

นิพนธ์ต้นฉบับ

พลวัตของสังคมพืชและการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังผสมสน
ในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย
**Dynamics of Plant Community and Carbon Storage in Pine – Deciduous Dipterocarp Forest
in Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai Province, Thailand**

ถวิกา คำใบ¹ จรรย์ มากน้อย¹ ปรัชญา ศรีสง่า¹ และประทีป ปัญญาดี^{1*}

รับต้นฉบับ: 4 กุมภาพันธ์ 2562

ฉบับแก้ไข: 29 มีนาคม 2562

รับลงพิมพ์: 12 เมษายน 2562

ABSTRACT

Queen Sirikit Botanic Garden is situated in Chiang Mai Province, Thailand, abundant with tropical plant communities. This study aims to monitor the structure of plant community and the carbon storage in the biomass of Pine-Deciduous Dipterocarp forest (1,040 m. a.s.l.) in the botanic garden. A 100 x 100 m² permanent plot was established and monitored in 2012 and 2017. The height of plant which had perimeters greater than 14 cm, were measured. After five years of observations, in 2017, an additional species was found, the tree density increased from 398 to 423, the total stem basal area increased from 22.35 to 23.87 and the Shannon-Wiener index increased from 3.06 to 3.08. The average increment rate, ingrowth rate and mortality rate were 5.75 % (1.15 % per year), 9.80 % and 3.52 %, respectively. Total carbon storage in the forest in 2017 was 77.76 ton C/ha which most of them were kept in plant biomass. Additionally, only 3.46 ton carbon was kept in litter fall. The carbon storage was increased from 68.61 ton C/ha in 2010. The increase rate of carbon storage is lower than expected due to the disturbance of forest fires and human activities.

Keywords: biomass, litter fall, increment rate, ingrowth rate, mortality rate

¹องค์การสวนพฤกษศาสตร์ 100 หมู่ 9 ต.แม่แรม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180

¹The Botanical Garden Organization, 100 Moo 9 Mae Rim District, Chiang Mai Province 50180

*Corresponding Author; Email: pt.panyadee@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสังคมพืช และศึกษาศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพป่าเต็งรังผสมสน บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2560 โดยทำการวางแผนการวางแปลงถาวรขนาด 100 x 100 ตารางเมตร ที่ระดับความสูง 1,040 เมตรจากระดับน้ำทะเล และวัดขนาดต้นไม้ที่ขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 14 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่า ในรอบ 5 ปี มีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 ชนิด ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจาก 398 เป็น 423 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นจาก 22.35 เป็น 23.87 ตารางเมตร และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เพิ่มขึ้นจาก 3.06 เป็น 3.08 โดยมีอัตราการเพิ่มพูนร้อยละ 5.75 หรือร้อยละ 1.15 ต่อปี มีอัตราการโตข้ามชั้น ร้อยละ 9.80 และอัตราการตายร้อยละ 3.52 สำหรับการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังผสมสนในปี พ.ศ. 2560 มีค่าเท่ากับ 81.22 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยมีการกักเก็บอยู่ในส่วนของซากพืช 3.46 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และอยู่ในมวลชีวภาพ 77.76 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 68.61 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับ 9.15 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ เนื่องจากการลักลอบตัดไม้เพื่อเอาเนื้อไม้และน้ำยางไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งประสบภัยจากไฟป่าหลายครั้ง ทำให้ต้นไม้ขนาดเล็กถูกทำลายไป ส่งผลให้มวลชีวภาพของป่าไม้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

