

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากหลายของพรรณไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ
ของป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว

Plant Diversity and Biomass Carbon Stocks of Nong Mek Community Forest,
Khok Sung District, Sa Kaeo Province

บุษรา กันหอม

บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี*

ปัญญา ไวยบุญญา

ประภัสสร ยอดสง่า

ปนัดดา ลาภเกิน

Bussara Kanhom

Boontida Moungrimuangdee*

Panya Waiboonya

Prapatsorn Yodsa-nga

Panadda Larphern

วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ต.องครักษ์ อ.องครักษ์ จ.นครนายก

Bodhivijjalaya College, Srinakharinwirot University, Ongkharak, Nakhon Nayok, 26120 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: boonthida@g.swu.ac.th, boon2523@yahoo.com

รับต้นฉบับ 20 มีนาคม 2562

รับแก้ไข 22 เมษายน 2562

รับลงพิมพ์ 7 พฤษภาคม 2562

ABSTRACT

This research aimed to study the plant species diversity and carbon stocks at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province. A random sampling of plots was carried out to measure the diameter at breast height (DBH) and total height of trees (40×40 m), saplings (4×4 m) and seedlings (1×1 m). Relative density, relative frequency, relative dominance and importance value index (IVI) were assessed. The biomass was calculated by using allometric equations. Then, the carbon stocks were estimated.

The results found a total of 39 species and 21 families of plants. Most species belonged to Fabaceae family. The densities of trees, saplings and seedlings were 1,034, 49 and 121 tree ha⁻¹, respectively. *Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq., *Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob., *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, *Shorea obtusa* Wall. ex Blume, *Clausena excavata* Burm. f., *Cratoxylum pruniflorum* (Kurz) Goegele and *Memecylon edule* Roxb. were used as an indicator species in the Nong Mek community forest based on the calculated IVI. The total aboveground biomass of all species was 54.55 ton ha⁻¹. This was divided amongst the stems, branches and leaves as of 44.45, 8.39 and 1.70 ton ha⁻¹, respectively. The total carbon stock was estimated at 25.64 ton ha⁻¹.

Keywords: Biomass, Carbon stock, Community forest, Dry dipterocarp forest, Plant diversity

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอกอสุ่ง จังหวัดสระแก้ว ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มธรรมดา (simple random sampling) โดยวางแปลงขนาด 40×40, 4×4 และ 1×1 เมตร เพื่อสำรวจไม้ใหญ่ (tree) ไม้รุ่น (sapling) และกล้าไม้ (seedling) ตามลำดับ บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง วิเคราะห์ความถี่ ความหนาแน่น ความเด่น และค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) และประเมินมวลชีวภาพโดยใช้สมการแอลโลเมตรีและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของเนื้อไม้

ผลสำรวจพบพรรณไม้ทั้งหมด 39 ชนิด (species) 21 วงศ์ (family) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ไม้รุ่น และกล้าไม้ เท่ากับ 1,034, 49 และ 121 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่า IVI พบว่า มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq.) แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob.) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) สัน โสภ (*Clausena excavata* Burm. f.) ตั้วขน (*Cratogeomys pruniflorum* (Kurz) Goegein) และพลองเหมือด (*Memecylon edule* Roxb.) เป็นไม้ดัชนีสำคัญในป่าแห่งนี้ สำหรับมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (aboveground biomass) ของพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากับ 54.55 ต้นต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 44.45, 8.39 และ 1.70 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากับ 25.64 ต้นคาร์บอนต่อเฮกตาร์

คำสำคัญ: มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน ป่าชุมชน ป่าเต็งรัง ความหลากหลายของพรรณไม้

คำนำ

ภาวะโลกร้อน (global warming) มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั่วทุกภูมิภาคของโลก สาเหตุสำคัญเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ในชั้นบรรยากาศจนเกินสมดุลของธรรมชาติอันเป็นผลมาจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นจากภาคอุตสาหกรรม พลังงาน ขนส่ง เกษตรกรรม รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่า และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ล้วนส่งผลให้สภาพภูมิอากาศทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ (Community Forest Bureau, 2014) ทั้งนี้ ป่าไม้มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก เพราะต้นไม้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการ

สังเคราะห์แสงและเปลี่ยนสภาพให้เป็นคาร์บอนที่กักเก็บหรือสะสมอยู่ในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เป็นต้น ดังนั้น นานาประเทศจึงตระหนักถึงปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าและเห็นความสำคัญของการจัดการฟื้นฟูระบบนิเวศและการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มการสะสมคาร์บอน (Jundang *et al.*, 2010; Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2015) เพราะเป็นวิธีที่สามารถลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

ป่าชุมชน (community forest) เป็นรูปแบบการจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่เน้นให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้เพื่อประโยชน์ของชุมชนในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงมีการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐโดยจัดพื้นที่ให้ประชาชนเข้ามา

