

ศักยภาพการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ

จิรพันธ์ ชีระกุลพิสุทธิ¹

นันทนา คชเสนี

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์ศักยภาพการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าทองผาภูมิ โดยทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกขนาด ≥ 4.5 เซนติเมตร ของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างแล้วคำนวณจากสมการอัลโลเมตริก การสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดินคำนวณโดยนำค่ามวลชีวภาพคูณด้วย conversion factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ผลการศึกษาพบว่า การสะสมคาร์บอนแตกต่างกันในป่าแต่ละประเภท โดยป่าดิบชื้น (ต้นไม้ยักษ์ และบ้านพักศุลกากร) มีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้ง (KP 27) และป่าเบญจพรรณ (โป่งพุร้อน) โดยค่าที่ได้ตามลำดับเป็นดังนี้ 137.73 ± 48.07 , 70.81 ± 1.08 , 70.29 ± 7.38 และ 48.14 ± 16.72 ตัน คาร์บอน/ เฮกแตร์ เนื่องจากความหลากหลายในแง่ของที่อยู่อาศัยในป่าแต่ละประเภทส่งผลให้การสะสมของมวลชีวภาพ องค์ประกอบของพันธุ์ไม้ และความสัมพันธ์อัลโลเมตริกที่ใช้ในป่าแตกต่างกันไป รูปแบบการกระจายของขนาดต้นไม้ในพื้นที่ที่ศึกษา มีความคล้ายกัน คือต้นไม้ที่พบมากที่สุด คือขนาด $\geq 4.5 - 20$ เซนติเมตร ซึ่งต้นไม้ที่มีขนาดเล็กเหล่านี้เป็นขนาดของกลุ่มไม้มีศักยภาพต่ำสุดในการสะสมคาร์บอนแต่จะเป็นตัวหลักบอกถึงศักยภาพของป่าในอนาคต โดยกลุ่มไม้เหล่านี้จะเจริญต่อไปนั้นหมายถึงไม้กลุ่มนี้มีความสามารถที่จะเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอนได้ขึ้นไปอีก

Abstract

The aim of this study was to assess the potential of carbon sequestration in aboveground biomass of Thong Pha Phum forest. The method of the aboveground biomass estimation was based on inventory for DBH stem at ≥ 4.5 cm by allometric equation an aboveground carbon stock was calculated by multiplying conversion factor as 0.5 of biomass. As the results, carbon sequestration had varied in different types of forests that tropical rain forest (Ton Mai Yak and Ban Passadu Khlang station) is higher than dry evergreen forest (KP 27 station) and mixed deciduous forest (Pong Phu Ron station) as 137.73 ± 48.07 , 70.81 , 70.29 ± 7.38 and 48.14 ± 16.72 tonne C/ha, respectively. Because the variables of habitats have caused differences in biomass accumulation, species composition and the allometric relationships of forests. In the study area,

¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

all forest have a similar pattern of tree size class, with a dominant size class at $\geq 4.5 - 20$ cm, these smaller trees have the lowest carbon sequestration potential but they are relevant mainly in terms of their future potential to go to the further size classes and they will be able to increase biomass and store more carbon.

คำนำ

ผลจากการพัฒนาในยุคอุตสาหกรรมได้ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยจากการศึกษาพบว่าก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากรายงานของ Detwiler and Hall (1988) พบว่าการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในเขตร้อนนับได้ว่ามีนัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้เข้าร่วมในประชาคมโลกอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) และมีข้อผูกพันที่ต้องปฏิบัติตามพันธกรณีของอนุสัญญาฯ ดังกล่าว ที่มีวัตถุประสงค์หลักในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases) โดยกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม ขณะนี้ประเทศสมาชิกทั้งหมดจะต้องทำการสำรวจปริมาณการปลดปล่อยหรือการดูดซับก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) โดยต้องทราบถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยทั้งหมดจากกิจกรรมต่างๆ จากการเจรจาตั้งแต่ ค.ศ. 1997 จนถึง พ.ศ. 2001 ได้มีการยอมรับเอาประเด็นของการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF) เป็นส่วนหนึ่งของการพิจารณาการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการประเมินอย่างแม่นยำในเรื่องมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าชนิดต่างๆ มีนัยสำคัญในการพิจารณาการรับสะสม (Carbon sequestration) อยู่ในระบบนิเวศป่าไม้ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการกระจายของมวลชีวภาพในป่าเขตร้อนถือได้ว่าเป็นความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากว่าปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่เหนือพื้นดินในพันธุ์ไม้พบว่าร้อยละ 90 อยู่ในป่าเขตร้อนเนื่องจากป่าเขตร้อนแปรผันอย่างมากตลอดพื้นที่ จากความแตกต่างของสภาพอากาศ ดิน ภูมิประเทศ จึงน่าจะมีความแตกต่างกันในแง่ของพันธุ์ไม้ในการสะสมของธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ รายงานการสำรวจของมวลชีวภาพของระบบนิเวศป่าดิบชื้นในแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดย Brown *et al.* (1991) โดยศึกษาในไม้ยืนต้นที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ กัน พื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ 22×10^6 ha โดยเลือกต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่า 25 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน (Diameter at breast height, DBH) ข้อมูลที่ได้นำมาประเมินลักษณะของพื้นที่ป่าซึ่งจะเชื่อมโยงไปถึงการเข้าไปใช้ประโยชน์และการจัดการพื้นที่ในป่าเขตร้อนขึ้น นอกจากนี้ Negi and