คำสำคัญ: มวลชีวภาพ ซากพืช อัตราการเพิ่มพูน อัตราการโตข้ามชั้น อัตราการตาย

บทนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมากมาย ให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะในสภาวะการณปัจจุบันที่โลกของเราได้เกิดความเสื่อมโทรมเสียหายอย่างมาก จากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติที่ถี่และรุนแรงมากขึ้น ป่าไม้ถือเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน (sink) ที่สำคัญ ที่ช่วยลดโลกร้อนได้ โดยการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อันเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญจากชั้นบรรยากาศ มาผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสะสมในมวลชีวภาพของต้นไม้ที่มีชีวิต และอยู่ในอินทรีย์วัตถุที่ตายแล้ว ทั้งไม้ล้ม ตอไม้ และซากพืชต่าง ๆ รวมทั้งมีการนำกลับลงสู่ดินด้วย ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมไว้นี้มีปริมาณมากกว่าในบรรยากาศถึง 3.5 เท่า (IPCC, 2007) ดังนั้น จึงควรช่วยกันรักษาป่าไม้ ทำการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม รวมทั้งการปลูกต้นไม้เพิ่ม ขณะเดียวกันควรมีการป้องกันการทำลายป่า การตัดต้นไม้ และการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพราะจะทำให้ป่าไม้

กลายเป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (source) แทน

สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ทั้งหมด 6,500 ไร่ ประกอบด้วยพื้นที่เป็นที่ราบ ภูเขา และหุบเขา มีความสูง 550 – 1,270 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ประกอบไปด้วยป่า 4 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเลือกพื้นที่ของสังคมพืชป่าเต็งรังผสมสน (Pine-Deciduous dipterocarp forest) ซึ่งเป็นสังคมย่อยของป่าเต็งรัง ที่มีการผลัดใบ พบกระจายอยู่บนภูเขาที่มีความสูง 700 – 1,350 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลทางภาคเหนือ ที่มีไฟป่ารบกวนอยู่เสมอ มักพบสนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*P. kesiya*) ขึ้นปะปนในชั้นเรือนยอด และมีความสูงเด่นกว่าเรือนยอดชั้นบนของป่าเต็งรังทั่วไป นอกจากนี้ยังพบพรรณไม้ป่าดิบเขาแทรกปะปนอยู่ พรรณไม้ที่พบทั่วไป ได้แก่ พรรณไม้เด่นของป่าเต็งรังทั่วไป รวมทั้งพรรณไม้จากเขตภูเขาสูงปะปนอยู่ด้วย เช่น เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*), พลวง (*D. tuberculatus*), เต็ง (*Shorea obtuse*), รัง (*Pentacme siamensis*), สารภีคอก (*Anneslea*

frangansi), ทะโล้ (*Schima wallichii*) เป็นต้น (Santisuk, 2012)

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในปัจจุบัน ทำให้เกิดปัญหาไฟป่าในแต่ละปีบ่อยขึ้น จนอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนแทนการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในรอบ 5 ปี และศึกษาศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพป่าเต็งรังผสมสน บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ อันนำไปสู่การวางแผนการจัดการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ละติจูด 18°52'35" เหนือ ลองจิจูด 98°52'46" ตะวันออก ที่ความสูง 1,040 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีสภาพภูมิอากาศจากข้อมูลของสถานีตรวจอากาศโครงการหลวงแม่สาใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2551 -2554 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 23.5 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน (30.4 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดในเดือนธันวาคม (16.7 องศาเซลเซียส) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 92.29 มิลลิเมตรต่อปี และมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 69.78 % มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนตุลาคม (96.12%) และต่ำสุดในเดือนมีนาคม (43.45%) สภาพพื้นที่เป็นเนินเขาลาดเอียงเล็กน้อย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เป็นดินเหนียวถึงดินเหนียวปนทราย โดยวางแผนศึกษาขนาด 100 x 100 ตารางเมตร จำนวน 1 แปลง ทำการเก็บข้อมูลต้นไม้ได้แก่

1. ขนาดเส้นรอบวงเพียงอก (girth of breast height: GBH) ที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน ความสูงของต้นไม้ รวมทั้งความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก และการปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงเพียงอกมากกว่า 14 เซนติเมตรขึ้นไป ในปีพ.ศ. 2555 และพ.ศ. 2560

