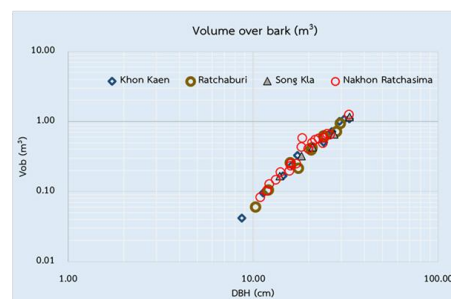
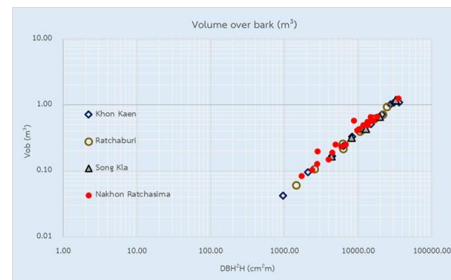




คู่มือ

การศึกษาเพื่อสร้างสมการประมาณปริมาตรและมวลชีวภาพของต้นไม้
(ฉบับย่อ)

A study guide to establishing the tree volume and biomass
equations (abridged version)



วรพรรณ หิมพานต์

ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการส่งเสริมการปลูกป่า (นักวิชาการป่าไม้เชี่ยวชาญ)

สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้

พ.ศ. 2568

สารบัญ

สารบัญ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทนำ	1
การศึกษาเพื่อสร้างสมการการกักเก็บคาร์บอนและปริมาตรของต้นไม้	2
เครื่องมือและอุปกรณ์	2
การคัดเลือกต้นไม้	3
การเก็บข้อมูลภาคสนาม	4
การเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ	4
การนำไปใช้ประโยชน์	6
สรุปและแนวทางการศึกษาต่อไป	7
เอกสารอ้างอิง	8

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือฉบับนี้ เกิดจากการเรียบเรียงจากประสบการณ์การศึกษาวิจัยที่ผ่าน ซึ่งได้รับการสนับสนุนให้ปฏิบัติงานวิจัยจากสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ และศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์การเกษตรนานาชาติ แห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan International Research Center for Agricultural Science: JIRCAS) ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอธิบดีกรมป่าไม้ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้และผู้อำนวยการส่วนวนวัฒนวิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการปฏิบัติงาน ขอกราบขอบพระคุณคุณทศพร วัชรางกูร อดีตหัวหน้าฝ่ายวิจัยการปลูกสร้างสวนป่า ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ผู้เปรียบเสมือนอาจารย์ที่ได้ให้ความรู้และแนวทางในการปฏิบัติงานวิจัยของผู้เขียน

ผู้เขียนกราบขอบพระคุณเจ้าของสวนป่าทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่และต้นไม้เพื่อการศึกษา ขอบพระคุณ Dr. Iwao Noda, Dr. Naoyuki Furuya, Dr. Gaku Hitsuma, Dr. Reiji Yoneda นักวิจัยชาวญี่ปุ่นจาก JIRCAS ซึ่งได้ปฏิบัติงานวิจัยร่วมกัน ให้ความรู้ และเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติของนักวิจัยที่ดี คู่มือนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดผู้ร่วมงานที่ดี เข้มแข็ง พุ่มเทก่าลังกายและเวลาในการปฏิบัติงานวิจัยร่วมกับผู้เขียน ขอขอบคุณคุณธีรยุทธ วงสอน คุณจารุณี โนริเวช คุณปิยนุช รับพร และคุณสุพัตรา กล่อมอิม เจ้าหน้าที่ของฝ่ายวิจัยการปลูกสร้างสวนป่า รวมไปถึงขอขอบคุณบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่สามารถกล่าวถึงได้ทั้งหมด