Sharma (1988) ประเมินหาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในป่า โดยเปรียบเทียบระหว่างป่าสนบูรณที่มีอายุมากกว่า 40 ปี กับสวนป่า พบว่าในสถานะที่เหมาะสม ต้นไม้ในป่าธรรมชาติมีค่าของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากกว่าต้นไม้ในสวนป่า แม้จะพบว่าต้นไม้ในสวนป่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า จากรายงานการศึกษาของ Elizabeth and John (1996) โดยวิธีการตัดฟันต้นไม้ (destructive method) พบว่ามวลชีวภาพใต้พื้นดินในป่าดิบแล้งมีค่าที่สูงกว่า เมื่อเทียบกับป่าดิบชื้นเนื่องมาจากน้ำเป็นปัจจัยจำกัด จากนั้น Mark *et al.* (1990) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศป่ากับวัฏจักรคาร์บอนที่ประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีอายุมาก (Old-growth forest) มาเป็นพื้นที่การเกษตร (Young plantation) ส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในระบบนิเวศป่าลดลง โดยเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ต่อมา Nilsson *et al.* (1995) รายงานว่าก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศ ตัวหลักคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งความเข้มข้นของก๊าซชนิดนี้ในปัจจุบันเพิ่มสูงถึง 355 ppm หรือคิดเป็นร้อยละ 27 เมื่อนำมาเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรมพบว่าความเข้มข้นของก๊าซชนิดนี้มีแค่ 280 ppm ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ป่าเขตร้อนชื้น เนื่องจากการสะสมของมวลชีวภาพจะพบปริมาณมากในต้นไม้มากกว่าในดิน (Campbell, 1999) ดังนั้นการลดลงของพื้นที่ป่าจึงส่งผลกระทบอย่างยิ่งต่อการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (Detwiler and Hall, 1988) จากรายงานของ Oechel and Vourlitis (1994) พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 440- 660 ppm ในปี พ.ศ. 2593 โดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศประมาณ 80 % เกิดจากการเผาไหม้ และอีกประมาณ 20 % การสูญเสียคาร์บอนที่เก็บกักในรูปเนื้อไม้ เนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าและการสูญเสียคาร์บอนจากดินจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในภาคป่าไม้ นั้น กรมป่าไม้ได้เริ่มดำเนินการในการจัดการแหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ จากการสูญเสียพื้นที่ป่าและเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของการเพิ่มพื้นที่ป่าด้วย โดยเมื่อปี พ.ศ. 2542 กรมป่าไม้ได้เริ่มโครงการวิจัยการเก็บกักและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางภาคป่าไม้ของไทย (Greenhouse gas sequestration and emission of forestry sector in Thailand) (สาพิศ ร้อยอำแพง และคณะ, 2544) นอกจากนั้นการศึกษากการประเมินหามวลชีวภาพแต่ละต้นของต้นไม้มีผู้ทำการศึกษาแล้วในพื้นที่ป่าธรรมชาติทำให้ได้สมการที่ใช้ในป่าประเภทต่างๆ อาทิเช่น ในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง สมการแอลโลเมตรีที่ได้มาจากการศึกษาของ Ogawa *et al.* (1965) ในพื้นที่ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น ใช้สมการแอลโลเมตรีที่ได้มาจากการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983) ส่วนรายงานการศึกษาในประเทศไทยโดยชิงชัย วิริยะบัญชา และทศพร วัชรานุกร (2544) ได้ทำการรวบรวมและจัดทำชุดข้อมูลของมวลชีวภาพป่าไม้ (Forest biomass) ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ (Net primary production, NPP) ของระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ และสวนป่าในประเทศไทย โดยทำการวางแผนตัวอย่างบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเอราวัณ สถานีวิจัยต้นน้ำ

