รายงานผลการดำเนินงาน
ปีงบประมาณ 2558

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง
ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนของไม้ยืนต้น ในพื้นที่ อพ. สธ. จังหวัดสระบุรี

ผู้รับผิดชอบโครงการ

อาจารย์ ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

รายงานวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2558

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนของไม้ยืนต้นในพื้นที่ อพ. สธ. จังหวัดสระบุรี
Carbon sequestration potential of trees in RSPG area, Saraburi Province

อ. ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2558 ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้การสนับสนุนจนทำให้งานชิ้นนี้แล้วเสร็จ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ, นายศิรสิทธิ์ วงศ์วาสนา และนายจิรัฏฐ์ เหราบัตย์ ที่ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนามและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนขอบคุณผู้ที่เตรียมงานและศึกษาภาคสนามตลอดช่วงระยะเวลาที่ศึกษาซึ่งไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้

สุดท้าย ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพื้นที่ป่าผลัดใบในพื้นที่ อพ. สธ. จังหวัดสระบุรี การศึกษาทำโดยวางแปลงสำรวจทั้งสิ้น 5 แปลง แบ่งเป็นแปลงในสังคมป่าเบญจพรรณ ขนาด 30 x 50 ตร.ม. จำนวน 2 แปลง และขนาด 40 x 40 ตร.ม. จำนวน 1 แปลง รวม 3 แปลง และเป็นแปลงในสังคมป่าเต็งรัง ขนาด 40 x 40 ตร.ม. รวม 2 แปลง ทำการจำแนกชนิดต้นไม้ และวัดขนาดเส้นรอบวงของไม้ยืนต้นซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 14.1 ซม. ที่ระดับ 1.30 ม. จากพื้นดิน จากนั้นคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยใช้สมการอัลโลเมทริก (allometric equation) ของป่าผลัดใบและคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสม ซึ่งมีค่าประมาณร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่แห่งนี้มีลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ซม. มีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินอยู่ในช่วง 4.62 - 34.21 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.17±13.05 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยจำแนกเป็นป่าเบญจพรรณ 32.71±2.08 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และป่าเต็งรัง 6.36±1.74 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้ยังมีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนได้อีกในปริมาณมาก จึงควรมีมาตรการในการดูแลรักษาพื้นที่ป่าแห่งนี้ นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า ประดู่ป่า ปอฝ้าย และเสี้ยวป่า เป็นพันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากและสามารถสะสมธาตุคาร์บอนได้ดี ดังนั้น หากต้องการฟื้นฟูป่าเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการสะสมธาตุคาร์บอน ควรเลือกพันธุ์ไม้ดังกล่าวมาปลูกเสริม เนื่องจากเติบโตได้ดีในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรายปีเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบถึงชนิดพันธุ์ไม้ที่สามารถสะสมคาร์บอนได้ดีและนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการฟื้นฟูป่าต่อไป

คำสำคัญ: ป่าผลัดใบ, มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, การสะสมธาตุคาร์บอน, สระบุรี

Abstract

This study aims to estimate carbon sequestration potential in the deciduous forest under RSPG area, Saraburi Province. Five sampling plots were established, 3 plots in the mixed deciduous forest type (2 plots of 30x50 sq m and 1 plot of 40x40 sq m) and 2 plots (40x40 sq m) in the dry-dipterocarp forest type. Height and circumference at breast height (1.30 m above ground) of trees were measured and species were identified. Above ground biomass in each plot was then calculated using allometric equation of deciduous forest. Above ground carbon was estimated by 50% of the above ground biomass. The results showed that the deciduous forest in the study site contains the character of secondary forest. Most of the trees had the diameter at breast height smaller than 10 cm. The above ground carbon ranged from 4.62 - 34.21 tonCarbon/ha, with the average of 22.17±13.05 tonCarbon/ha. In details, above ground carbon of the mixed deciduous forest type was 32.71±2.08 tonCarbon/ha and the dry-dipterocarp forest type was 6.36±1.74 tonCarbon/ha. This showed high carbon storage potential of this deciduous forest in the future. Moreover, the results showed that *Pterocarpus macrocarpus*, *Bauhinia saccocalyx*, and *Firmiana colorata* had high density and high above ground carbon. Therefore, these species could be used to reforest for carbondioxide absorbsion purpose because they can grow well during past succession period. However, the annual above ground biomass increment of each species is important to investigate in order to identify the species having high carbon accumulation rate, which shall be useful for forest restoration in the future.

Keywords: deciduous forest, above ground biomass, carbon sequestration, Saraburi

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก

บทคัดย่อ ..... ข

ABSTRACT ..... ค

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ช

บทนำ 1

พื้นที่ศึกษา 3

วัตถุประสงค์ของโครงการ 4

วิธีดำเนินการวิจัย 5

1. การศึกษาภาคสนาม 5
2. การวิเคราะห์ข้อมูล 6

ผลการศึกษาและอภิปราย 7

1. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าโดยภาพรวม 7
2. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าของป่าเบญจพรรณ 8
3. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าของป่าเต็งรัง 11
4. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 13
5. ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ป่าอื่น ๆ 15

สรุปผลการศึกษา 18

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 18

เอกสารอ้างอิง 19

ภาคผนวก 23

ภาคผนวกที่ 1. ชื่อท้องถิ่นและชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา 24

ภาคผนวกที่ 2. พันธุ์ไม้ที่พบ ความหนาแน่น และปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (จากมาก-น้อย) ในแปลงป่าเบญจพรรณ 26

ภาคผนวกที่ 3. พันธุ์ไม้ที่พบ ความหนาแน่น และปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (จากมาก-น้อย) ในแปลงป่าเต็งรัง 29

สารบัญ

หน้า

ภาคผนวกที่ 4. ข้อมูลพันธุ์ไม้บางชนิดที่พบว่ามีความหนาแน่นมากและความสามารถในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูง 31

ประวัตินักวิจัย..... 40

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. ชนิดพันธุ์ไม้และความหนาแน่นในพื้นที่ป่าเบญจพรรณแต่ละแปลง 9
ตารางที่ 2. ชนิดพันธุ์ไม้และความหนาแน่นในพื้นที่ป่าเต็งรัง 11
ตารางที่ 3. มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินใน พื้นที่ศึกษา 14
ตารางที่ 4. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) รายชนิด ที่มีค่าสูงสุด 10 อันดับแรกในป่าเบญจพรรณ 14
ตารางที่ 5. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) รายชนิด ที่มีค่าสูงสุด 10 อันดับแรกในป่าเต็งรัง 15
ตารางที่ 6. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) ของพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา เปรียบเทียบกับระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ 16

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1. เตาเผาถ่านสร้างด้วยดิน ซึ่งเกษตรกรได้สร้างขึ้นในพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา.....3
ภาพที่ 2. หน่อไม้และปลาที่เกษตรกรใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่า.....3
ภาพที่ 3. สภาพทั่วไปในพื้นที่ศึกษาที่มีการทดแทนของพืชชนิดต่าง ๆ 4
ภาพที่ 4. ตำแหน่งการวัดขนาดเส้นรอบวงหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของต้นไม้ รูปแบบต่างๆ.....5
ภาพที่ 5. การศึกษาพันธุ์ไม้ในภาคสนามในพื้นที่ อพ. สธ. อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี 6
ภาพที่ 6. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา (ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง).....8
ภาพที่ 7. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ 10
ภาพที่ 8. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ป่าเต็งรัง..... 13

ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนของไม้ยืนต้นในพื้นที่ อพ. สธ. จังหวัดสระบุรี
Carbon sequestration potential of trees in RSPG area, Saraburi Province

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา
Pongchai Dumrongrojwatthana

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

บทนำ

ปัญหาภาวะโลกร้อนจัดเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในปัจจุบัน สาเหตุสำคัญประการหนึ่งเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์เป็นปริมาณมากในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโลกสูงขึ้นและส่งผลกระทบกระทบต่อวัฏจักรคาร์บอนในระบบนิเวศ (Post et al., 1990; Falkowski et al., 2000) นักวิทยาศาสตร์หลายสาขาได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและร่วมก่อตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ขึ้นในปี พ.ศ. 2531 เพื่อหาแนวทางการจัดการปัญหาข้างต้น

แนวทางที่มีการนำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาโลกร้อนแนวทางหนึ่งคือการปลูกป่าเพื่อเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism) ในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocal) โดยระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศผ่านการตรึงคาร์บอน (carbon fixation) ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นสารประกอบคาร์บอนอื่นสะสมในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) (นาฏสุดา ภูมิจำนงค์, 2547; ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์, 2552) ดังนั้นป่าไม้จึงมีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (Nowak and Crane, 2002; Nabuur et al., 2007) ในปัจจุบันมีการศึกษาศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าไม้หลายพื้นที่ ทั้งพื้นที่ป่าธรรมชาติ ป่าที่ถูกรบกวน รวมไปถึงป่าปลูก โดยมีตัวอย่างการศึกษาดังนี้

ในระบบนิเวศป่าธรรมชาติ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชได้ศึกษาศักยภาพในการเก็บธาตุคาร์บอนของป่าไม้ในประเทศไทย โดยที่ป่าดิบแล้งจะมีปริมาณคาร์บอนสะสมสูงสุด (70.64 ตันต่อไร่) รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ (56.69 ตันต่อไร่) และป่าเต็งรัง 21.71 ตัน/ไร่ (กลุ่มงานติดตามประเมินสถานการณ์, 2554) ขณะที่ ณัฐินี เอโนโมโตะ (2545) ศึกษาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในระบบ

นิเวศป่าเบญจพรรณบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ พบว่า มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าเบญจพรรณมีค่า 108.81 ตัน/เฮกแตร์ และปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนมีค่า 54.40 ตัน/เฮกแตร์ ต่อมา จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ (2546) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ พบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนแตกต่างกันในป่าแต่ละประเภท โดยป่าดิบชื้นมีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ นอกจากนั้น สนธยา จำปานิล (2547) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน พบว่าป่าดิบเขามีการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้ง

สำหรับระบบนิเวศที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2547) ได้รายงานถึงผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า (เช่น การตัดไม้ เพื่อทำการเกษตรแล้วทิ้งพื้นที่ให้ฟื้นสภาพโดยกระบวนการตามธรรมชาติ การไถพรวนดิน เป็นต้น) ต่ออินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าผสมผลัดใบ ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน พบว่าการสะสมธาตุคาร์ในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มีค่าแตกต่างกัน ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน ตั้งแต่ 0.29 ตัน/เฮกแตร์ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก ถึง 30 ตัน/เฮกแตร์ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย

ในส่วนของพื้นที่ป่าปลูกและพื้นที่เกษตรกรรม ปรัชวนี พิบำรุง (2550) ได้รายงานว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติมีศักยภาพการสะสมคาร์บอนสูงกว่าพื้นที่ป่าปลูก และพื้นที่เกษตรกรรม โดยพื้นที่ป่ามีศักยภาพ การสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 150.07 ตัน/เฮกแตร์ พื้นที่ป่าปลูก 40.07 ตัน/เฮกแตร์ พื้นที่เกษตรกรรม 5.91 ตัน/เฮกแตร์ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือการจัดการที่ดิน มีผลต่อการสูญเสียคาร์บอนในแหล่งสะสมต่างๆ ขณะที่ นาฏสุดา ภูมิจำนง (2550) รายงานว่าในสวนสักที่อายุแตกต่างกัน มีศักยภาพในการเก็บคาร์บอนได้เป็นอย่างดี โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.90-77.43 ตัน/เฮกแตร์ ซึ่งจะเห็นว่าความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนมีสูงใกล้เคียงกับระบบนิเวศป่าไม้ตามธรรมชาติที่มีการเติบโตมายาวนานดังตัวอย่างข้างต้น

นอกจากนี้ ยังมีการสร้างสมการอัลโลเมทรีที่หลากหลายและมีการใช้ตามประเภทของป่า และชนิดพันธุ์ไม้ (ชิงชัย วิริยะบัญชา, ทศพร วัชรางกูล และบรรณศาสตร์ ดวงศรีเสน, 2545; ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546; ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ, 2547) แต่ที่นิยมใช้กันคือสมการในการประเมินป่าผลัดใบของ Ogawa et al. (1965) และป่าดิบแล้งของ Tsutsumi et al. (1983) เป็นต้น

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าผลัดใบอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เป็นพื้นที่ภายใต้การดูแลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเป็นพื้นที่ป่าภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ มีลักษณะเป็นพื้นที่ป่ารุ่นสองที่มีการทดแทนทางนิเวศ ระยะเวลาการทดแทนประมาณ 15-20 ปี จึงมีความหลากชนิดของพันธุ์พืชต่างๆ พันธุ์ไม้หลายชนิดมีการเจริญเติบโตรวดเร็ว ในอดีตป่าแห่งนี้เป็นป่าเบญจพรรณระดับต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายของสัตว์ป่าพืชอาหารและสมุนไพร แต่ต่อมาเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรประกอบกับการส่งเสริมการเกษตร ทำให้มีเกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกเข้ามาบริเวณที่ราบเชิงเขา ที่พื้นที่ราบตามภูเขาเตี้ยๆ เช่น ภูเขาทอง เป็นต้น โดยพืชที่เพาะปลูกได้แก่มันสำปะหลังและข้าวโพด และมีการตัดไม้เพื่อเผาถ่าน โดยมีการสร้างเตาเผาในพื้นที่ป่า (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1. เตาเผาถ่านสร้างด้วยดิน ซึ่งเกษตรกรได้สร้างขึ้นในพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา

ต่อมาได้มีการประกาศพื้นที่ป่าให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาโป่งและป่าเขาถ้ำเสื้อ และมีหน่วยงานของกรมป่าไม้เข้ามาดูแล มีการบังคับใช้กฎหมาย ส่งผลให้เกษตรกรจำเป็นต้องเลิกทำการเกษตรในเขตป่าและปล่อยให้พื้นที่เกษตรเหล่านั้นมีการทดแทนตามธรรมชาติ แต่เกษตรกรยังคงเข้าไปเก็บหาของป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ ผักตามฤดูกาล รวมถึงสัตว์น้ำต่างๆ (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2. หน่อไม้และปลาที่เกษตรกรใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่า