2. เก็บข้อมูลซากพืช ในปี พ.ศ. 2560 โดยสุ่มวางกระเบาะสี่เหลี่ยมรองซากพืช ขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 12 กระเบาะ โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ (systematic random sampling) จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาทุกเดือน โดยแยกออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ใบ กิ่ง ดอก ผล และเมล็ด นำเข้าตู้อบ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำส่งไปยังห้องปฏิบัติการกลางเพื่อทำการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของคาร์บอน (carbon content) ต่อไป

3. ศึกษาโครงสร้างสังคมพืช โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ความหนาแน่น พื้นที่หน้าตัด ดัชนีความสำคัญทางนิเวศ (important value index: IVI) และดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index)

4. ศึกษาพลวัตสังคมพืช โดยวิเคราะห์หาอัตราการตาย (mortality rate) (Lieberman and Lieberman, 1987) อัตราการโตข้ามชั้น (ingrowth rate) และความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ดังนี้

$$\text{อัตราการตาย} = \left(\frac{\ln N_0 - \ln N_t}{t} \right) \times 100$$

เมื่อ N_0 = จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มสำรวจ

N_t = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายเมื่อสำรวจซ้ำ

t = จำนวนปีที่ทำการวัดซ้ำ

อัตราการโตข้ามชั้น (%)

$$= \frac{\text{จำนวนไม้ที่โตข้ามชั้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนไม้ทั้งหมดเมื่อเริ่มทำการศึกษา}} \times 100$$

จำนวนไม้ทั้งหมดเมื่อเริ่มทำการศึกษา

ความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลาง

ความเพิ่มพูนระยะคาบ (%)

$$= \left(\frac{dbh_2 - dbh_1}{dbh_1} \right) \times 100$$

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (%)

$$= \left(\frac{dbh_2 - dbh_1}{n \times dbh_1} \right) \times 100$$

เมื่อ dbh_1 และ dbh_2 = ขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้เมื่อเริ่มต้นทำการศึกษา (t_1) และช่วงเวลาที่ติดตาม (t_2)

n = ระยะเวลาที่ทำการศึกษา (ปี)

5. ศึกษามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าผลัดใบ
ตามสมการแอลโลเมตริกของ Ogawa et al. (1965)

$$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$$

$$W_b = 0.003487 (D^2H)^{1.027}$$

$$W_l = (28.0/WTC + 0.025)^{-1}$$

$$WTC = W_s + W_b$$

$$W_r = 0.0264 (D^2H)^{0.775}$$

เมื่อ W_s = มวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)

W_b = มวลชีวภาพของกิ่ง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)

W_l = มวลชีวภาพของใบ (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)

WTC = มวลชีวภาพของลำต้นและกิ่ง (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)

W_r = มวลชีวภาพของราก (กิโลกรัม/เฮกเตอร์)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงของต้นไม้ (เมตร)

6. ศึกษาการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพของ
ไม้ต้น และซากพืช โดยวิเคราะห์จากความเข้มข้นเฉลี่ย
ของคาร์บอนในเนื้อเยื่อพืชส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบและ
ราก มีค่าเท่ากับร้อยละ 49.9, 48.7, 48.3 และ 48.2
ตามลำดับ (Tsutsumi et al., 1983)

7. ศึกษาการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพของ
ซากพืช โดยวิเคราะห์จากความเข้มข้นเฉลี่ยของคาร์บอน
ในเนื้อเยื่อพืช โดยสูตรในการคำนวณการกักเก็บ
คาร์บอน (ตัน/เฮกเตอร์) = มวลชีวภาพ (ตัน/เฮกเตอร์) x
ความเข้มข้นของคาร์บอน (ร้อยละ) และจากรายงานของ
IPCC (2008) เสนอว่ากรณีที่ไม่มีทราบค่าความเข้มข้นของ
คาร์บอนสามารถใช้ค่ากลาง (default value) ได้โดยมีค่า
เท่ากับ 0.47 หรือร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าเต็งรังผสมสน