แม่กลองและสวนป่าทองผาภูมิ นอกจากนี้ยังศึกษาที่เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ สวนป่าแม่ลี จังหวัดลำพูน และสวนป่าวังชิ้นจังหวัดแพร่ และมีรายงานการศึกษาพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าแบบต่าง ๆ โดยราตรี ภารา (2542) พบว่าพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าดิบชื้นส่วนใหญ่เป็นไม้ในวงศ์ไม้อย่างที่สำคัญคือ ไม้ยางตะเคียน ยางขาว ยางยุง ยางหนูตะเคียน ไก่เขียว และพันธุ์ไม้ในวงศ์อื่นที่สำคัญคือ หลุมพอ เนียง สะตอ ไม้พื้นล่างมีทั้งหวาย ปาล์มและหมาก ส่วนพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าดิบแล้ง ได้แก่ ตะเคียน ยางขาว ยางแดง ตะแบกใหญ่ จำปีป่า ไม้พื้นล่างมีพวกปาล์ม จิง ข่า และเฟิร์นต่าง ๆ และพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าเบญจพรรณ คือ ประดู่ แดง ตะแบก เสลา มะค่าโมง อินทนิล กระพี้เขากวาย สมอพิเภก มะกอก พวกปาล์ม มักไม่ค่อยพบในป่าชนิดนี้ นอกจากนี้ไผ่ยังถือว่าเป็นพันธุ์ไม้เด่นเช่นกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินหาและเปรียบเทียบศักยภาพของการสะสมของธาตุคาร์บอน ในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าและพันธุ์ไม้อื่น ๆ ในป่าแต่ละประเภทว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด โดยพื้นที่ที่ทำการศึกษาค้นนี้ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรชีวภาพมากมาย โดยพื้นที่สำรวจวางแนวยาวเหนือ-ใต้ ก่อให้เกิดความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพส่งผลให้เกิดป่าประเภทต่างๆ ได้แก่ ป่าไม่ผลัดใบ (ป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง) และป่าผลัดใบ (ป่าเบญจพรรณ) กำหนดแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลในแต่ละสังคมพืชโดยการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างทางชีววิทยาของชนิดพันธุ์ไม้ด้วยการคำนวณหาค่า Important value โดยสมการของ Whittaker (1970)

$$I.V. = R.A. + R.D. + R.F. \dots\dots\dots \text{Whittaker (1970)}$$

โดยที่ I.V. = Important value ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด

$$R.A. = \text{Relative abundance} = \frac{\text{จำนวนพันธุ์ไม้แต่ละชนิด}}{\text{จำนวนพันธุ์ไม้ทั้งหมด}} \times 100$$

$$R.D. = \text{Relative dominance} = \frac{\text{basal area ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด}}{\text{basal area ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด}} \times 100$$

$$R.F. = \text{Relative frequency} = \frac{\text{โอกาสการพบพันธุ์ไม้ชนิดนั้น ๆ}}{\text{ชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดในแปลง}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในแปลงตัวอย่างของพันธุ์ไม้เด่นที่เป็นดัชนีของสังคมป่าและพันธุ์ ไม้รองของสังคมป่าแต่ละประเภทใช้สมการต่อไปนี้สังคมพืชป่าเบญจพรรณนำสมการแอลโลเมตรีจากผลการศึกษาของ Ogawa *et al.* (1965) มาใช้ในการประมาณ

$$\text{Stem (WS)} = 0.0396*(D^2 H)^{0.9326} \dots\dots\dots \text{Ogawa et al. (1965)}$$

$$\text{Branch (WB)} = 0.003487*(D^2 H)^{1.027}$$

$$\text{Leaf (WL)} = ((28.0/ \text{WS} + \text{WB}) + 0.025)^{-1}$$

สังคมพืชป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น นำสมการแอลโลเมตรีจากผลการศึกษาของ Tsutsumi et al. (1983) มาใช้ในการประมาณ

$$\text{Stem (WS)} = 0.0509*(D^2 H)^{0.919} \dots\dots\dots \text{Tsutsumi et al. (1983)}$$

$$\text{Branch (WB)} = 0.00893*(D^2 H)^{0.977}$$

$$\text{Leaf (WL)} = 0.0140*(D^2 H)^{0.669}$$

โดยที่ H = ความสูงของต้นไม้

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน (Diameter at breast height, DBH)