หลังจากนั้นเมื่อไม่สามารถทำการเกษตรได้ เกษตรกรจึงเริ่มเปลี่ยนแปลงวิถีการประกอบอาชีพ โดยไปรับจ้างตามโรงงานต่างๆ ทั้งในละแวกใกล้เคียงและในตัวเมือง และหลังจากมีข่าวการเข้ามาของจุฬาฯ เกษตรกรบางส่วนได้มีการแบ่งขายที่ดินทำกินของตนเองให้นายทุน เนื่องจากราคาที่ดินสูงขึ้น นอกจากนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่คาดหวังว่าจะได้ทำงานในพื้นที่จุฬาฯ และเมื่อโครงการมีความชัดเจนมากขึ้น นายทุนจึงเริ่มเข้ามากว้านซื้อที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการพัฒนาฯ เกษตรกรส่วนใหญ่เปลี่ยนไปทำงานตามโรงงานต่างๆ แต่ยังคงมีการพึ่งพาทรัพยากรของป่าต่างๆ จากพื้นที่ป่าเบญจพรรณแห่งนี้ จากนั้นในช่วงประมาณปี พ.ศ. 2549 ได้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น การทดแทนของสังคมพืชจึงเกิดขึ้นได้เร็ว (ภาพที่ 3) นอกจากนั้น ยังมีการพัฒนาด้านการก่อสร้างอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ.2554) โดยมีการสร้างอาคารวิจัย อาคารที่พัก โรงงานต้นแบบ รวมถึงศูนย์ไพรเมตแห่งชาติอีกด้วย (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551)

ภาพที่ 3. สภาพทั่วไปในพื้นที่ศึกษาที่มีการทดแทนของพืชชนิดต่าง ๆ

โดยสรุป สภาพป่าไม้ในพื้นที่ของจุฬาฯ ในปัจจุบันจึงเป็นป่ารุ่นสองที่มีการทดแทนประมาณ 20 ปี มีต้นไม้ใหญ่น้อยเจริญเติบโตแทนที่พื้นที่ทำการเกษตร และพื้นที่แห่งนี้ยังมีศักยภาพในการเป็นพื้นที่ปลูกป่าเพื่อรองรับการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไว้ในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ายังไม่มีการศึกษาศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพื้นที่ป่าแห่งนี้ จึงมีความจำเป็นในการศึกษา เพื่อให้เป็นข้อมูลในการวางแผนการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างเหมาะสมต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของโครงการ

ประเมินศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่ป่าผลัดใบ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

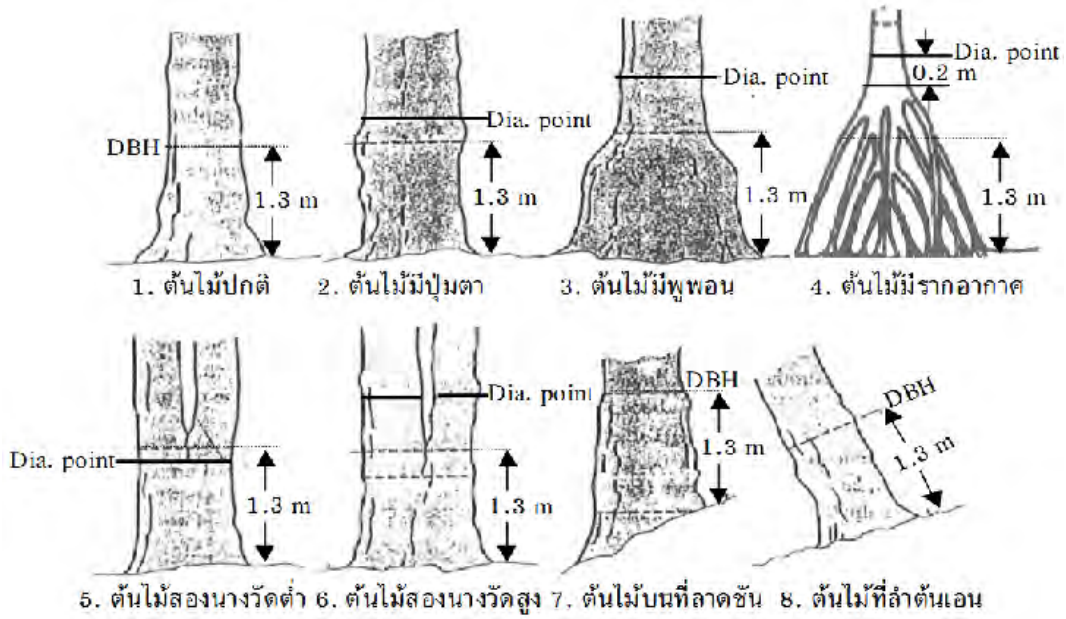
1. การศึกษาภาคสนาม

1.1. <u>การวางแปลงเก็บตัวอย่าง</u>

การศึกษาครั้งนี้ได้สร้างแปลงถาวรจำนวน 5 แปลง โดยเป็นแปลงในป่าเบญจพรรณ ขนาด 30 x 50 ตร.ม. จำนวน 2 แปลง และแปลงขนาด 40 x 40 ตร.ม. จำนวน 1 แปลง รวมทั้งสิ้น 3 แปลง และเป็นแปลงในป่าเต็งรังขนาด 40 x 40 ตร.ม. รวม 2 แปลง ตำแหน่งแปลงพิจารณาตามความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศ มีความราบเรียบไม่ลาดชัน แปลงศึกษาทั้งหมดมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางในช่วง 90 – 200 ม.จากระดับน้ำทะเล ทางทิศตะวันตกของอ่างเก็บน้ำ

1.2. <u>การบันทึกข้อมูล</u>

ทำการจำแนกชนิดต้นไม้ในแต่ละแปลง บันทึกความสูงของต้นไม้โดยใช้เครื่อง Range Finder (รุ่น Forestry Pro) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Diameter at breast height: DBH) ของไม้ยืนต้นที่มีขนาดตั้งแต่ 4.5 ซม. ขึ้นไป โดยทำการวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรเหนือพื้นดิน ต้นไม้ที่มีมากกว่า 1 นางและมีลักษณะพิเศษใช้วิธีการวัดตามวิธีการของชิงชัย วิริยะบัญชา (2546) ดังภาพที่ 4 จากนั้นทำการติดหมายเลขต้นไม้ทุกต้นเพื่อการศึกษาในระยะยาว



(ที่มา: ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546)

ภาพที่ 4. ตำแหน่งการวัดขนาดเส้นรอบวงหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้รูปแบบต่างๆ

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลภาคสนาม แสดงดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5. การศึกษาพันธุ์ไม้ในภาคสนามในพื้นที่ อพ. สธ. อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1. <u>การคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน</u>

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (aboveground biomass) ของต้นไม้ โดยใช้สมการอัลโลเมทริก (allometric equation) ของป่าผลัดใบที่เสนอโดย Ogawa et al. (1965) ดังนี้

มวลชีวภาพของกิ่ง (Ws)	=	$0.0396\ (D^2H)^{0.9326}$	กิโลกรัม
มวลชีวภาพของก้าน (Wb)	=	$0.003487\ (D^2H)^{1.027}$	กิโลกรัม
มวลชีวภาพของใบ (Wl)	=	1/((28/(Ws+Wb)+0.025))	กิโลกรัม
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (AGB)	=	Ws + Wb + Wl	กิโลกรัม

เมื่อ D คือ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร) และ
H คือ ความสูงของต้นไม้ (เมตร)

2.2. <u>การคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสม</u>

คำนวณปริมาณธาตุคาร์บอนสะสม โดยคิดเป็นร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Brown and Lugo, 1982)