บทนำ

ในขณะที่ทั่วโลกความตระหนักถึงปัญหาโลกร้อน และมีการรณรงค์ให้มีการปลูกต้นไม้ รวมทั้งเรื่องคาร์บอนเครดิตกำลังเป็นที่ให้ความสนใจ แต่ศักยภาพของการกักเก็บคาร์บอนของสวนป่าไม้ที่ปลูกกันทั่วไปในประเทศไทยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของชนิดต้นไม้ อายุ ระยะปลูก และสภาพของท้องที่ ตลอดจนนวัตกรรมวิธีที่ใช้ในการจัดการ ทำให้สมการที่ใช้สำหรับการประมาณค่าความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนจำเป็นต้องศึกษาในไม้หลากหลายชนิดให้ครอบคลุมกับความต้องการปลูกต้นไม้ของประชาชน ทำให้ฐานข้อมูลในเรื่องความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าแต่ละประเภทจึงเป็นสิ่งสำคัญในปัจจุบัน ในขณะเดียวกันประโยชน์ทางตรงของต้นไม้คือการได้เนื้อไม้ยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง การประมาณผลผลิตเนื้อไม้ในรูปของปริมาตรของต้นไม้นำไปสู่การประเมินมูลค่าของต้นไม้ ดังนั้นการศึกษาเพื่อหาสมการประมาณค่ามวลชีวภาพและปริมาตรของต้นไม้ด้วยการตัดต้นไม้ เป็นการปฏิบัติงานที่หนักและต้องอาศัยประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน รวมทั้งการตัดต้นไม้ได้ทำกันได้ง่ายและสะดวกเท่าไรนัก

เอกสารฉบับนี้ผู้เขียนได้นำข้อมูลจากประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติงานวิจัยของตัวเองมาเรียบเรียง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนักวิจัยรุ่นต่อไป หากมีโอกาสได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสร้างสมการใหม่ ๆ หรือสร้างสมการที่สามารถใช้เป็นตัวแทนกลางของแต่ละชนิดไม้ ที่ปลูกในแต่ละพื้นที่ จะได้เกิดประโยชน์ต่อการประมาณปริมาตรไม้และมวลชีวภาพอันจะนำไปสู่ข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในต้นไม้หรือในสวนป่าเพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเจ้าของสวนป่า รวมไปถึงทุกภาคส่วนที่ต้องการปลูกต้นไม้เพื่อเศรษฐกิจหรือสิ่งแวดล้อมต่อไป

การศึกษาเพื่อสร้างสมการการกักเก็บคาร์บอนและปริมาตรของต้นไม้

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการศึกษาการประมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ ประกอบด้วย

1. สำหรับการวัด ประกอบด้วย

1) สายวัด อาจใช้ diameter tape สำหรับวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือ สายวัดธรรมดาสำหรับวัดเส้นรอบวง

2) เครื่องมือวัดความสูง อาจใช้ไม้วัดความสูง (measuring pole) หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับการวัดความสูงโดยเฉพาะ เช่น Clinometer หรือ Altimeter

3) ไม้วัดระดับ 1.30 เมตร เพื่อหมายตำแหน่งสำหรับการวัดความโตและความสูงของต้นไม้

4) เทปวัดระยะทาง (20 หรือ 50 เมตร) สำหรับการวางแปลงตัวอย่างในการเก็บข้อมูล

5) เวอร์เนียคาลิเปอร์ สำหรับการวัดความโตของปลายยอดที่มีขนาดเล็ก

2. สำหรับการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

1) กระดาษสำหรับจดบันทึกข้อมูลภาคสนาม พร้อมแผ่นรองเขียน

2) ดินสอ ปากกา สำหรับจดบันทึกข้อมูล

3) สีสเมจิก สำหรับการทำเครื่องหมายตำแหน่งที่ต้องทำการวัดและตัด

3. สำหรับการตัด ประกอบด้วย

1) เลื่อย เลื่อยมือ และเลื่อยยนต์

2) มีด กรรไกรตัดกิ่ง

4. สำหรับการชั่ง ประกอบด้วย

เครื่องชั่ง ควรมีอย่างน้อย 2 ขนาด ได้แก่ เครื่องชั่งสำหรับการชั่งน้ำหนักสดของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ตัวอย่าง (15, 20, 60, 150 กิโลกรัม) ขึ้นกับขนาดของต้นไม้ตัวอย่าง และเครื่องชั่งสำหรับการชั่งตัวอย่างที่เก็บไปสำหรับการหาความชื้น ซึ่งนิยมใช้เครื่องชั่งดิจิตอลที่มีทศนิยมอย่างน้อย 1 ตำแหน่ง

5. สำหรับการเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย

1) ภาชนะสำหรับบรรจุส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด เช่น ชั่ง ลัง ถาด

2) ถุงพลาสติก สำหรับเก็บตัวอย่างนำไปหาความชื้นในห้องปฏิบัติการ

3) เชือก และหนังยางสำหรับรัดภาชนะเก็บตัวอย่าง

4) อื่น ๆ ได้แก่ ผ้าพลาสติกสำหรับปูพื้นในการปฏิบัติงาน หรือกางกันฝน เชือกฟาง สีสเมจิก

