้นก็แตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่

ซากพืชที่ร่วงหล่นในสวนป่าสนคาริเบียมีปริมาณมากในรอบปี และจำเป็นต้องเก็บรวบรวมจากสวนป่าเพื่อป้องกันไฟป่าในช่วงฤดูแล้ง หากมีการนำเศษซากพืชไปทำเป็นปุ๋ยหมักแล้วนำกลับมาใส่ในสวนป่าจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในสวนป่า ทำให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโตดีขึ้น

### สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

สวนป่าไม้สนคาริเบีย อายุ 29 ปี พบการร่วงหล่นของเศษซากพืชในรอบปีเฉพาะส่วนของใบ โดยมีการร่วงหล่นมากที่สุดในช่วงหน้าแล้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ไปจนถึงเดือนพฤษภาคม (61.90-124.45 กิโลกรัม/ไร่) หลังจากนั้นปริมาณการร่วงหล่นเริ่มลดน้อยลง คิดเป็นปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น 750.11 กิโลกรัม/ไร่/ปี เมื่อคำนวณทั้งพื้นที่ 24 ไร่ พบมีการร่วงหล่นของเศษซากพืช (ใบ) เท่ากับ 18,003 กิโลกรัม มีการสะสมธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นของสนคาริเบีย ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเท่ากับ 352, 3.42, 0.23, 1.12, 3.58 และ 1.08 กิโลกรัม/ไร่

### เอกสารอ้างอิง (References)

คณิต รัตนวัฒน์กุล สมชาย นองเนือง และ อำไพ พรดีแสงสุวรรณ. 2542. การร่วงหล่นและการผุสลายของซากพืชในป่าสนสามใบ อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 28 น.

- Bowen, G.D. and E.K.S. Nambiar. 1989. Nutrition of plantation forests. Academic Press Limited. 516 p.
- Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. "Nitrogen-total", p: 595-622. In: A.L. Page (ed), *Methods of Soil Analysis Part 2 (Chemical and Microbiological Properties)* 2<sup>th</sup> ed. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Knudsen, D., G.A. Peterson and P.F. Pratt. 1982. "Lithium, Sodium and potassium", p: 225-245. In: A. Klute (ed.), *Methods of Soil Analysis Part 2 (Chemical and Microbiological Properties)* 2<sup>th</sup> ed. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Lanyon, L.E. and W.R. Heald. 1982. "Magnesium, calcium, strontium and barium", p: 247-260. In: A. Klute (ed.), *Methods of Soil Analysis Part 2 (Chemical and Microbiological Properties)* 2<sup>th</sup> ed. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Nongnuang, S., S. Khamyong, N. Anongrak and K. Sri-ngernyuang. 2012. Carbon Sinks and Nutrient Accumulation in Ecosystems of Series of *Pinus kesiya* Plantations and Fragmented Forests in Boakaew Highland Watershed, Chiang Mai Province. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University. 267 p.
- Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. "Phosphorus", p: 403-427. In: A. Klute (ed.), *Methods of Soil Analysis Part 2 (Chemical and Microbiological Properties)*, 2<sup>th</sup> ed. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Walkley, A. and I.A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. *Soil Science* 63: 257.
- Wattanasuksakul, S., S. Khamyong, N. Anongrak and K. Sri-ngernyuang. 2012. Plant Diversity, Carbon Sinks and Nutrient Accumulation in Ecosystems of Dry Dipterocarp Forest with and without Fire at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai Province. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University. 174 p.