ผลการศึกษาและอภิปราย

ผลการศึกษาและอภิปรายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกแสดงองค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าผลัดใบโดยรวมทั้ง 5 แปลง และส่วนที่ 2 และ 3 แสดงรายละเอียดที่จำแนกเป็นสังคมป่าเบญจพรรณและสังคมป่าเต็งรัง ส่วนที 4 เป็นการแสดงผลการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน จากนั้นอภิปรายผลการศึกษาโดยเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าผลัดใบ (ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง) ในพื้นที่อื่น ๆ ทั้งที่เป็นป่าปฐมภูมิและทุติยภูมิ

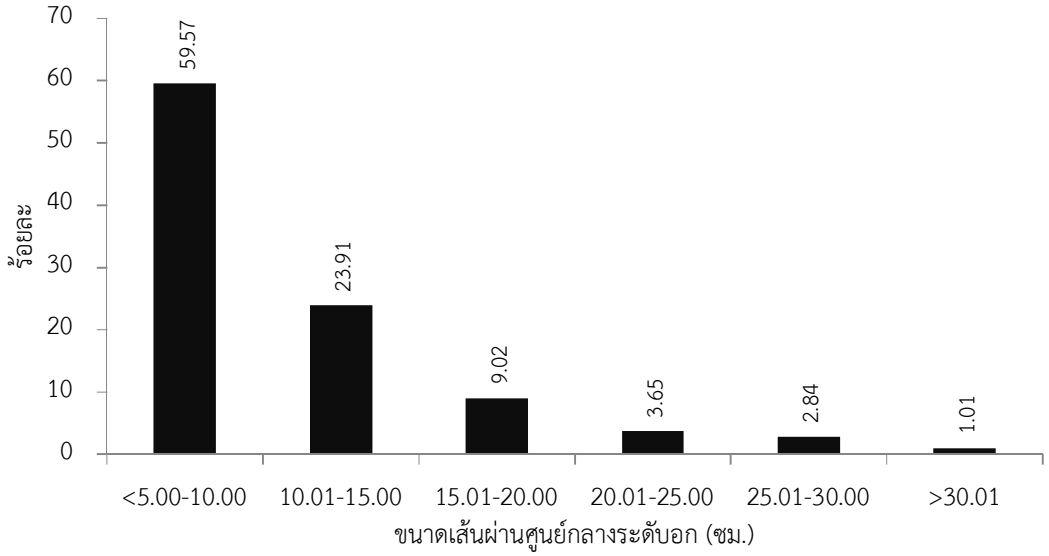
1. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าโดยภาพรวม

1.1. จำนวนชนิดและความหนาแน่น

พื้นที่ป่าที่ศึกษามีลักษณะเป็นป่าผลัดใบ (ประกอบด้วยสังคมป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง) ซึ่งพบว่ามีพันธุ์ไม้ 61 ชนิดและไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 3 ชนิด รวมทั้งสิ้น 64 ชนิด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 1) มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 1,169 ± 112 ต้น/เฮกแตร์ ทั้งนี้ พบว่าจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามีความหลากชนิดใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าผลัดใบบริเวณสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งมีจำนวนชนิดไม้ยืนต้น 52 ชนิด (ภูวดล โกมณเฑียร, 2539) หรือป่าผลัดใบบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พบพันธุ์ไม้ 74 ชนิด (ฐิติพงษ์ สมวงษ์อินทร์, ร่มสัก ปั้นอุดม และสุชาดา ตรีเทวี, 2552)

1.2. โครงสร้างป่า

โครงสร้างป่าโดยภาพรวมจัดว่าพื้นที่ศึกษามีสภาพเป็นป่าทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสอบถามชาวบ้านในพื้นที่ พบว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้มีการปลูกมันสำปะหลังและได้หยุดไปหลังจากที่มีการประกาศเขตอนุรักษ์โดยกรมป่าไม้ พื้นที่นี้จึงเปลี่ยนแปลงกลับเป็นป่าโดยมีระยะเวลาของกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ประมาณ 15-20 ปี โดยพบพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกน้อยกว่า 10 ซม. มากถึงร้อยละ 59.57 (ภาพที่ 6) พันธุ์ไม้บางชนิดที่มีค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ประดู่ป่า พบร่องรอยการตัดฟันและมีลำต้นใหม่แตกกอขึ้นมา ขณะที่พันธุ์ไม้ที่มีขนาดใหญ่มีจำนวนน้อยมาก โดยพบในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพันธุ์ไม้ขนาดใหญ่น่าจะเป็นพันธุ์ไม้ที่ไม่ได้ถูกตัดฟัน ในช่วงที่มีการใช้พื้นที่เพื่อทำการเกษตร เช่น อ้อยช้างและทองหลางป่า เป็นต้น และพันธุ์ไม้ขนาดเล็กที่พบในพื้นที่ศึกษาเป็นพันธุ์ไม้ที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทุติยภูมิ (secondary succession) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าปัจจุบันยังมีร่องรอยของไฟป่า เนื่องจากมีชาวบ้านเข้ามาเก็บหาของป่า ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้ยังมีโอกาสเติบโตและสามารถสะสมธาตุคาร์บอนได้อีกในปริมาณมาก แต่จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาไม่ให้เกิดไฟป่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งไฟป่าที่เกิดจากมนุษย์



ภาพที่ 6. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา (ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง)

2. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าของป่าเบญจพรรณ

2.1. <u>จำนวนชนิดและความหนาแน่น</u>

ป่าเบญจพรรณที่ศึกษา พบชนิดพันธุ์ไม้รวม 44 ชนิด โดยแปลงที่ 1 พบพันธุ์ไม้ 29 ชนิด แปลงที่ 2 พบพันธุ์ไม้ 29 ชนิด และแปลงที่ 3 พบพันธุ์ไม้ 25 ชนิด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 2) โดยแต่ละแปลงมีความหนาแน่นต้นไม้ 1,000, 1,121 และ 1,268 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1130 ± 110 ต้น/เฮกแตร์ ซึ่งจากจำนวนชนิดรวมและจำนวนชนิดที่พบในแต่ละแปลง พบว่ามีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะของพื้นที่ เช่น แปลงที่ 1 มีลักษณะพื้นที่ที่เป็นหิน แต่มีไม้พื้นล่างไม่มากนัก และมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 210 เมตร ขณะที่แปลงที่ 2 มีลักษณะเป็นหินและมีไม้พื้นล่างปกคลุม และแปลงที่ 3 มีลักษณะพื้นที่ที่มีหินน้อยกว่า 2 แปลงแรก แต่แปลงที่ 2 และ 3 มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 230 เมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากแปลงที่ 1 มากนัก นอกจากนี้ความแตกต่างของจำนวนชนิดอาจมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ได้รับ ซึ่งในแต่ละบริเวณอาจแตกต่างกัน

สำหรับชนิดพันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุด 5 ลำดับแรกของแต่ละแปลง เป็นดังนี้ แปลงที่ 1 ได้แก่ เสี้ยวป่า ประดู่ป่า โมกมัน แคหางค่าง และกางขี้มอด ซึ่งมีความหนาแน่น 413, 147 53, 40 และ 40 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ, แปลงที่ 2 ได้แก่ ประดู่ป่า สะทอน เสี้ยวป่า ปอฝ้าย และเม่าสร้อย ซึ่งมีความหนาแน่น 253, 147 80, 80 และ 67 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ และแปลงที่ 3 ได้แก่ ประดู่ป่า ปอฝ้าย ตะคร้ำ มะกอก และงิ้วขาว ซึ่งมีความหนาแน่น 231, 225, 144, 100 และ 88 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งโดยภาพรวมจะเห็นว่าต้นประดู่ป่าสามารถพบได้ในทุกแปลงศึกษาและมีจำนวนรวมมากที่สุด ทั้งนี้ประดู่ป่าเป็นต้นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจจึงควรมีการดูแลรักษาพื้นที่ป่าแห่งนี้