โดยข้อมูลของพื้นที่ทำการเก็บข้อมูลสรุปในรูปที่ 1 และตารางที่ 1

Table 1 Outlines of the localities of the study area and forest types at Thong Pha Phum National Forest.

No.	Locality	Forest type
1	Ton mai yak station (1609720 N and 0470402 E)	Tropical rain forest
2	Ban passadu khlang station (1608962 N and 0474501 E)	Tropical rain forest
3	KP 27 station (1613596 N and 0470585 E)	Dry evergreen forest
4	Phong phu ron station (1619296 N and 0474970 E)	Mixed deciduous forest

ผลและวิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการกระจายของขนาดต้นไม้ในพื้นที่ที่ทำศึกษามีความคล้ายกัน คือเป็นรูป L-shape โดยขนาดของต้นไม้ที่พบมากที่สุดคือขนาดตั้งแต่ 4.5 ถึง 20 เซนติเมตร ดังรูปที่ 2

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นถึงปริมาณการสะสมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูงสุดในป่าดิบชื้น แม้ว่าป่าเบญจพรรณจะมีชนิดและจำนวนของต้นไม้มากกว่าป่าชนิดอื่น ๆ แต่ต้นไม้ส่วนใหญ่ที่พบมีขนาดเล็กกว่า 20 cm ส่งผลให้มีการสะสมของมวลชีวภาพน้อยกว่าป่าอื่น ๆ และจากผลการศึกษาสรุปได้ว่าปริมาณของมวลชีวภาพที่สะสมอยู่ในเนื้อไม้กับขนาดของต้นไม้มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกัน โดยปริมาณของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนใหญ่สะสมอยู่ในไม้ที่มีขนาด $\geq 80-100$ และ ≥ 100 cm ถึงแม้ว่าไม้กลุ่มนี้จะมีจำนวนน้อยที่สุดก็ตามเมื่อเทียบกับต้นไม้ที่มีขนาดเล็ก