ดำเนินการจัดการป่าเพื่อประโยชน์ด้านต่าง ๆ ปัจจุบันประเทศไทยมีหมู่บ้านที่เข้าร่วมโครงการป่าชุมชนอยู่มากกว่า 12,000 แห่ง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 6.5 ล้านไร่ (Royal Forest Department, 2018) นอกจากป่าชุมชนจะเป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพที่เอื้อประโยชน์ให้แก่คนในชุมชนไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร สมุนไพร และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจแล้ว ป่าชุมชนยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญของท้องถิ่นที่สามารถช่วยลดปัญหาภาวะเรือนกระจกและสภาวะโลกร้อนได้ ดังนั้น การเตรียมความพร้อมและเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือผลกระทบจากความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมให้แก่ป่า จะสามารถลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้แก่ชุมชนได้ และยังสามารถฟื้นฟูสภาพป่าให้กลับคืนสู่สภาพเดิมหรือดีขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย (Community Forest Bureau, 2014)

การวิจัยนี้ทำให้ทราบความหลากหลายและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว ซึ่งเป็นต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของท้องถิ่น สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศป่าให้มีศักยภาพในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและนำไปสู่การจัดการทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนได้อย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ดำเนินการในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้วเนื้อที่ทั้งหมด 471 ไร่ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ความสูง 74 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง สภาพเป็นป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินทรายกักเก็บน้ำได้น้อย มีหินบนผิวดินจำนวนมากเนื่องจากมีพื้นที่ติดกับเชิงเขา มักเกิดไฟป่าบ่อยครั้งในช่วงฤดูแล้ง บริเวณป่าชุมชนล้อมรอบด้วยพื้นที่ทำการ

เกษตรของคนในชุมชน โดยมีลำคลองที่ขุดขึ้นเพื่อเป็นแนวเขตกันระหว่างพื้นที่ทำกินของชาวบ้านกับป่าชุมชนซึ่งจะมีน้ำไหลในช่วงฤดูฝน แต่ฤดูแล้งปริมาณน้ำจะน้อย (Forest Resource Management Office 9 (Prachinburi, 2008)

วางแปลงตัวอย่างขนาด 40×40 เมตร จำนวน 5 แปลง โดยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา (simple random sampling) ให้กระจายทั่วพื้นที่ ทำการสำรวจไม้ใหญ่ (ต้น ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร และความสูงตั้งแต่ 1.30 เมตรขึ้นไป) ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง จากนั้น ทำการสำรวจไม้รุ่น (ต้น ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 1.30 เมตรขึ้นไป) ทุกต้นในแปลงย่อยขนาด 4×4 เมตร และกล้าไม้ (ต้น ไม้ที่มีขนาดความสูงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.30 เมตร) ทุกต้นในแปลงย่อยขนาด 1×1 เมตร ตามลำดับ ตามวิธีการของ Community Forest Bureau (2014)

จำแนกชนิด (species) ไม้ที่สำรวจพบตามหลักอนุกรมวิธาน วิเคราะห์ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) ความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (important value index, IVI) (Marod and Kutintara, 2009)

คำนวณหามวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และ ใบของไม้ใหญ่โดยใช้สมการแอลโลเมตรีสำหรับป่าเต็งรังของ Ogawa *et al.* (1965) โดยมีสูตร ดังนี้

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

$$Wb = 0.003487 (D^2H)^{1.0270}$$

$$Wl = (28.0/Wtc+0.025)^{-1}$$

คำนวณหามวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และ ใบของไม้รุ่นโดยใช้สมการแอลโลเมตรีของ Issaree (1982) โดยมีสูตร ดังนี้

$$Ws = 0.0893059 (D^2H)^{0.66513}$$

$$Wb = 0.0153063 (D^2H)^{0.58255}$$

$$Wl = 0.000014 (D^2H)^{0.44363}$$

โดยที่

Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น

Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง

Wl = มวลชีวภาพส่วนของใบ

Wtc = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก
(เซนติเมตร)

H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด
(เมตร)

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้แต่ละชนิดและของพื้นที่ป่าทั้งหมด สามารถประเมินได้จากค่าสัดส่วนของคาร์บอนในมวลชีวภาพของเนื้อไม้ซึ่งในป่าเต็งรังคิดเป็นร้อยละ 47 (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006)