ตารางที่ 1. ชนิดพันธุ์ไม้และความหนาแน่นในพื้นที่ป่าเบญจพรรณแต่ละแปลง

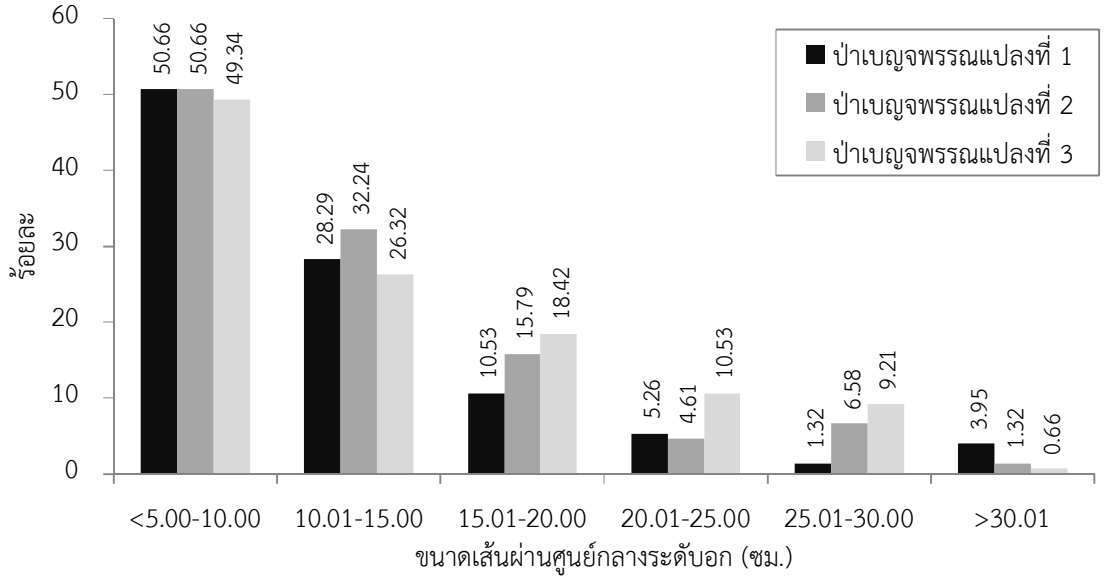
ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)		
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
1	เกด	7	-	-
2	เขี้ยวหมู	-	7	-
3	เพกา	-	7	-
4	เม่าสร้อย	7	67[5]	44
5	เสี้ยวป่า	413[1]	80[3]	56
6	แคขาว	20	53	-
7	แคทราย	-	7	-
8	แคหางค่าง	40[4]	33	6
9	โมกใหญ่	7	7	56
10	โมกมัน	53[3]	33	6
11	กระทุ่มนา	-	7	-
12	กระพี้เขาควาย	7	-	-
13	ก้วย	20	-	31
14	กว้าว	13	-	-
15	กวาวเครือ	-	-	6
16	กางขี้มอด	40[4]	33	56
17	กางหลวง	13	7	-
18	ขานาง	13	33	25
19	งิ้วแดง	13	47	-
20	งิ้วขาว	27	7	88[5]
21	ตะแบกนา	7	-	-
22	ตะขบป่า	-	20	-
23	ตะคร้อ	-	13	19
24	ตะคร้ำ	-	13	144[3]
25	ติ้วเกลี้ยง	7	7	19
26	ทองหลางป่า	7	-	-
27	ประดู่ป่า	147[2]	253[1]	231[1]
28	ปรู๋	27	-	-
29	ปอแก่นเทา	13	13	13
30	ปอแดง	-	-	6
31	ปอฝ้าย	13	80[3]	225[2]
32	ฝิ่น	-	-	6
33	มะกอก	20	27	100[4]
34	ราชพฤกษ์	-	7	6
35	ส้มกบ	13	20	-
36	สวอง	13	33	6
37	สวองหิน	13	-	-

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)		
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
38	สะทอน	-	147[2]	-
39	สำโรง	-	-	13
40	สีเสียด	-	7	6
41	สีฟันคนทา	7	-	-
42	หนามเดือยไก่	-	-	50
43	อ้อยช้าง	13	53	50
44	Unknown 1	7	-	-
	รวม (ชนิด)	**29**	**29**	**25**
	รวม (ต้น/เฮกแตร์)	**1,000**	**1,121**	**1,268**

หมายเหตุ: 1-5 หมายถึง ความหนาแน่นที่สูงที่สุด 5 ลำดับแรก

2.2.โครงสร้างป่า

การศึกษาโครงสร้างป่าผ่านช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH class/Size class) พบว่าป่าเบญจพรรณในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ของทั้ง 3 แปลงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ต่ำกว่า 10 ซม. (ภาพที่ 7) พันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ในช่วง 30.01-40.00 ซม. มีจำนวนเพียง 7 ต้น และ พันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก มากกว่า 40 ซม. มีจำนวนเพียง 2 ต้น เท่านั้น โดยต้นกางหลวงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากที่สุดคือ 48.11 ซม. รองลงมา ได้แก่ ต้นอ้อยช้าง มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากที่สุดคือ 45.18 ซม. ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นต้นไม้ที่เกษตรกรไม่ได้ตัดฟันในช่วงที่มีการทำการเกษตร



ภาพที่ 7. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ

3. องค์ประกอบของพันธุ์พืชและโครงสร้างป่าของป่าเต็งรัง

3.1. จำนวนชนิดและความหนาแน่น

ป่าเต็งรังที่ศึกษาพบชนิดพันธุ์ไม้รวม 39 ชนิด ซึ่งน้อยกว่าป่าเบญจพรรณ โดยแปลงที่ 1 พบพันธุ์ไม้ 29 ชนิด และแปลงที่ 2 พบพันธุ์ไม้ 27 ชนิด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 3) แต่ละแปลงมีความหนาแน่นต้นไม้ 1,263 และ 1,191 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ย 1,227±51 ต้น/เฮกแตร์ ซึ่งจากจำนวนชนิดรวมและจำนวนชนิดที่พบในแต่ละแปลงพบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก

สำหรับชนิดพันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุด 5 ลำดับแรกของแต่ละแปลง เป็นดังนี้ แปลงที่ 1 ได้แก่ รัง ตุ้มทอง เสลา เต็ง แคขาว งิ้วขาวและเก็ดแดง โดยมีความหนาแน่น 413, 106, 75, 69, 69, 69 และ 63 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ และ แปลงที่ 2 ได้แก่ ติ้วเกลี้ยง แดง รัง มะกอก รกฟ้าและประดู่ป่า โดยมีความหนาแน่น 250, 169, 163, 81, 56 และ 56 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งโดยภาพรวมพบว่าต้นรังพบมากในทั้งสองแปลง แต่อย่างไรก็ตาม กล่าวได้ว่าแปลงที่ 1 เป็นป่าเต็งรังที่มีต้นรังเป็นไม้เด่น ขณะที่แปลงที่ 2 เป็นป่าเต็งรังที่มีไม้ติ้วเป็นไม้เด่น นอกจากนี้ยังพบไม้ประดู่จำนวนมากในแปลงที่ 2 ซึ่งอาจเป็นเพราะบริเวณแปลงที่ 2 นี้ อยู่ใกล้แหล่งน้ำและป่าเบญจพรรณ จึงอาจมีพันธุ์ไม้ของป่าเบญจพรรณเจริญเติบโตอยู่บ้าง ทั้งนี้สภาพพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นป่าเต็งรังในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีการกระจายในบริเวณจำกัดไม่กว้างมากนัก