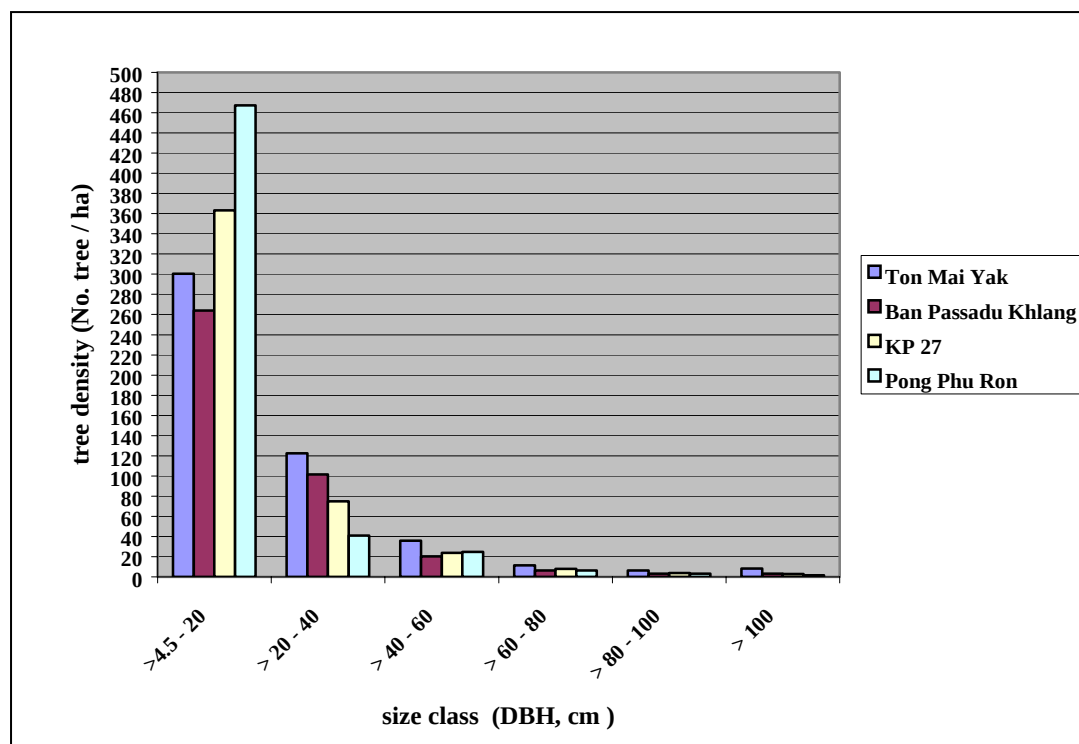


Figure 2 A comparison of DBH size class and tree density among Ton Mai Yak station, Ban Passadu Khlang station, KP 27 station, and Pong Phu Ron station.

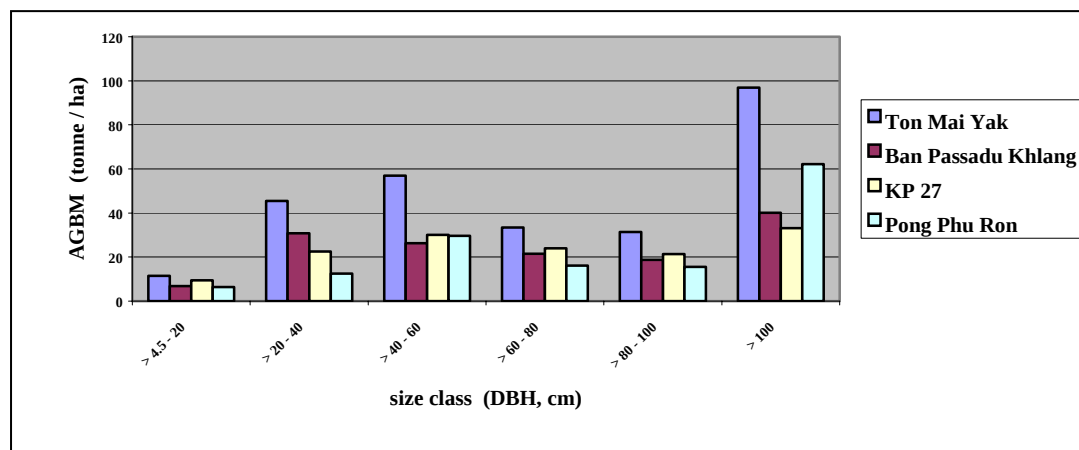


Figure 3 A comparison of DBH size class and aboveground biomass among Ton Mai Yak station, Ban Passadu Khlang station, KP 27 station, and Pong Phu Ron station.

ผลจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์ระหว่างความหนาแน่นของต้นไม้ในขนาดต่าง ๆ และการสะสมของธาตุคาร์บอนสรุปดังตารางที่ 2 ซึ่งให้ผลที่คล้ายกันในป่าแต่ละประเภทในต้นไม้แต่ละขนาด โดยพบว่ารูปแบบการกระจายของขนาดต้นไม้ในพื้นที่ที่ศึกษามีความคล้ายกัน คือต้นไม้ที่พบมากที่สุดคือขนาด $\geq 4.5-20$ เซนติเมตร โดยคำนวณความหนาแน่นของต้นไม้ในกลุ่มนี้ได้เท่ากับ 85.88, 76.22, 66.28 และ 61.98 % ที่โป่งพูน KP 27 บ้านพัสดุกกลาง และต้นไม้ยักษ์ ตามลำดับ ในทางตรงข้ามไม้ในกลุ่มนี้สามารถที่จะเก็บสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินได้น้อยที่สุด คืออยู่ในช่วง 4.17–6.71% ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด เนื่องมาจากมีปริมาตรของเนื้อไม้เนื้อ และขนาดเล็กส่งผลให้ค่าที่คำนวณออกมาน้อยตามไปด้วย ซึ่งต้นไม้ที่มีขนาดเล็กเหล่านี้เป็นขนาดของกลุ่มไม้มีศักยภาพต่ำสุดในการสะสมธาตุคาร์บอนแต่จะเป็นตัวหลักบอกถึงศักยภาพของป่าในอนาคต โดยกลุ่มไม้เหล่านี้จะเจริญต่อไปนั้นหมายถึงไม้กลุ่มนี้มีความสามารถที่จะเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและธาตุคาร์บอนได้ขึ้นไปอีก

Table 2 A comparison of the percentage of tree density and carbon sequestration potential in each size class in the different study sites.