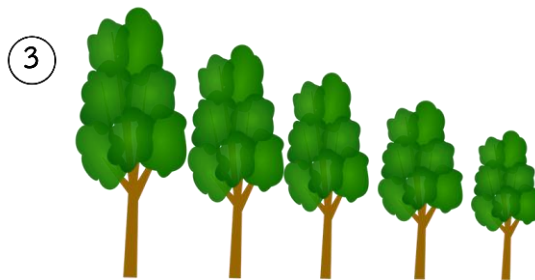
การคัดเลือกต้นไม้



วางแปลงขนาด 40x40 เมตร (1 ไร่) ในพื้นที่สวนป่า



วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH)
และความสูงของต้นไม้



คัดเลือกต้นไม้ที่มีขนาดต่างกัน เพื่อเป็นตัวแทนของต้นไม้ในสวนป่า จำนวน 5-10 ต้น
ขึ้นกับความแตกต่างของต้นไม้ในแปลง ถ้าต้นไม้มีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก
ใช้จำนวนตัวอย่างน้อย เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับสวนป่ามากนัก



ตัดต้นไม้ตัวอย่างให้ชิดดินมากที่สุด

การเก็บข้อมูลภาคสนาม



- ⑤ แยกส่วนที่เป็นกิ่งและใบออกจากลำต้น
นำกิ่งและใบกองรวมกัน



- ⑥ ส่วนลำต้นให้ทำการวัดขนาดเส้นรอบวงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางที่
ระดับขีดดิน และที่ระดับความสูงจากพื้นดินที่ 0.30 เมตร 1.30
เมตร และทุก 1 เมตร (2.30 เมตร, 3.30 เมตร, 4.30 เมตร) จนถึง
ปลายยอด



- ⑦ นำส่วนต่าง ๆ ทั้งหมด โดยแยกเป็น กิ่ง ใบ และ
ลำต้นชั่งน้ำหนัก เป็นน้ำหนักสดของแต่ละส่วน



- ⑧ เก็บตัวอย่างของแต่ละส่วน ประมาณ 500 กรัม
ชั่งน้ำหนักสด และนำไปยังห้องปฏิบัติการ

การเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ



- ⑨ นำตัวอย่างส่วนต่าง ๆ ที่เก็บจากภาคสนาม (ประมาณ 500 กรัม)
เข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
นำตัวอย่างที่น้ำหนักคงที่แล้วมาชั่งน้ำหนัก เป็นน้ำหนักแห้งของ
ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

11) จากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของตัวอย่างนำมาคำนวณหาค่าความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ (เกียรติกิจ และคณะ, 2530)

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสดตัวอย่าง} - \text{น้ำหนักแห้งตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักแห้งตัวอย่าง}} \times 100$$

12) นำค่าความชื้นมาคำนวณหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ทั้งหมด (เกียรติกิจ และคณะ, 2530)

$$\text{น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักสดทั้งหมด}}{100 + \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น}}$$

13) คำนวณหาค่าปริมาตรของลำต้นของต้นไม้ นิยมกันในนักวิชาการป่าไม้ จะใช้ Smalian's formula (León and Uranga-Valencia, 2013) โดยจะแยกส่วนของไม้ท่อนตั้งแต่โคนไปถึงตำแหน่งสูงสุดที่วัดขนาดเส้นรอบวงได้ ใช้สมการปริมาตรของรูปทรงกระบอก และส่วนปลายยอดสุด

$$\text{ปริมาตรของแต่ละท่อน} = \frac{B1 + B2}{2} \times L$$

$$\text{ปริมาตรของส่วนปลายยอด} = \frac{1}{3} \cdot B1 \cdot L$$

โดย $B1$ คือ พื้นที่หน้าตัด ณ โคนท่อน

$B2$ คือ พื้นที่หน้าตัด ณ ปลายท่อน

L คือ ความยาวของท่อน

เมื่อได้ปริมาตรรวมเปลือก (Vob) ได้แล้ว หากสามารถวัดความหนาเปลือกได้ ทั้งโดยเครื่องมือวัดความหนาเปลือก หรือการวัดที่หน้าตัดบริเวณที่ตัดเป็นท่อน สามารถนำมาคำนวณหาปริมาตรไม่รวมเปลือก (Vub) ได้ด้วย