ผลและวิจารณ์

การสำรวจพรรณไม้บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอกอสุ่ง จังหวัดสระแก้ว พบทั้งสิ้น 39 ชนิด (species) 36 สกุล (genus) 21 วงศ์ (family) โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ Fabaceae จำนวน 7 ชนิด Rubiaceae จำนวน 5 ชนิด และ Dipterocarpaceae จำนวน 4 ชนิด ตามลำดับ (Table 1) ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) และความเด่นสัมพัทธ์สูงสุด (RDo) ในไม้ใหญ่ (tree) ได้แก่ มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq.) แต่แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob.) มีค่าความถี่สัมพัทธ์ (RF) สูงที่สุด ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่า IVI ห้าลำดับแรกพบว่า มะค่าแต้ มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ แดง ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) และ สัน โสก (*Clausena excavata* Burm. f.) ตามลำดับ (Table 1) สำหรับในไม้รุ่น (sapling) จาก Table 2 จะเห็นว่า ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และค่า IVI มีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีค่าสูงสุดในแดง รองลงมาคือ ตั้วขน (*Cratoxylum pruniflorum* (Kurz)

Gogelein) และ พลองเหมือด (*Memecylon edule* Roxb.) สำหรับกล้าไม้ (seedling) ที่พบหนาแน่นและบ่อยที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และความถี่สัมพัทธ์ซึ่งมีค่าสูงสุดในสามลำดับแรก ได้แก่ มะค่าแต้ พลองเหมือด และ สัน โสก ตามลำดับ (Table 3) ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ไม้รุ่น และกล้าไม้คิดเป็น 1,034, 49 และ 121 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 4) และพื้นที่หน้าตัดไม้ใหญ่และไม้รุ่น มีค่าเท่ากับ 15.37 และ 0.03 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 4)

จะเห็นว่า ป่าเต็งรังบริเวณป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก มีจำนวนชนิดของพรรณไม้ที่สำรวจพบมากกว่าป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่ของสวนปามัญจาศิริ จังหวัดขอนแก่น (Jundang *et al.*, 2010) ป่าเต็งรังบริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ (Handechanon, 1990) และป่าเต็งรังอนุรักษ์นิคมสหกรณ์ปากท่า จังหวัดอุดรธานี (Pongthornpruek, 2015) ซึ่งพบเพียง 20, 18 และ 29 ชนิด ตามลำดับ แต่ก็ยังต่ำกว่าเมื่อเทียบกับป่าเต็งรังของป่าชุมชนเขาวง จังหวัดชัยภูมิ (Ounkerd *et al.*, 2015) ป่าชุมชนระหาร จังหวัดสุรินทร์ (Sritram, 2016) และป่าชุมชนหนองใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี (Kamjai *et al.*, 2017) ซึ่งพบทั้งหมด 62, 41 และ 44 ชนิด ตามลำดับ ซึ่งป่าเต็งรังบ้านหนองเม็กแห่งนี้มีลักษณะโครงสร้างเป็นป่าเต็งรังแกระ ดินส่วนใหญ่เป็นทรายปนกรวด ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีไฟป่าเป็นประจำ ตลอดจนถูกรบกวนจากการใช้ประโยชน์ของชุมชนโดยรอบ จึงทำให้ป่ามีสภาพเสื่อมโทรม ความหลากหลายของพรรณไม้จึงค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาจะเห็นว่า มะค่าแต้ แดง เต็ง พลองเหมือด และ สัน โสก เป็นชนิดไม้ที่มีความสำคัญ สามารถปรับตัวและเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมของป่าเต็งรังบ้านหนองเม็กเนื่องจากค่า IVI ในไม้ใหญ่และไม้รุ่น ตลอดจนความหนาแน่นในกล้าไม้มีค่าสูงเมื่อเทียบกับพรรณไม้อื่น แต่ผลการสำรวจปริมาณไม้รุ่นและกล้าไม้ของพรรณไม้สำคัญบางชนิด อาทิ ประดู่ เหียง พะยอม มะกอกเกลื่อน

และน้ำเกลือ ที่พบขึ้นในป่าเต็งรังแห่งนี้มีค่าต่ำมาก จึงควรพิจารณาการปลูกป่าฟื้นฟู (restoration) ตลอดจน ศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มการเจริญทดแทนตามธรรมชาติ (natural regeneration) และนิเวศวิทยาของกล้าไม้และ ไม้รุ่นเพื่อการอนุรักษ์และจัดการชนิดไม้ดังกล่าวไม่ให้ สูญพันธุ์ไปจากพื้นที่

มวลชีวภาพรวม (total biomass) ของพรรณไม้ ทุกชนิดบริเวณป่าชุมชนหนองเม็กมีค่าเท่ากับ 54.55 ตัน ต่อเฮกตาร์ โดยมีมวลชีวภาพรวมของไม้ใหญ่คิดเป็น 54.50 ตันต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นมวลชีวภาพของลำต้น (stem) กิ่ง (branch) และ ใบ (leaf) เท่ากับ 44.41, 8.39 และ 1.70 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 5) เมื่อพิจารณา เป็นรายชนิดพบว่า มะค่าแต้มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

(ลำต้น กิ่ง และใบ) สูงสุดเท่ากับ 24.32 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมาคือ ประดู่มีค่าเท่ากับ 8.44 ตันต่อเฮกตาร์ และ แดงมีค่าเท่ากับ 4.80 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 5) สำหรับมวลชีวภาพรวมของไม้รุ่นมีค่าเท่ากับ 0.05 ตัน ต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 0.04, 0.01 และ 0.00 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 6) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายชนิดพบว่า แดง มีมวลชีวภาพสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.01 ตันต่อเฮกตาร์ (Table 6) สำหรับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวล ชีวภาพของพรรณไม้ทุกชนิดมีค่าเท่ากับ 25.64 ตัน คาร์บอนต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 20.89, 3.95 และ 0.80 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 5 and 6)

Table 1 Life forms, relative density (RD), relative frequency (RF), relative dominance (RDo) and importance value index (IVI) of trees at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province.