Size class (DBH, cm)	Tropical rain forest				Dry evergreen forest		Mixed deciduous forest	
	Ton Mai Yak station		Ban Passadu Khlang station		(KP 27 station)		(Pong Phu Ron station)	
	Tree density	C-storage	Tree density	C-storage	Tree density	C-storage	Tree density	C-storage
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
$\geq 4.5-20$	61.98	4.17	66.28	4.75	76.22	6.71	85.88	4.49
$>20-40$	25.24	16.50	25.50	21.34	15.74	16.05	7.50	8.82
$>40-60$	7.41	20.66	5.10	18.23	5.01	21.42	4.56	20.83
$>60-80$	2.36	12.13	1.57	14.90	1.64	17.03	1.18	11.31
$>80-100$	1.29	11.39	0.79	13.00	0.82	15.19	0.59	10.89
>100	1.72	35.15	0.79	27.80	0.58	23.61	0.30	43.67

นอกจากนี้จากผลการศึกษารูปได้ว่าขนาดของต้นไม้ในป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งที่มีศักยภาพสูงในการสะสมธาตุคาร์บอนคือต้นไม้ที่มีขนาดเล็กและขนาดกลาง คือ ขนาด $> 20-40$ และ $> 40-60$ เซนติเมตร ขณะที่ขนาดของต้นไม้ที่มีศักยภาพสูงในการสะสมธาตุคาร์บอนในป่าเบญจพรรณอยู่ในช่วง $> 40-60$ เซนติเมตร

ผลการศึกษาพบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนแตกต่างกันในป่าแต่ละประเภท โดยป่าดิบชื้น (ต้นไม้ยักษ์และบ้านพัสดุกกลาง) มีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้ง (KP 27) และป่าเบญจพรรณ (โป่งพูน) โดยค่าที่ได้ตามลำดับเป็นดังนี้ 137.73, 70.81, 70.29, 48.14 ตัน คาร์บอน/ เฮกเตอร์ ดังตารางที่ 3 เนื่องจากความหลากหลายในแง่ของที่อยู่อาศัยในป่าแต่ละประเภทส่งผลให้การสะสมของมวลชีวภาพองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ และความสัมพันธ์ของสมการอัลโลเมตริกที่ใช้ในป่าแตกต่างกันไป

Table 3 Aboveground biomass of tree and carbon sequestration at four study sites.

Study sites	Ton Mai Yak station	Ban Passadu Khleng station	KP 27 station	Pong Phu Ron station
Tree density (No./ha)	745± 142.3	399	560± 68.9	544± 98.3
Stem mass (tonne/ha)	217.241±52.62	104.296	103.391±11.16	110.256±50.63
Branch mass (tonne/ha)	54.667±40.96	35.366	34.911±30.487	30.657±29.96
Leaf mass (tonne/ha)	3.554±0.790	1.952	2.297±0.493	0.151±0.005
Total AGBM (tonne/ ha)	275.46± 96.15	141.61	140.58±14.76	96.28±33.44
Carbon sequestration (tonne C/ ha)	137.73±48.07	70.81	70.29±7.38	48.14±16.72
Calculated root biomass* (tonne C/ ha)	34.43	17.7	17.57	12.03