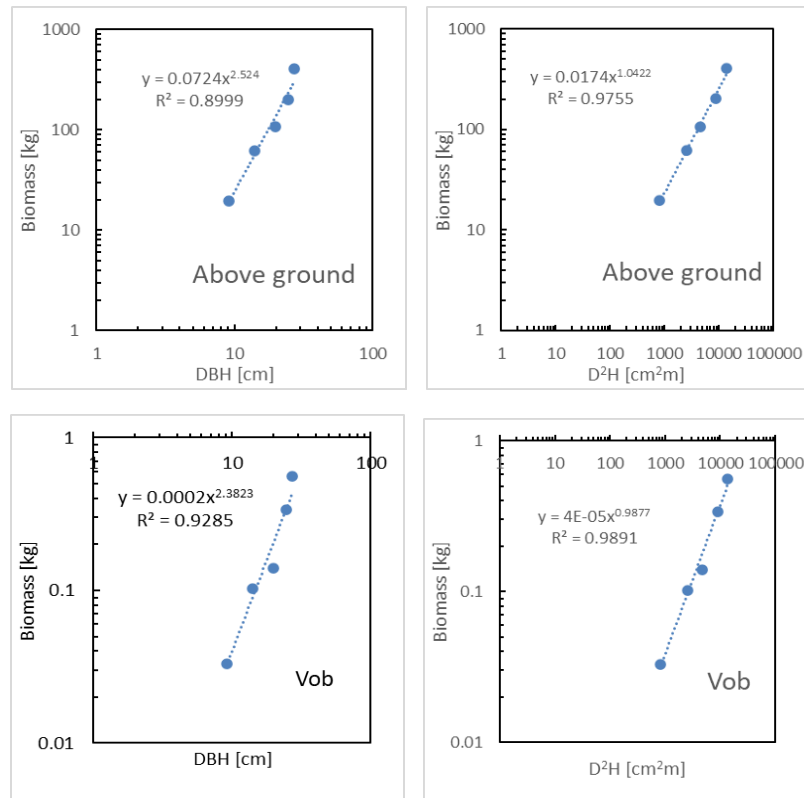
14) นำค่าน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของแต่ละส่วน และส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมด และค่าปริมาตรของลำต้นมาหาความสัมพันธ์กับค่า $DBH^2 \cdot H$ หรือ DBH ในรูปของสมการยกกำลัง ($Y = aX^b$; พงษ์ศักดิ์, 2552)

$$Y = aX^b$$

โดย Y = มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนเหนือพื้นดิน และปริมาตรลำต้น

X = ขนาดของต้นไม้ (เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง)

a และ b เป็นค่าคงที่ของสมการ



- 15) การหาค่าการกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คำนวณจากค่าน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพ (IPCC, 2006; อภิสิทธิ์, 2564) ดังนี้

$$\text{ปริมาณคาร์บอน} = \text{น้ำหนักแห้ง} \times 0.47$$

$$\text{ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์} = \text{ปริมาณคาร์บอน} \times (44/12)$$

การนำไปใช้ประโยชน์

1. คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อนักวิชาการป่าไม้ เจ้าหน้าที่ป่าไม้ นิสิต นักศึกษา เจ้าของสวนป่า รวมไปถึงผู้ที่สนใจที่ต้องการทราบมวลชีวภาพและปริมาตรของต้นไม้ในพื้นที่ของตัวเอง ทั้งเพื่อการประมาณผลผลิต การต่อรองราคากับผู้ซื้อ หรือเพื่อการซื้อขายเครดิตคาร์บอน
2. การนำไปใช้เมื่อได้สมการความสัมพันธ์แล้ว สามารถนำไปประมาณมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ (ลำต้น ใบ กิ่ง ส่วนเหนือพื้นดิน) และปริมาตรทั้งหมดได้ ด้วยการวัดความโต (เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) หรือเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน (GBH) แล้วทำการแปลงค่าเป็น DBH) ของ

ต้นไม้ (ที่ยืนต้น) ได้ การประมาณมวลชีวภาพและปริมาตรในพื้นที่ อาจทำการวัดทั้งหมดในพื้นที่หรือควรเลือกวัดต้นไม้ที่มีขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อให้เป็นตัวแทนของต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

3. ในการซื้อขายต้นไม้ จะคิดปริมาตรส่วนที่เป็นสินค้าได้ และปริมาตรไม่รวมเปลือก ในต่างประเทศจะมีการศึกษาค่า form factor ของแต่ละชนิดไม้และนำมาประกอบการคำนวณปริมาตรส่วนที่เป็นสินค้าในประเทศไทยซึ่งมีความหลากหลายของชนิดไม้ รูปทรงต้นไม้ รวมทั้งขนาดจำกัดทั้งความโตและความสูงสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ ทำให้ยังไม่มีมีการเก็บข้อมูลต้นไม้แต่ละชนิดมากพอที่จะสร้าง form factor ของต้นไม้ได้ สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาปริมาตรส่วนที่เป็นสินค้าได้เฉพาะในไม้สักเท่านั้น