Family	Scientific name	Thai name	Life form	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
Anacardiaceae	<i>Buchanania lanzan</i> Spreng.	Ma muang hua maeng wan	T	2.18	4.24	1.62	8.04
	<i>Gluta laccifera</i> (Pierre)	Nam klang	T	0.36	0.61	0.68	1.64
	<i>Mangifera caloneura</i> Kurz	Ma muang pa	T	0.12	0.30	0.65	1.07
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Kham saet	Exs/ST	3.87	2.73	2.92	9.52
Burseraceae	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Ma kok kluean	T	2.06	3.03	3.48	8.57
Celastraceae	<i>Pleurostylia opposita</i> (Wall.)	Ta kai	S	0.12	0.30	0.03	0.45
Chrysobalanaceae	<i>Parinari anamensis</i> Hance	Ma phok	T	0.48	0.91	1.68	3.07
Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	Hiang	T	1.57	1.52	1.82	4.91
	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb.	Phluang	T	0.48	1.21	0.56	2.26
	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Teng	T	8.46	7.27	4.88	20.62
	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don	Phayom	T	0.12	0.30	0.04	0.46
Ebenaceae	<i>Diospyros vera</i> (Lour.) A. Chev.	Sa lak dam	T	0.12	0.30	0.03	0.46
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Ratcha phruek	T	0.12	0.30	0.06	0.48
	<i>Dialium cochinchinense</i> Pierre	Khleng	T	0.24	0.30	0.13	0.67
	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i> (Miq.) Kurz	A rang	T	0.12	0.30	0.34	0.77
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Pradu	T	5.20	7.58	12.37	25.14
	<i>Senna garrettiana</i> (Craib) H. S. Irwin & Barneby	Samae san	T	1.09	1.52	0.72	3.33
	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	Ma kha tae	T	33.01	15.15	42.30	90.46
	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob.	Daeng	T	19.35	17.27	10.45	47.07
Hypericaceae	<i>Cratogeomum pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	Tio khon	T	3.99	5.15	1.85	10.99
Irvingiaceae	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. W. Benn.	Krabok	T	2.18	3.64	1.77	7.58
Lamiaceae	<i>Vitex pinnata</i> L.	Tin nok	T	0.97	2.42	1.17	4.56

Table 1 (Con.)

Family	Scientific name	Thai name	Life form	RD (%)	RF (%)	RD ₀ (%)	IVI (%)
Lecythidaceae	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Kradon	T	0.36	0.30	0.52	1.18
Loganiaceae	<i>Strychnos nux-blanda</i> A. W. Hill	Tumka khao	ST	0.12	0.30	0.07	0.49
Melastomataceae	<i>Memecylon edule</i> Roxb.	Phlong mueat	S/ST	2.90	4.24	1.97	9.12
Meliaceae	<i>Walsura trichostemon</i> Miq.	Kat lin	T	0.97	1.52	0.71	3.19
	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Sadao	T	0.97	0.30	1.86	3.13
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Wa	T	0.12	0.30	0.06	0.48
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Ma kham pom	ST/T	1.45	3.33	0.70	5.48
	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	Mao khai pla	S/T	0.24	0.62	0.04	0.90
Rubiaceae	<i>Catunaregam spathulifolia</i> Tirveng.	Nam thaeng	S/ST	1.09	2.43	0.47	4.00
	<i>Feroniella lucida</i> (Scheff.) Swingle	Ma sang	ST	0.12	0.30	0.03	0.45
	<i>Gardenia philastreii</i> Pierre ex Pit.	Kham mok luang	T	0.36	0.92	0.44	1.71
	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G. Don) Havil.	Kra thum na	S/ST	0.85	2.12	1.30	4.26
	<i>Morinda coreia</i> Buch.-Ham.	Yo pa	ST	0.36	0.91	0.11	1.38
Rutaceae	<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	San sok	S/ST	3.88	6.06	2.17	12.11
Total				100	100	100	300

Table 2 Life forms, relative density (RD), relative frequency (RF), relative dominance (RDo) and importance value index (IVI) of saplings at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province.