Note: root biomass* is approximately calculated 25 % of aboveground biomass (Cairns *et al.*, 1997)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินในครั้งนี้เลือกเก็บข้อมูลเฉพาะต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ ไม่ได้ศึกษารวมไปถึงซากพืช เนื่องจากป่าในเขตร้อนโดยส่วนใหญ่การสะสมของมวลชีวภาพจะพบสะสมอยู่ในเนื้อไม้มากกว่าในดิน ดังนั้นการศึกษารังนี้จึงไม่ได้นำเอาซากพืชที่มากินเนื่องจากมีสัดส่วนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่น้อยเมื่อนำไปเทียบกับในเขตอบอุ่น โดยผลการศึกษาสรุปได้ว่าพบการสะสมธาตุคาร์บอนแตกต่างกันในป่าแต่ละประเภท โดยป่าดิบชื้น (ต้นไม้ยักษ์และบ้านพักศุลกากร) มีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้ง (KP 27) และป่าเบญจพรรณ (โป่งพูน) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในป่าเขตอบอุ่น พบว่าป่าเขตร้อนจัดเป็นป่าที่มีความสำคัญในแง่ของการเป็นแหล่งเก็บกักธาตุคาร์บอนที่สำคัญ และสรุปผลที่ได้จากการศึกษารังนี้ พบว่าการสะสมของธาตุคาร์บอนในป่าแต่ละประเภทของป่าทองผาภูมิแตกต่างกันออกไปโดยป่าเบญจพรรณมีศักยภาพสูงสุดในการที่จะสะสมธาตุคาร์บอน ตามมาด้วยป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้งตามลำดับ แนวโน้มศักยภาพของป่าทองผาภูมิในอนาคตมีความสามารถที่จะเพิ่มการสะสมมวลชีวภาพและธาตุคาร์บอนได้ขึ้นไปอีก นั่นคือ การทำลายป่าทองผาภูมิส่งผลให้มีการปลดปล่อยคาร์บอนกลับสู่บรรยากาศ ดังนั้นจึงควรร่วมมือกันในการหาแนวทางในการอนุรักษ์ผืนป่านี้ให้คงอยู่สืบไปอย่างยั่งยืน

คำนิยม

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ต้องขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดการศึกษา ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงโครงการ BRT ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณกรมป่าไม้ที่ได้อนุญาตให้เข้าพื้นที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้และนักวิจัยโครงการ BRT ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับพื้นที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณคุณชิงชัย วิริยะบัญชา เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ที่คอยให้คำแนะนำและความรู้ตลอดช่วงเวลาที่ได้เข้ารับการฝึกงาน และขอขอบคุณโครงการ พสวท. ที่ให้ทุนสนับสนุนการเรียนและการทำวิจัยตั้งแต่ระดับปริญญาตรี

เอกสารอ้างอิง

- ชิงชัย วิริยะบัญชา และทศพร วัชรางกูร. 2544. ระบบการประเมินหาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทย (มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน). การประชุมวิชาการประจำปี (2544): 1-12.
- ราตรี ภารา. 2542. ทรัพยากรป่าไม้. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: 93-118.
- สาธิต ร้อยอำแพง, เฉยญา เหลืองแจ่ม และภานุมาศ ลาตปาละ. 2544. การเก็บกักคาร์บอนของป่าไม้. การประชุมวิชาการประจำปี (2544): 1-10.
- Brown, S., Gillespie, A. J. R., and Lugo, A. E. 1991. Biomass of tropical forest of South and Southeast Asia. *Canadian Journal of Forest Research* 21: 111-117.
- Campbell N. A., Reece J. B. and Mitchell L. G. 1999. *Biology*. 5 th ed. California: Addison Wesley Longman,
- Detwiler, R. P., and Hall, C. A. S. 1988. Tropical forest and the global carbon cycle. *Science*. 239: 42-47.
- Elizabeth, P. F., and John, F. R. 1996. Trends in carbon content of vegetation in South and Southeast Asia associated with changes in land use. In W. Dale (ed.), *Effect of Land-Use Change on Atmospheric CO₂ Concentration*. pp 201-295. New York, Springer-Verlag.
- Mark, E., William, K. and Jerry, F. 1990. Effects on Carbon Storage of Conversion of Old-Growth Forests to Young Forests. *Science*. 9: 699-702.
- Negi, J. D., and Sharma, S. C. 1988. Comparative assessment of method for estimating biomass in forest ecosystem. *Indian Forester* 114: 136-144.

- Nilsson L. O., Huttel R. F. and Johansson U. T. 1995. Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems-present status and future research direction. *Proceedings of the CEC/ IUFRO Symposium* (1995): 1-13.
- Oechel, W. C. and Vourliyis, G. L. 1994. The effect of climate change on land — atmosphere feedback in arctic tundra region. *Tree* 9: 323 — 329.
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. and Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main type of forest vegetation in Thailand.II. Plant Biomass. *Nature and Life in Southeast Asia* 4: 49-80.
- Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P. and Prachaiyo, B. 1983. Forest: Felling, Burning and Regeneration. In K. Kyuma and C. Pairintra (eds.). *Shifting cultivation*. pp 13-62. Tokyo.
-