ตารางที่ 2. ชนิดพันธุ์ไม้และความหนาแน่นในพื้นที่ป่าเต็งรัง

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2
1	เก็ดแดง	63[5]	13
2	เก็ดดำ	6	-
3	เต็ง	69[4]	6
4	เพกา	6	-
5	เม่าสร้อย	-	19
6	เสลา	75[3]	38
7	เสี้ยวป่า	50	19
8	แคขาว	69[4]	25
9	แดง	44	169[2]
10	โมกใหญ่	13	6
11	กระทุ่มนา	-	13
12	กางขี้มอด	6	38
13	งิ้วขาว	69[4]	6
14	ตะแบกนา	6	-

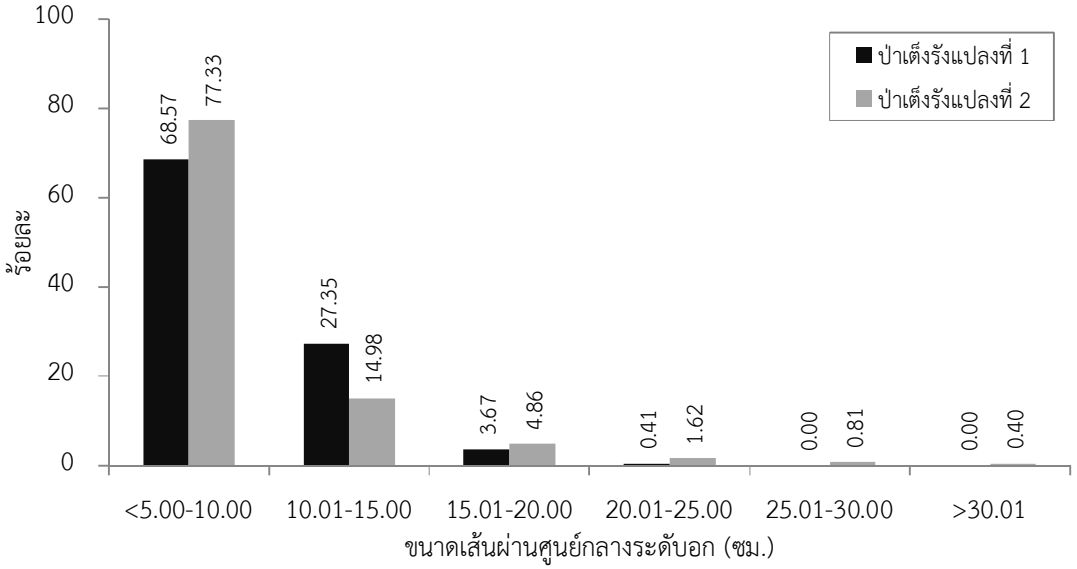
ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2
15	ตะคร้อ	6	-
16	ติ้วเกลี้ยง	6	250[1]
17	ตุ้มทอง	106[2]	-
18	ตูมกาขาว	13	-
19	ทองหลางป่า	6	-
20	ประดู่ป่า	-	56[5]
21	ปอแก่นเทา	56	38
22	ปอฝ้าย	6	-
23	พลวง	-	31
24	มะกอก	38	81[4]
25	มะขามป้อม	6	-
26	มะม่วงป่า	19	6
27	ยอป่า	-	13
28	รกฟ้า	19	56[5]
29	รัง	431[1]	163[3]
30	สวองหิน		19
31	สะเดาช้าง	6	13
32	ส้านช้าง	19	38
33	สีฟันคนทา	6	-
34	หนามเดือยไก่	6	-
35	หนามแท่ง	38	-
36	หว้า	-	13
37	หาด	-	50
38	Unknown 2	-	6
39	Unknown 3	-	6
	รวม (ชนิด)	29	27
	รวม (ต้น/เฮกแตร์)	1,263	1,191

หมายเหตุ: 1-5 หมายถึง ความหนาแน่นที่สูงที่สุด 5 ลำดับแรก

3.2. โครงสร้างป่า

ป่าเต็งรังในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิเช่นเดียวกันกับป่าเบญจพรรณ แต่พบว่าพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดเล็ก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ต่ำกว่า 10 ซม. มากถึงร้อยละ 68.57-77.33 (ภาพที่ 8) ซึ่งมากกว่าป่าเบญจพรรณในช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกัน ป่าเต็งรังแปลงที่ 1 มีพันธุ์ไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกไม่เกิน 25 ซม. ขณะที่แปลงที่ 2 มีพันธุ์ไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากกว่า 25 ซม. เพียง 2 ต้น คือต้นยอป่าและประดู่ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากที่สุด คือ 30.25 ซม. และ 29.94 ซม. ตามลำดับ ทั้งนี้การที่ต้นไม้ในป่าเต็งรังมีขนาดเล็ก

กว่าป่าเบญจพรรณ อาจเป็นเพราะปริมาณน้ำที่ได้รับแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติ ป่าเต็งรังมักพบในบริเวณที่แห้งแล้ง มีความชื้นต่ำและดินขาดความอุดมสมบูรณ์ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่จึงมักเติบโตช้ากว่าพันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณซึ่งได้รับความชื้นและอยู่ใกล้แหล่งน้ำ (ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552)



ภาพที่ 8. การกระจายของขนาดต้นไม้ที่พบในพื้นที่ป่าเต็งรัง

4. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

4.1. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยภาพรวม

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยภาพรวมของป่าผลัดใบ ณ อำเภอแก่งคอย มีค่าอยู่ในช่วง 4.62 - 34.21 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.17±13.05 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยจำแนกเป็นป่าเบญจพรรณ 32.71±2.08 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และป่าเต็งรัง 6.36±1.74 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ (ตารางที่ 3)

4.2. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณ

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่าในป่าเบญจพรรณที่ทำการศึกษาแต่ละแปลง มีชนิดพันธุ์ที่มีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากที่สุด 10 ลำดับแรกแตกต่างกันไป (ตารางที่ 4) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่นของต้นไม้ที่พบในแปลงนั้น ๆ อย่างไรก็ตาม พบว่า ประดู่ป่า เสี้ยวป่า อ้อยช้าง ปอฝ้าย และตะคร้ำ มีค่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากกว่าชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้ ประดู่ป่า ในแปลงที่ 1-3 มีปริมาณคาร์บอนสะสม คิดเป็น 7.16, 5.51 และ

5.85 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ โดยประดู่ป่าเป็นพันธุ์ไม้ที่พบว่ามีความหนาแน่นมากที่สุด แต่มีลำต้นขนาดเล็ก, ปอฝ้าย ในแปลงที่ 2 และ 3 มีปริมาณคาร์บอนสะสม คิดเป็น 3.36 และ 9.04 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ โดยปอฝ้ายในพื้นที่ศึกษามีขนาดกลางถึงใหญ่, อ้อยช้าง ในแปลงที่ 1-3 มีปริมาณคาร์บอนสะสม คิดเป็น 3.94, 5.64 และ 1.91 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ โดยอ้อยช้างในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นไม่มากนักเมื่อเทียบกับประดู่และเสี้ยวป่า จะเห็นได้ว่าพันธุ์ทั้ง 3 ชนิดนี้ มีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากที่สุด