Family	Scientific name	Thai name	Life forms	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Khum sat	Exs/ST	5.13	5.13	4.65	14.91
Dipterocarpaceae	<i>Shorea obtuse</i> Wall. ex Blume	Teng	T	5.13	5.13	2.45	12.71
Fabaceae	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	Ma kha tae	T	2.56	2.56	4.00	9.12
	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob.	Daeng	T	25.64	25.64	27.65	78.93
Hypericaceae	<i>Cratogeomys pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	Tio khon	T	20.52	20.52	22.00	63.04
Irvingiaceae	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. W. Benn.	Krabok	T	2.56	2.56	1.95	7.07
Melastomataceae	<i>Memecylon edule</i> Roxb.	Phlong mueat	S/ST	15.38	15.38	11.80	42.56
Rubiaceae	<i>Catunaregam spathulifolia</i> Tirveng.	Nam thaeng	S/ST	2.56	2.56	0.65	5.77
	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G. Don) Havil.	Kha thum na	S/ST	5.13	5.13	7.35	17.61
Rutaceae	<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	San sok	S/ST	12.83	12.83	10.75	36.41
Sapindaceae	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	Ta khro	T	2.56	2.56	6.75	11.87
Total				100	100	100	300

Table 3 Relative density (RD) and relative frequency (RF) of seedlings at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province.

Family	Scientific name	Thai name	RD (%)	RF (%)
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Kham saet	1.03	2.63
Dipterocarpaceae	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Teng	3.09	5.26
	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	Hiang	1.03	2.63
Ebenaceae	<i>Diospyros ehretioides</i> Wall. ex G. Don	Taptao ton	1.03	2.63
Fabaceae	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	Ma kha tae	54.53	26.32
	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob.	Daeng	10.29	5.26
Hypericaceae	<i>Cratoxylum pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	Tio khon	5.24	10.53
Lamiaceae	<i>Vitex pinnata</i> L.	Tin nok	1.03	2.63
Melastomataceae	<i>Memecylon edule</i> Roxb.	Phlong mueat	16.46	28.95
Rhamnaceae	<i>Ziziphus cambodiana</i> Pierre	Ta khong	1.03	2.63
Rutaceae	<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	San sok	5.24	10.53
Total			100	100

Table 4 The number of species, density and basal area of vegetation at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province.

Type	Amount of Species	Density (tree ha ⁻¹)	Basal area (m ² ha ⁻¹)
Tree	36	1,034	15.37
Sapling	11	49	0.03
Seedling	11	121	-

ปริมาณการสะสมคาร์บอนในไม้ใหญ่มีค่าเท่ากับ 25.62 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง และใบเท่ากับ 20.87, 3.94 และ 0.80 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 5) และปริมาณคาร์บอนสะสมในไม้รุ่นมีค่าเท่ากับ 0.021 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง และ ใบ เท่ากับ 0.019, 0.002 และ 0.000 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 6)

มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าเต็งรังบ้านหนองเม็กจากการวิจัยนี้พบว่า มีค่าต่ำกว่าการรวบรวมข้อมูลของ Wattayakorn and Diloksumpun (2011) ที่ป่าเต็งรังโดยทั่วไปจะมีมวลชีวภาพรวมผืนป่าอยู่ระหว่าง 67 – 158 ตันต่อ

เฮกตาร์ และมีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวมอยู่ระหว่าง 34 – 80 ตันต่อเฮกตาร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากป่าชุมชนบ้านหนองเม็กถูกมนุษย์รบกวนจนป่ามีสภาพเสื่อมโทรม อีกทั้งยังขาดมาตรการป้องกัน ดูแล และจัดการที่มีประสิทธิภาพจึงทำให้การเติบโต มวลชีวภาพ และการสะสมคาร์บอนของต้นไม้มีปริมาณต่ำ รวมถึงความหลากหลายของพรรณไม้ที่ได้จากการสำรวจก็ยังมีค่าต่ำกว่าด้วย อย่างไรก็ตามก็ยังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในป่าเต็งรังได้อีก เช่น องค์ประกอบของสังคมพืช ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ และไฟป่า เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาอิทธิพลของไฟป่าที่ส่งผลต่อมวลชีวภาพและ

การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าเต็งรัง อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ของ Wattanasuksakul *et al.* (2012) พบว่า ต้นไม้ที่ขึ้นในบริเวณที่ไม่มีไฟป่ามีปริมาณมวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนมากกว่าในบริเวณที่มีไฟป่า ซึ่งสันนิษฐานว่าไฟรบกวนการเติบโตของต้นไม้ ทำให้ต้นไม้ในแปลงที่ถูกไฟรบกวนเป็นประจำมีขนาดเล็กกว่าในแปลงที่ไม่มีไฟ หากมีการควบคุมไฟป่าบ้างในบริเวณดังกล่าวจะเพิ่มโอกาสให้ต้นไม้เติบโตได้เต็มที่และสามารถสะสมปริมาณคาร์บอนได้มากยิ่งขึ้น ในทางตรงข้ามกับการศึกษาในพื้นที่ป่าเต็งรังบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานีของ Kumros *et al.* (2013) กลับพบว่า ในแปลงที่มีการเผาทุกปีนั้น ไม้ยืนต้น (tree) มีปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าในแปลงที่ควบคุมการเผาหรือไม่มีไฟ เนื่องจากมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงมากกว่าในแปลงที่ไม่มีไฟ แสดงว่าไฟทำอันตรายต่อไม้ยืนต้นน้อยมาก แต่ในไม้รุ่น (sapling) นั้น พบว่า ต้นไม้ในแปลงที่ไม่มีไฟมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงมากกว่าในแปลงที่มีไฟ ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณมวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าด้วย ถึงแม้ว่าความหนาแน่นของไม้รุ่นในแปลงที่มีไฟจะมากกว่าในแปลงที่ไม่มีไฟก็ตาม จะเห็นว่า จากการศึกษานี้เฉพาะเรื่องของไฟป่าที่มีผลต่อปริมาณการกักเก็บ

คาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้ข้างต้น ก็มีข้อควรพิจารณาปลีกย่อยที่สำคัญอีกหลายประการ อาทิ การพัฒนาของต้นไม้แต่ละขนาดภายหลังการเกิดไฟ ชนิดของพรรณไม้ทนไฟที่สามารถแตกหน่อและเติบโตได้ภายหลังเกิดไฟ และความแตกต่างขององค์ประกอบด้านกายภาพและชีวภาพของแต่ละพื้นที่ภายหลังการเกิดไฟแต่ละระดับความถี่ (frequency) และความรุนแรง (intensity) เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมในหลากหลายมิติจะทำให้สามารถอธิบายปริมาณมวลชีวภาพหรือการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในแต่ละเฉพาะสังคมพืชได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ หากป่าชุมชนมีมาตรการควบคุมการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างเข้มงวดระหว่างป่าอนุรักษ์และป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะการป้องกันและดูแลรักษาเพื่อลดการลักลอบบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ก็จะช่วยส่งเสริมให้พรรณไม้ส่วนใหญ่สามารถเจริญไปเป็นไม้ขนาดใหญ่ได้ ส่งผลให้มีปริมาณมวลชีวภาพและศักยภาพในการเก็บสะสมคาร์บอนในต้นไม้ของป่าอนุรักษ์มีมากกว่าป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ ดังกรณีของป่าชุมชนเขาวง จังหวัดชัยภูมิ จากการสำรวจพรรณไม้พบว่าค่าปริมาณมวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนในป่าเพื่อการอนุรักษ์มีค่าสูงกว่าป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนชนิดของต้นไม้ไม่น้อยกว่าก็ตาม (Ounkerd *et al.*, 2015)

Table 5 Aboveground biomass and carbon stocks of trees at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kaeo province.

Scientific name	Aboveground biomass (ton ha ⁻¹)				Carbon stock (ton ha ⁻¹)			
	Stem (Ws)	Branch (Wb)	Leaf (Wl)	Total	Stem	Branch	Leaf	Total
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	19.785	3.779	0.759	24.324	9.299	1.776	0.357	11.432
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	6.797	1.395	0.243	8.435	3.194	0.656	0.114	3.964
<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob.	3.970	0.672	0.161	4.802	1.866	0.316	0.076	2.257
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	1.760	0.303	0.071	2.135	0.827	0.143	0.033	1.003
<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	1.635	0.320	0.062	2.016	0.768	0.150	0.029	0.948
<i>Bixa orellana</i> L.	1.308	0.233	0.052	1.593	0.615	0.110	0.025	0.749
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	0.855	0.167	0.033	1.055	0.402	0.078	0.015	0.496
<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb.	0.786	0.146	0.031	0.963	0.369	0.068	0.015	0.452
<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. W. Benn.	0.737	0.134	0.029	0.900	0.346	0.063	0.014	0.423
<i>Parinari ananensis</i> Hance	0.680	0.141	0.024	0.845	0.320	0.066	0.011	0.397
<i>Cratogeomum pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	0.649	0.106	0.026	0.781	0.305	0.050	0.012	0.367
<i>Clausena excavate</i> Burm. f.	0.618	0.103	0.025	0.746	0.290	0.048	0.012	0.351
<i>Buchanania lanzan</i> Spreng.	0.574	0.106	0.022	0.702	0.270	0.050	0.010	0.330
<i>Memecylon edule</i> Roxb.	0.580	0.098	0.023	0.701	0.273	0.046	0.011	0.330
<i>Miragyna diversifolia</i> (Wall. ex G. Don) Havil.	0.555	0.109	0.021	0.684	0.261	0.051	0.010	0.322
<i>Vitex pinnata</i> L.	0.443	0.081	0.018	0.542	0.208	0.038	0.008	0.255
<i>Gluta laccifera</i> (Pierre)	0.372	0.073	0.014	0.459	0.175	0.035	0.007	0.216
<i>Mangifera caloneura</i> Kurz	0.344	0.074	0.012	0.430	0.162	0.035	0.005	0.202
<i>Senna garrettiana</i> (Craib) H. S. Irwin & Barneby	0.336	0.059	0.014	0.409	0.158	0.028	0.006	0.192
<i>Phyllanthus emblica</i> L.	0.290	0.049	0.012	0.351	0.136	0.023	0.006	0.165
<i>Walsura trichostemon</i> Miq.	0.265	0.046	0.011	0.321	0.124	0.022	0.005	0.151
<i>Careya arborea</i> Roxb.	0.236	0.045	0.009	0.290	0.111	0.021	0.004	0.136