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบ
พรรณไม้ป่าเต็งรังผสมสน ระหว่างปีพ.ศ. 2555 ถึง
พ.ศ. 2560 ได้ผลดังนี้ (Table 1)

1.1 ความหลากหลายชนิดพรรณไม้ในปี พ.ศ. 2555 พบ
พรรณไม้ทั้งหมด 39 ชนิด 18 วงศ์ และในปี พ.ศ. 2560
พบ 40 ชนิด 19 วงศ์ โดยพบเพิ่มขึ้น 1 ชนิด ได้แก่ เน่าใน
(*Ilex umbellulata*) และยังพบวงศ์ก่อ (FAGACEAE) และ
วงศ์ยาง (DIPTEROCAPACEAE) เป็นวงศ์ไม้เด่น เมื่อ
เปรียบเทียบกับการศึกษาป่าเต็งรังบริเวณสวน
พฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ของ Faculty of
Science (2011) พบว่ามีจำนวนชนิดพรรณน้อยกว่า คือ
75 ชนิด 34 วงศ์และมากกว่ารายงานของ Khamyong and
Manajuti.(1997) ในสังคมที่มีไม้พลวง และไม้เหียงเป็น
พรรณไม้เด่น คือ 34 ชนิด 22 วงศ์ และ 29 ชนิด 19 วงศ์
ตามลำดับ

1.2 ความหนาแน่น และพื้นที่หน้าตัด ในปี พ.ศ.
2555 มีความหนาแน่น 398 ต้น/เฮกเตอร์ และมี
พื้นที่หน้าตัด 22.35 ตารางเมตร สำหรับในปี พ.ศ. 2560
มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 423 ต้น/เฮกเตอร์ มี
พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่ากับ 23.87 ตารางเมตร
ซึ่ง พบ รัง (*Shorea siamensis* Miq.) และ ก่อ หุยม
(*Castanopsis argyrophylla* King ex Hook. f.) มากที่สุด
โดยมีความหนาแน่นมากกว่ารายงานของ
Khamyong and Manajuti.(1997) ที่มีเหียงเป็นไม้เด่น
เท่ากับ 384.38 ต้นต่อเฮกเตอร์ แต่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสังคมที่มีพลวงเป็นไม้เด่น ทั้งจากรายงานของ
Khamyong and Manajuti.(1997) และ Faculty of Science
(2011) ที่พบความหนาแน่นเท่ากับ 959.38 และ 1,115
ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าการศึกษารัง
นี้มีพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ทั้งหมดน้อยกว่ารายงานของ
Faculty of Science (2011) ที่พบสูงถึง 24.84 ตารางเมตร
ต่อเฮกเตอร์ แต่มีพื้นที่หน้าตัดสูงกว่ารายงานของ
Khamyong and Manajuti.(1997) ในหมู่ไม้ที่มีเหียงและ
พลวงเป็นไม้เด่น (20.14 และ 17.29 ตารางเมตรต่อเฮก
เตอร์ ตามลำดับ)

Table 1 Quantitative characteristics of tree in Pine - deciduous dipterocarp forest

Quantitative characteristic	2012	2017
Species	39	40
Families	18	19
Density (individual/ha)	398	423
Basal area (m ²)	22.35	23.87
Shannon-Wiener Index	3.06	3.08

1.3 ค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศ (IVI) พบว่าทั้งในปี พ.ศ. 2555 และ 2560 มีพรรณไม้ดัชนี 5 อันดับแรกเหมือนกัน ได้แก่ รัง (S. siamensis Miq.) ก่อหลุม (C. argyrophylla King ex Hook. f.) เทียง (Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.) สนสามใบ (Pinus kesiya Royle ex Gordon.) และ ก่อหัวหมู (Lithocarpus polystachyus (Wall. ex A. DC.) Rehder)