สรุปและแนวทางการศึกษาต่อไป

สมการสำหรับประมาณมวลชีวภาพและปริมาตรของไม้แต่ละชนิดมีความสำคัญและเป็นที่ต้องการมากในปัจจุบัน ความต้องการทราบผลผลิตหรือปริมาตรของต้นไม้ก่อนการตัดจะทำให้ผู้ขายไม่เสียเปรียบ เพราะสามารถต่อรองราคาซื้อขายก่อนการตัด หากไม่พอใจกับราคาสามารถเก็บรักษาต้นไม้ไว้ต่อไป เมื่อต้นไม้เติบโตมากขึ้น ปริมาตรมากขึ้น โอกาสในการจำหน่ายและการได้ราคาก็มีมากขึ้นไปด้วย หากเกษตรกรหรือประชาชนตัดต้นไม้ลงมาทำให้จำเป็นต้องจำหน่าย ราคาที่ได้อาจไม่สมเหตุผล แต่เนื่องจากวิธีการศึกษาเพื่อให้ได้สมการทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องมีการตัดต้นไม้ และต้องมีตัวอย่างที่เพียงพอเพื่อสร้างสมการที่เป็นที่ยอมรับได้ เอกสารฉบับนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือหรือคำแนะนำให้แก่ นักวิจัยที่มีโอกาสทำการศึกษา เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

การศึกษามวลชีวภาพได้มีการศึกษากันเป็นจำนวนมากพอสมควร แต่เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเฉพาะสถานที่และเฉพาะอายุ ยังไม่ได้มีการนำข้อมูลมารวมกันเพื่อสร้างเป็นสมการที่สามารถใช้ได้กับต้นไม้ชนิดนั้นที่ปลูกในทุกสถานที่และช่วงอายุ ในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการปลูกต้นไม้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งความต้องการข้อมูลเรื่องการกักเก็บคาร์บอนเพื่อลดโลกร้อน และเกี่ยวเนื่องต่อไปยังเรื่องคาร์บอนเครดิต การศึกษาเรื่องมวลชีวภาพยังเป็นที่ต้องการอีกจำนวนมาก จึงควรมีการเก็บข้อมูลต้นไม้แต่ละชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้มีค่า หรือไม้ที่ประชาชนนิยมปลูก โดยให้มีข้อมูลที่ครอบคลุมในหลากหลายพื้นที่และหลายชั้นอายุ เพื่อนำมาสร้างสมการที่เป็นตัวแทนของไม้ชนิดนั้น นำไปใช้ในทุกพื้นที่หรือใช้เป็นสมการกลางสำหรับไม้ชนิดนั้น ๆ สำหรับประชาชนหรือเกษตรกรนำไปประเมินศักยภาพของต้นไม้ในสวนป่าของตนเอง จะเกิดประโยชน์ในด้านการซื้อขายไม้ รวมไปถึงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติก้อง พิตรปรีชา ธิตี วิสารรัตน์ สมบูรณ์ กิรติประยูร และชิงชัย วิริยะบัญชา. 2530. **การประมาณมวลชีวภาพและปริมาตรรายต้นของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส**. เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 18. งานนิเวศวิทยาป่าไม้, ฝ่ายวนวัฒนวิจัย, กองบำรุง, กรมป่าไม้. 23 น.
- พงษ์ศักดิ์ สหนาฟู. 2552. **การประมาณมวลชีวภาพของพืชและของป่าไม้**. วารสารการจัดการป่าไม้ 3 (5): 63-68 (2552)
- อภิสิทธิ์ เสนาวงศ์. 2564. **วิธีการคำนวณการลด/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก ภาคป่าไม้**. เอกสารประกอบฝึกอบรมหลักสูตร ความรู้เบื้องต้นโครงการ T-VER ภาคป่าไม้ และการเกษตรสำหรับผู้ประเมินภายนอกและผู้พัฒนาโครงการ. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. International Panel on Climate Change. IGES, Japan.
- León, G.C. and Uranga-Valencia, L.P. 2013. **Theoretical evaluation of Huber and Smalian methods applied to tree stem classical geometries**. Bosque (valdivia), 34, 311-317.