Table 5 (Con.)

Scientific name	Aboveground biomass (ton ha ⁻¹)				Carbon stock (ton ha ⁻¹)			
	Stem (Ws)	Branch (Wb)	Leaf (Wl)	Total	Stem	Branch	Leaf	Total
<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	0.233	0.044	0.009	0.286	0.110	0.021	0.004	0.134
<i>Gardenia philastrei</i> Pierre ex Pit.	0.204	0.039	0.008	0.251	0.096	0.018	0.004	0.118
<i>Catunaregam spathulifolia</i> Tirveng.	0.171	0.030	0.007	0.208	0.081	0.014	0.003	0.098
<i>Dialium cochinchinense</i> Pierre	0.054	0.009	0.002	0.065	0.025	0.004	0.001	0.031
<i>Cassia fistula</i> L.	0.034	0.006	0.001	0.041	0.016	0.003	0.001	0.019
<i>Morinda coreia</i> Buch.-Ham.	0.025	0.004	0.001	0.030	0.012	0.002	0.000	0.014
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0.023	0.004	0.001	0.028	0.011	0.002	0.000	0.013
<i>Strychnos nux-blanda</i> A. W. Hill	0.021	0.003	0.001	0.026	0.010	0.002	0.000	0.012
<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	0.021	0.003	0.001	0.025	0.010	0.002	0.000	0.012
<i>Peltophorum dasyrhachis</i> (Miq.) Kurz	0.012	0.002	0.001	0.015	0.006	0.001	0.000	0.007
<i>Shorea roxburghii</i> G. Don	0.011	0.002	0.000	0.013	0.005	0.001	0.000	0.006
<i>Pleurostylia opposita</i> (Wall.)	0.010	0.001	0.000	0.011	0.004	0.001	0.000	0.005
<i>Diospyros vera</i> (Lour.) A. Chev.	0.009	0.001	0.000	0.011	0.004	0.001	0.000	0.005
<i>Feroniella lucida</i> (Scheff.) Swingle	0.006	0.001	0.000	0.008	0.003	0.000	0.000	0.004
Total	44.410	8.388	1.704	54.502	20.873	3.942	0.801	25.616

Table 6 Aboveground biomass and carbon stocks of saplings at the Nong Mek community forest, Khok Sung district, Sa Kao province.

Scientific name	Aboveground biomass (ton ha ⁻¹)			Carbon stock (ton ha ⁻¹)		
	Stem (Ws)	Branch (Wb)	Leaf (Wl)	Total	Stem	Branch
<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob.	0.0110	0.0014	0.0000	0.0124	0.0052	0.0007
<i>Cratogeomys pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	0.0089	0.0011	0.0000	0.0101	0.0042	0.0005
<i>Memecylon edule</i> Roxb.	0.0045	0.0006	0.0000	0.0051	0.0021	0.0003
<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	0.0042	0.0006	0.0000	0.0048	0.0020	0.0003
<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G. Don) Havil.	0.0030	0.0004	0.0000	0.0034	0.0014	0.0002
<i>Bixa orellana</i> L.	0.0029	0.0004	0.0000	0.0032	0.0013	0.0002
<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	0.0024	0.0003	0.0000	0.0027	0.0011	0.0001
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	0.0016	0.0004	0.0000	0.0020	0.0008	0.0002
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	0.0015	0.0002	0.0000	0.0017	0.0007	0.0001
<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. W. Benn.	0.0008	0.0001	0.0000	0.0009	0.0004	0.0001
<i>Catunaregam spathulifolia</i> Tirveng.	0.0002	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000
Total	0.0411	0.0055	0.0000	0.0466	0.0193	0.0026
						0.0219