1.4 ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด Shannon-Wiener Index ในรอบ 5 ปี มีค่าความหลากหลายชนิดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือ ในปี พ.ศ. 2555 มีค่าเท่ากับ 3.06 สำหรับปี พ.ศ. 2560 มีค่า 3.08 ซึ่งมีความหลากหลายชนิดน้อยกว่ารายงานของ Khamyong and Manajuti.(1997) ทั้งสังคมที่มีไม้พลวงและเหียงเป็นไม้เด่น คือ 3.70 และ 3.67 ตามลำดับ แต่มีความหลากหลายใกล้เคียงกับ Nuipakdee (1992) ในทุกระดับความสูง ได้แก่ 900, 700, 1,000 และ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เท่ากับ 3.07, 3.06, 2.95 และ 2.74 ตามลำดับ

2. พลวัตป่าเต็งรังผสมสน

เมื่อพิจารณาพลวัตป่าเต็งรังผสมสน จากค่าอัตราการตาย อัตราการโตข้ามชั้น และความเพิ่มพูนของต้นไม้ในช่วงระยะเวลา 5 ปี พบว่ามีจำนวนต้นไม้ตาย 14 ต้นกระจายอยู่ในทุกช่วงชั้นเส้นรอบวงเพียงอก โดยพบมากที่สุดในระดับของต้นไม้ที่มีขนาดลำต้น 50-100

เซนติเมตร (ร้อยละ 35.71 ของจำนวนต้นไม้ทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ ขนาดลำต้น 30-50, 14-30 และ > 100 เซนติเมตร หรือเท่ากับร้อยละ 28.57, 21.43 และ 14.29 ของจำนวนต้นไม้ทั้งหมด ตามลำดับ และมีต้นไม้ที่โตข้ามชั้น 39 ต้น ซึ่งมีขนาดลำต้น 14-30 เซนติเมตร ร้อยละ 100 (Table 2) โดยมีอัตราการตายร้อยละ 3.52 และมีอัตราการโตข้ามชั้นร้อยละ 9.80 รวมทั้งมีความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ในระยะเวลา 5 ปี ร้อยละ 5.75 และมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี ร้อยละ 1.15 แสดงว่าต้นไม้มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.15 ต่อปี จากตารางเห็นได้ว่าต้นไม้ตายส่วนใหญ่เป็นต้นไม้ขนาดเล็กก่อนข้างใหญ่ เนื่องจากโคนจะต้นไม้โดยเฉพาะสนสามใบ เพื่อเอาน้ำยาไปใช้ประโยชน์

3. การสะสมมวลชีวภาพและศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพป่าเต็งรังผสมสน

3.1 การสะสมมวลชีวภาพ

การศึกษารั้วนี้ ได้ทำการศึกษามวลชีวภาพป่าไม้ ใน 3 ส่วน ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพใต้ดิน และมีการศึกษาในส่วนของซากพืชเพิ่มเติมขึ้นในปี พ.ศ. 2560 พบว่า ในปี พ.ศ. 2555 มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และได้ดินทั้งหมด 138.59 ต้น/เฮกเตอร์ และในปี พ.ศ. 2560 มีมวลชีวภาพ 157.06 ต้น/เฮกเตอร์ พบว่ามีการสะสมมวลชีวภาพในสังคมพืชนี้เพิ่มขึ้น 18.47 ต้น/เฮกเตอร์ คิดเป็น 3.69 ต้น/เฮกเตอร์/ปี โดยพบว่ามีมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และรากเพิ่มขึ้น 13.30, 3.63, 0.17 และ 1.38 ต้น/เฮกเตอร์ ตามลำดับ (Table 3) ขณะที่มวลชีวภาพซากพืชในปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีปริมาณ 32.99 ต้น/เฮกเตอร์ โดยพบในส่วนใหญ่ 5.38 ต้น/เฮกเตอร์ ถึง 1.08 ต้น/เฮกเตอร์ ดอก 0.53 ต้น/เฮกเตอร์ และผลและเมล็ด 0.26 ต้น/เฮกเตอร์ (Table 4) ซึ่งปริมาณซากพืชในการศึกษารั้วนี้มีปริมาณมากกว่าปริมาณซากพืชในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน (Sontaya et al., 2004) ในป่าเบญจพรรณปฐมภูมิ ป่าเบญจพรรณหุบผภูมิ ป่าดิบเขาปฐมภูมิ และป่าดิบเขาหุบผภูมิ เท่ากับ 7.992, 7.658, 8.623 และ 10.835 ต้น/เฮกเตอร์ ตามลำดับ และป่าดิบชื้น