ตารางที่ 3. มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	**มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ต้น/เฮกแตร์)**	**ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (tC/ha)**
ป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1	68.41	34.21
ป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2	59.52	29.76
ป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 3	68.31	34.15
เฉลี่ย	*65.41±4.17*	*32.71±2.08*
ป่าเต็งรัง	9.24	4.62
ป่าเต็งรัง	16.22	8.11
เฉลี่ย	*12.73±3.49*	*6.36±1.74*
เฉลี่ยรวม (ป่าเญจพรรณและป่าเต็งรัง)	*44.34±26.10*	*22.17±13.05*

ตารางที่ 4. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) รายชนิด ที่มีค่าสูงสุด 10 อันดับแรกในป่าเบญจพรรณ

ลำดับ	แปลงที่ 1			แปลงที่ 2			แปลงที่ 3		
	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/ha)	CS (tC/ha)	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/ha)	CS (tC/ha)	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/ha)	CS (tC/ha)
1	ประดู่ป่า	147	7.16	อ้อยช้าง	53	5.64	ปอฝ้าย	225	9.04
2	เสี้ยวป่า	413	6.30	ประดู่ป่า	253	5.51	ประดู่ป่า	631	5.85
3	อ้อยช้าง	13	3.94	ปอฝ้าย	80	3.66	ตะคร้ำ	157	5.75
4	ทองหลางป่า	7	3.57	สวอง	33	2.22	มะกอก	147	4.16
5	กางหลวง	13	3.39	มะกอก	27	1.35	อ้อยช้าง	50	1.91
6	มะกอก	20	1.61	ตะคร้ำ	144	1.26	ติ้วเกลี้ยง	19	1.91
7	จิ้วขาว	27	1.52	แคขาว	53	1.19	จิ้วขาว	88	1.61
8	ส้มกบ	13	1.06	กางขี้มอด	33	1.14	เสี้ยวป่า	56	0.90
9	ปรู๋	27	1.01	ส้มกบ	20	1.06	โมกใหญ่	56	0.68
10	ติ้วเกลี้ยง	7	0.95	ตะขบป่า	20	1.01	หนามเดือยไก่	50	0.65

4.3. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรังที่ทำการศึกษามีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับป่าเบญจพรรณ โดยชนิดพันธุ์ที่มีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากที่สุด 10 ลำดับแรก มีความแตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 5 โดยในแปลงที่ 1 พบว่ารัง เสลา ปอแก่นเทา งิ้วขาว และเต็ง มีค่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน คิดเป็น 4.50, 1.31, 1.14, 1.07 และ 0.71 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ และแปลงที่ 2 พบว่าประดู่ป่า ติ้วเกลี้ยง เสลา รัง และแดง มีค่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน คิดเป็น 4.16, 2.28, 1.73, 1.14 และ 1.14 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์ไม้ที่พบว่าเก็บกักธาตุคาร์บอนได้สูงที่สุดเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมาก

ตารางที่ 5. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) รายชนิด ที่มีค่าสูงสุด 10 อันดับแรกในป่าเต็งรัง

ลำดับ	แปลงที่ 1			แปลงที่ 2		
	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/ha)	CS (tC/ha)	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/ha)	CS (tC/ha)
1	รัง	431	4.50	ประดู่ป่า	56	4.16
2	เสลา	75	1.31	ติ้วเกลี้ยง	250	2.28
3	ปอแก่นเทา	56	1.14	เสลา	38	1.73
4	งิ้วขาว	69	1.07	รัง	163	1.14
5	เต็ง	69	0.71	แดง	169	1.14
6	ตุ้มทอง	106	0.68	ยอป่า	13	0.96
7	แคขาว	69	0.62	รกฟ้า	56	0.83
8	เสี้ยวป่า	50	0.61	มะกอก	81	0.62
9	แดง	44	0.45	กางขี้มอด	38	0.27
10	มะกอก	38	0.42	มะม่วงป่า	6	0.21

5. ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ป่าอื่น ๆ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินกับพื้นที่ป่าผลัดใบอื่น ๆ (ตารางที่ 6) พบว่าพื้นที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าปริมาณคาร์บอนสะสมเฉลี่ย 22.17 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับป่าผลัดใบทุติยภูมิ ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน ซึ่งมีค่าปริมาณคาร์บอนสะสมเท่ากับ 25.44 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำว้านี้มีการรบกวนเกิดขึ้นประมาณ 20 ปี (พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 2547) ซึ่งมากกว่าพื้นที่ป่าผลัดใบที่ศึกษา ณ จังหวัดสระบุรีเล็กน้อย

เมื่อเปรียบเทียบในรายละเอียดโดยแบ่งเป็นป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง (ตารางที่ 6) พบว่าปริมาณคาร์บอนสะสมในป่าเบญจพรรณของพื้นที่ศึกษา (32.71 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) มีค่าน้อยกว่าป่าเบญจพรรณทุติยภูมิในพื้นที่ป่าห้วยเขย่ง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (48.14 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และนันทนา คชเสนี, 2546) และป่าเบญจพรรณทุติยภูมิในพื้นที่ป่าแก่งกระจาน (79.34 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (สนธยา จำปานิล และ นันทนา คชเสนี, 2547) ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาในการรบกวนและระยะเวลาในการเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่มีความแตกต่างกัน

เช่นเดียวกันกับพื้นที่ป่าเต็งรัง พบว่าป่าเต็งรังในพื้นที่มีปริมาณคาร์บอนสะสมมีค่าน้อยกว่าป่าเต็งรังทุติยภูมิในหลายพื้นที่ เช่น สวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น (19.27 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (วสันต์ จันทร์แดง และคณะ, 2553) และป่าเต็งรังที่มีการรบกวนโดยไฟป่า ณ สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ (46.30 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, 2555) และมีค่าน้อยกว่าป่าเต็งรังปฐมภูมิของอีกหลายบริเวณ เช่น อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ (29.02 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (ชมพู่ บุญรอดกลับ และ สคาร ทีจันทึก, 2551), วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก (23.78 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์) (พัชนิดา วงศ์อินทร์, 2554) หรือป่าไม้วงศ์ยางในประเทศสิงคโปร์และอินโดนีเซีย ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนสะสมมากกว่า 100 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ (Ngo et al., 2013; Laumonier et al., 2010) อย่างไรก็ดี จากการเปรียบเทียบข้างต้นแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าผลัดใบแห่งนี้ยังมีโอกาสเจริญเติบโตเป็นป่าสมบูรณ์และมีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนได้อีกในปริมาณมาก

ตารางที่ 6. ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) ของพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ

ประเภทป่า	**CS (tC/ha)**	**แหล่งที่มา (พื้นที่ศึกษา)**
ป่าเบญจพรรณ (ทุติยภูมิ)	32.71±2.08	การศึกษาครั้งนี้
ป่าเต็งรัง (ทุติยภูมิ)	6.36±1.74	
ป่าผลัดใบ (ทุติยภูมิ)	22.17±13.05	
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ (รบกวนรุนแรงมาก)	0.29	พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 2547 (ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จ. น่าน)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ (รบกวนรุนแรง)	4.15	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนปานกลาง)	16.62	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนน้อย)	30.00	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนน้อยมาก)	28.36	
ป่าผลัดใบทุติยภูมิ	25.44	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	26.19	จรัส ช่วยนะ, 2540 (ป่าหนองเต็ง-จักราช จ.นครราชสีมา)