สรุป

การสำรวจพรรณไม้บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองเม็กพบทั้งหมด 39 ชนิด 36 สกุล 21 วงศ์ส่วนใหญ่จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae ไม้ใหญ่ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดห้าอันดับแรก ได้แก่ มะค่าแต้แดง ประดู่เต็งและต้นโสก ไม้รุ่นที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดสามลำดับแรก ได้แก่ แดง ตีวชน และพลองเหมือด กล้าไม้ที่พบหนาแน่นและบ่อที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ มะค่าแต้ พลองเหมือด และต้นโสก ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ไม้รุ่น และกล้าไม้คิดเป็น 1,034, 49 และ 121 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (aboveground biomass) ของพรรณไม้ทุกชนิดบริเวณป่าชุมชนหนองเม็กเท่ากับ 54.55 ต้นต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และ ใบ เท่ากับ 44.45, 8.39 และ 1.70 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ โดยคิดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 25.64 ต้นคาร์บอนต่อเฮกตาร์ แบ่งเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 20.89, 3.94 และ 0.80 ต้นคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ทั้งนี้ ป่าชุมชนบ้านหนองเม็กควรมีมาตรการเร่งด่วนในการฟื้นฟูและจัดการระบบนิเวศป่าให้คืนกลับสภาพเดิม เนื่องจากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ประชากรของพรรณไม้บางชนิด เช่น ประดู่ เหียง พะยอม มะกอกเกลื้อน และน้ำเกลี้ยง มีจำนวนน้อย ซึ่งเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ไปจากพื้นที่ตลอดจนการเติบโตและพัฒนาของต้นไม้ในป่ายังมีอัตราที่ค่อนข้างต่ำ ดังจะพบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนต่ำกว่าป่าเต็งรังโดยทั่วไป

คำนิยาม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ใหญ่บ้าน บ้านหนองเม็ก หมู่ 2 ตำบลหนองแขวง อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว คุณอาทร ไชยชาติสำหรับความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

REFERENCES

- Community Forest Bureau. 2014. **Manual Guide for a Survey of Carbon Stock and Biodiversity in the Community Forest.** Community Forestry Development Division, Royal Forest Department, Bangkok.
- Forest Resource Management Office 9 (Prachinburi). 2008. **Nong Mek Community Forest Project Establishment Proposal.** Royal Forest Department, Bangkok.
- Handecharon, N. 1990. **Comparative Ecological Study on Three Forest Types at Namprom Basin, Changwat Chaiyaphum.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 4 Forestland.** National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Issaree, M. 1982. **Primary Production of Plant Communities in Old Clearing Areas at Sakaerat Environmental Research Station, Pakthongchai, Nakhon Ratchasima.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Jundang, W., L. Puangchit and S. Diloksumpun. 2010. Carbon storage of dry dipterocarp forest and eucalypt plantation at Mancha Khiri plantation, Khon Kaen province. **Thai Journal of Forestry** 29(3): 36 – 44.
- Kamjai, K., P. Meunpong and S. Diloksumpun. 2017. Dynamics of dry dipterocarp forest and carbon sequestration at Nongyai community forest, Kanchanaburi province. **Thai Journal of Forestry** 36 (2): 55 – 66.
- Kumros, B., S. Diloksumpun, K. Wanthongchai and O. Ninkhet. 2013. Carbon stocks in deciduous

- forest with different burning frequencies at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani province. **Thai Journal of Forestry** 32: 133 – 141.
- Marod D. and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Department of Forest Ecology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Ogawa, H., K. Yoda and T. Kira. 1965. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. **Nature and life in SE Asia** 1: 21-157.
- Ounkerd, K., P. Sunthornhao and L. Puangchit. 2015. Valuation of carbon stock in trees at Khao Wong community forest, Chaiyaphum province. **Thai Journal of Forestry** 34(1): 29 – 38.
- Pongthornpruek, S. 2015. The biodiversity and plant association structure of dry dipterocarp forest in conservative forest of Fak Tha Land Settlement Cooperative, Fak Tha district, Uttaradit province, pp. 78 - 87. *In* **Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network (T-Fern): Ecological Knowledge for Sustainable Management**. January 22-23, 2015. Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2018. **Community Forest Statistical Database 2018**. Available Source: <https://new.forest.go.th/community-extension/ผลการอนุมัติโครงการป่า/>, December 18, 2018.
- Sritram, S. 2016. Tree diversity and local utilization in Rahan Forest, Mueang Surin district, Surin province. **King Mongkut's Agricultural Journal** 34(3): 96 – 105.
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. 2015. **Thailand Voluntary Emission Reduction Program Reference Manual: Forestry and Agriculture Sector**. Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization), Bangkok.
- Wattanasuksakul, S., S. Khamyong, K. Sri-ngernyuang and N. Anongrak. 2012. Plant species diversity and carbon stocks in dry dipterocarp forest with and without fire at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai province. **Thai Journal of Forestry** 31(3): 1 – 14.
- Wattayakorn, K. and S. Diloksumpun. 2011. Chapter 5 carbon cycle, pp. 99 – 128. *In* **Thailand Climate Change Information Vol I**. Thailand Research Fund's Research and Development and Co-ordination Center for Global Warming and Climate Change, The Thailand Research Fund, Bangkok.