ในป่าชุมชนหนองหิน (Kiriratnikom *et al.*, 2016) เท่ากับ 10.18 ตัน/เฮกแตร์ ทั้งนี้ปริมาณซากพืชที่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสภาพภูมิอากาศ และชนิดพืชที่ปรากฏ เมื่อศึกษามวลชีวภาพทั้ง 3 ส่วน พบว่าสังคมป่าเต็งรังผสมสนมีมวลชีวภาพรวม 190.05 ตัน/เฮกแตร์

3.2 ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในปี พ.ศ. 2555 มีปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้ดินทั้งหมด 68.61 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และในปี พ.ศ. 2560 มีการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพ 77.76 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ พบว่ามีการสะสมมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น 9.15 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ คิดเป็น 0.76 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์/ปี (Table 5) ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพมากกว่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ น้ำภาชี จังหวัดราชบุรี (Phetchaburi National Park Research and Innovation Center, 2017) และวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน (Patchanida, 2011) เท่ากับ 44.50 และ 23.78 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ เนื่องจากต้นไม้ที่พบในการศึกษาครั้งนี้อาจมีขนาดใหญ่กว่า ทำให้มีมวลชีวภาพมากขึ้นตามไปด้วย

Table 2 Number of tree of dead and ingrowth with different girth breast height (GBH) classes in Pine - deciduous dipterocarp forest in 2017.

GBH (cm)	14-30	30-50	50-100	>100	Total
Dead	3 (21.43%)	4 (28.57%)	5 (35.71%)	2 (14.29%)	14 (100%)
Ingrowth	39 (100%)	0	0	0	39 (100%)

Table 3 Biomass in the part of tree in Pine - deciduous dipterocarp forest

year	Biomass (ton/hectare)				
	stem	branch	leaf	root	total
2012	99.48	23.70	2.37	13.03	138.59
2017	112.78	27.33	2.54	14.41	157.06
Change	+13.30	+3.63	+0.17	+1.38	+18.47

Table 4 Carbon storage in the part of litter in Pine - deciduous dipterocarp forest in 2017

Part of litter	Biomass (ton/ha)	Carbon concentrate (%)	Carbon storage (tCarbon/ha)
Leaf	5.38	48.00	2.58
Branch	1.08	48.00	0.52
Flower	0.53	45.40	0.24
Fruit and seed	0.26	46.60	0.12
Total	32.99	-	3.46

Table 5 Carbon storage in the part of tree in Pine - deciduous dipterocarp forest

year	Carbon storage (ton/hectare)				
	stem	branch	leaf	root	total
2012	49.64	11.54	1.14	6.28	68.61
2017	56.28	13.31	1.23	6.94	77.76
Change	+ 6.64	+ 1.77	+0.09	+0.66	+9.15

สำหรับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในซากพืช ในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 3.46 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยพบในส่วนใบ 2.58 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ กิ่ง 0.52 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ดอก 0.24 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และผลและเมล็ด 0.12 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ซึ่งมีความเข้มข้นของคาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการในส่วนของใบ ร้อยละ 48.00 กิ่ง ร้อยละ 48.00 ดอก ร้อยละ 45.40 และผลและเมล็ด ร้อยละ 46.60 (Table 4) เมื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในทั้ง 3 ส่วน พบว่ามีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 81.22 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ สำหรับปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่ามีความสามารถในการดูดซับ 297.82 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกแตร์ (Table 6)

Table 6 Carbon storage and CO₂ absorption in Pine - deciduous dipterocarp forest in 2017

	Biomass (ton/ha)	Carbon storage (tCarbon/ha)	CO ₂ absorption (tCO ₂ /ha)
Aboveground	142.65	70.82	259.67
Belowground	14.41	6.94	25.45
Litter	32.99	3.46	12.70
Total	190.05	81.22	297.82

ผลการศึกษา พบว่าสังคมพืชป่าเต็งรังผสมสนในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ มีศักยภาพในการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน (carbon sink) โดยในปี พ.ศ. 2560 ทั้งสิ้น 81.22 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยอยู่ในส่วนของมวลชีวภาพไม้ต้น 77.76 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และในซากพืช 3.46 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ (Table 6) เมื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพของไม้ต้นในรอบ 5 ปี พบว่าสังคมพืชนี้ มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการสูญเสียต้นไม้ขนาดใหญ่ไปบ้าง จากการถูกลักลอบเผาเพื่อเอาน้ำยางและถูกตัดฟัน รวมทั้งการสูญเสียต้นไม้ขนาดเล็กจากไฟป่า แต่ขณะเดียวกันก็มีไม้

โตข้ามชั้นเพิ่มขึ้นมาพอสมควร จึงทำให้มีมวลชีวภาพในรอบ 5 ปีมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pornleesangsuwan *et al.* (2018) ซึ่งมีค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพในสังคมป่าเต็งรังที่มีไฟป่าบริเวณสถานีวิจัยวนวัฒนินทิล จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วง 6 ปี เพิ่มขึ้น 2.38 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ คิดเป็น 0.40 ตัน/เฮกแตร์/ปีโดยมีการกักเก็บคาร์บอนในปี พ.ศ. 2553 และ 2559 เท่ากับ 52.64 และ 55.03 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และป่าเต็งรังบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ (Khamyong *et al.*, 1994) ในรอบ 12 ปี ซึ่งค่าคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น 5.56 เมกกะกรัม/ไร่ (34.75 ตัน/เฮกแตร์) โดยมีการกักเก็บคาร์บอนในปี พ.ศ. 2543 และ 2555 เท่ากับ 11.27 และ 16.83 เมกกะกรัม/ไร่ จะเห็นว่า การที่ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีมวลชีวภาพมาก จึงมีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนไว้ในเนื้อเยื่อของต้นไม้ไว้ได้สูง ป่าไม้จึงเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญ หากป่าไม้ถูกทำลายไม่ว่าจะจากภัยธรรมชาติ หรือผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ จะส่งผลให้สังคมพืชนั้น ๆ มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนลดลง และกลายเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนแทน อันส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้น จึงควรช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้และต้นไม้ขนาดใหญ่ให้คงอยู่ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการปลูกเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นการสำคัญของก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น

สรุปผล

การศึกษาพลวัต และการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังผสมสน บริเวณสวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ในรอบ 5 ปี มีการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชเพียงเล็กน้อย ทั้งจำนวนชนิดพันธุ์ ความหนาแน่น พื้นที่หน้าตัด และความหลากหลายชนิด โดยมีอัตราการโตข้ามชั้น ร้อยละ 9.80 และอัตราการตายร้อยละ 3.52 ขณะที่ต้นไม้มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.15 ต่อปี

การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นเพิ่มขึ้นเมื่อไม้มีขนาดความโตเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 68.61 และ 81.22 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ในปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2560 ตามลำดับ โดยส่วนของมวลชีวภาพของไม้ต้นและซากพืช มีค่าเท่ากับ 77.76 และ 3.46 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นได้ว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นในรอบ 5 ปี มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างไรก็ตาม มวลชีวภาพของไม้อาจลดลงในอนาคตเนื่องจากต้นไม้เริ่มถูกทำลายจากกิจกรรมของมนุษย์และภัยธรรมชาติ หากยังมีการทำลายป่าอย่างต่อเนื่อง ป่าไม้จะกลายเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนแทน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร. อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์ ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และเจ้าหน้าที่สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากองค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- Faculty of Science. 2011. **Evaluated value of mixed deciduous forest and deciduous dipterocarp forest at Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai Province.** Chulalongkorn University, Bangkok. (In Thai)
- IPCC. 2008. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – A primer.** Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds), IGES, Japan.
- Khamyong, S. and D. Manajuti. 1997. **Soil properties study at Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai Province.** Chiang Mai University, Chiang Mai province. (In Thai)
- Khamyong, S., P. Suphap, and N. Anongrak. 1994. **Changes in Plant Communities and Carbon**

Storages in a Deciduous Forest at Huai Hong Krai Royal Development Study Center, Doi Saket District, Chiang Mai Province. pp. 119-202. In Proceedings on 3rd Conference of Thai Forest Ecological Research Network, 23-24 January 1994. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.

Kiriratnikom, A., S. Kiriratnikom and T.

Sumpunthamit. 2016. **Litter Decomposition and Nutrient Release in Ban Nong-Tin Community Forest, Phapayom District, Phatthalung Province.** **Thaksin University Journal** 19 (2): 33-41. (In Thai)

Nuipakdee, W. 1999. **Change of deciduous dipterocarp forest structure along the altitudinal gradient Queen Sirikit Botanic Garden, Chiangmai province.** Master Thesis. Chulalongkorn University, Bangkok. (In Thai)

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino, and T. Kira. 1965. Comparative ecological study on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia** 4: 49-80.

Patchanida, W. 2011. **Assessment of plant species diversity, forest condition and carbon stocks in dry dipterocarp forest ecosystem on granitic rock at Petrified Wood Forest Park, Ban Tak District, Tak Province.** Master Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai province. (In Thai)

Phetchaburi National Park Research and Innovation Center. 2017. Permanent plot project for monitoring the effect of climate changes on the Kaengkrajan Forest Complex Ecosystem:

Permanent plot in Deciduous Dipterocarp

Forest at Maenam Phachi Wildlife

Sanctuary, Ratchaburi province.

Department of National Park, Wildlife and

Plant Conservation, Bangkok. (In Thai)

Pornleesangsuwan, A., S. Nongnuang and W. Chambai.

2018. Monitoring Plant Species Diversity,

Carbon Storages and Soil Moisture in Dry

Dipterocarp Forest With and Without Fires at

Intakin Silvicultural Research Station, Chiang

Mai Province. pp. 275-286. *In Proceedings*

on Annual Forestry Conference. 5-7

September 2018. Department of National

Park, Wildlife and Plant Conservation,

Bangkok. (In Thai)

Santisuk, T. 2012. 2555. Forest in Thailand 3rd edition.

Forest Herbarium Division. Department of

National Park, Wildlife and Plant

Conservation. National Religion

Publishing, Bangkok. (In Thai)

Sontaya, J. and N. Gajasen. 2004. Assessment of

carbon sequestration, litter production and

litter decomposition in Kaeng Krachan

National Park, Thailand. *In Proceedings on*

Conference of Climate Changes: Forest and

Climate Changes. 16-17 August 2004.

Maruay Garden Hotel, Bangkok. (In Thai)

Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Sahunlu, P. Dhammanonda

and B. Prachaiyo. 1983. Forest: burning and

regeneration. *In* K. Kyuma and C. Pairintra

(eds.) **Shifting cultivation, an experiment at**

Nam phrom, Northeast Thailand, and its

implications for upland farming in the

monsoon tropics. A report of a cooperative

research between Thai-Japanese universities.