ประเภทป่า	CS (tC/ha)	แหล่งที่มา (พื้นที่ศึกษา)
ป่าดิบชื้น	104.27	จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และนันทนา คชเสนี, 2546 (ป่าทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี)
ป่าดิบแล้ง	70.29	
ป่าเบญจพรรณ	48.14	
ป่าเบญจพรรณปฐมภูมิ	250.24	สนธยา จำปานิล และนันทนา คชเสนี, 2547 (อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน จ.เพชรบุรี)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ	79.34	
ป่าดงดิบเขาปฐมภูมิ	142.32	
ป่าดงดิบเขาทุติยภูมิ	108.51	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	19.27	วสันต์ จันทร์แดง และคณะ, 2553 (สวนป่ามัญจาคีรี จ. ขอนแก่น)
ป่าเต็งรัง	29.02	ชมพู่ บุญรอดกลับ และ สคาร ทีจันทึก, 2551 (อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่)
ป่าเต็งรัง	94.35	ภูเวทย์ แสนประเสริฐ, 2552 (อ.สังคม จ.หนองคาย)
ป่าเต็งรัง	23.78	พัชนิดา วงศ์อินทร์, 2554 (วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน จ. ตาก)
ป่าเต็งรังที่มีไฟป่า	46.30	สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, 2555 (สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จ.เชียงใหม่)
ป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่า	56.20	
ป่าไม้วงศ์ยางระดับสูงปฐมภูมิ	168.50	Ngo *et al*., 2013 (เขตสงวนธรรมชาติ Bukit Timah ประเทศสิงคโปร์)
ป่าไม้วงศ์ยางระดับสูงทุติยภูมิ	104.12	
ป่าไม้วงศ์ยางเขาและระดับสูง	180.00	Laumonier *et al*., 2010 (ป่าดิบชื้นของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย)

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพื้นที่ป่าผลัดใบ ในพื้นที่ อพ. สธ. จังหวัดสระบุรี ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่แห่งนี้มีลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ซม. มีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินอยู่ในช่วง 4.62 - 34.21 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.17±13.05 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ โดยจำแนกเป็นป่าเบญจพรรณ 32.71±2.08 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ และป่าเต็งรัง 6.36±1.74 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้ยังมีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนได้อีกในปริมาณมาก หากมีการดูแลรักษาพื้นที่ป่าแห่งนี้ โดยเฉพาะควรมีการป้องกันไฟป่าจากกิจกรรมของมนุษย์

นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า ประดู่ป่า เสี้ยวป่า อ้อยช้างและปอฝ้าย เป็นพันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากและสามารถสะสมธาตุคาร์บอนได้ดีในป่าเบญจพรรณ ในขณะที่ รัง ประดู่ป่า ติ้วเกลี้ยง เป็นพันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากและสามารถสะสมธาตุคาร์บอนได้ดีในป่าเต็งรัง ดังนั้น หากต้องการฟื้นฟูป่าเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการสะสมธาตุคาร์บอน ควรเลือกพันธุ์ไม้ดังกล่าว โดยเฉพาะประดู่ป่าและเสี้ยวป่า เนื่องจากพันธุ์ไม้ดังกล่าวสามารถเจริญเติบโตได้ดีตลอดระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ผ่านมา จึงน่าจะมีความทนทานสูง แก่งแย่งทรัพยากรได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จากการศึกษาในครั้งนี้ แม้ว่าจะสามารถจำแนกชนิดพันธุ์ไม้ที่มีศักยภาพสูงในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพ เพื่อนำไปสู่การบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้เป็นงานวิจัยที่มีความจำเป็น เพื่อให้ทราบถึงพันธุ์ไม้ที่มีความสามารถในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพได้ดีที่สุด กล่าวหาก หากพันธุ์ไม้มีอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อปีได้มาก ย่อมมีศักยภาพในการนำมาเป็นพันธุ์ไม้ที่ใช้ปลูกทดแทนเพื่อวัตถุประสงค์ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออไซด์จากชั้นบรรยากาศ ดังนั้น การศึกษาการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรายปี จึงเป็นงานวิจัยที่ควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสังคมพืช เป็นอีกประเด็นที่น่าสนใจ เนื่องจากในประเทศไทยยังมีการศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างน้อย จึงควรมีการเก็บข้อมูลในระยะยาว เพื่อศึกษาว่าระหว่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ พันธุ์ไม้ชนิดใดมีความสามารถในการอยู่รอดสูง พันธุ์ไม้ใดมีความสามารถในการอยู่รอดต่ำ ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านนิเวศวิทยาการฟื้นฟูต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานติดตามประเมินสถานการณ์ กองการติดตามประเมินผล. 2554. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

จรัส ช่วยนะ. 2540. ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณโครงการพัฒนาตามพระราชดำริป่าหนองเต็งจักราช จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์. 2546. ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551. โครงการพัฒนาที่ดินจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี. Available from: www.prm.chula.ac.th/files/โครงการพัฒนาที่ดินสระบุรี240151_0.pdf [Access date: 21/10/2554].

ชมพู่ บุญรอดกลับ และ สคาร ทีจันทึก. 2551. โครงสร้างและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 411–419. 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2551.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, ทศพร วัชรางกูล และบรรณศาสตร์ ดวงศรีเสน. 2545. ระบบการประเมินหาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทย (I. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน). กรุงเทพมหานคร: สำนักวิชาการ กรมป่าไม้.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, วิโรจน์ รัตนพรเจริญ, จตุพร มังคลารัตน์ และประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2547. มวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดเพื่อประมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในสวนป่า. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ไซมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2549. ต้นไม้เมืองเหนือ คู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้น ในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โครงการจัดพิมพ์คบไฟ.

ฐิติพงษ์ สมวงษ์อินทร์, ร่มสัก ปั้นอุดม และสุชาดา ตรีเทวี, 2552. การศึกษาลักษณะสังคมพืชป่าเบญจพรรณบริเวณอุทยานประวัติศาสตร์ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง. สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณัฐินี เอโนโมโตะ. 2545. การประเมินหาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณบริเวณอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิ. ปริญญาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. นิเวศวิทยาป่าไม้. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

นาฏสุดา ภูมิจำนงค์. 2547. แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้พิธีสารเกียวโต. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

นาฏสุดา ภูมิจำนงค์. 2550. ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ในราก และคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้สัก. Environment and Natural Resources Journal 5(2): 109-121.

ปรัชวนี พิบำรุง. 2550. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อแหล่งสะสมคาร์บอน กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำยาว จังหวัดน่าน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา. 2547. ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอน บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชนิดา วงศ์อินทร์. 2554. การประเมินความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ สภาพป่าและปริมาณคาร์บอนสะสมในระบบนิเวศป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต บริเวณวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภูเวทย์ แสนประเสริฐ. 2552. การประเมินปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนของป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

วสันต์ จันทร์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร และ สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2553. การกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัส ณ สวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. วารสารวนศาสตร์. 29 (3): 36-44.

วิมลมาศ นุ้ยภักดี. 2542. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนธยา จำปานิล. 2547. การเปรียบเทียบผลผลิตและการย่อยสลายของเศษซากพืช เพื่อประเมินการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่า ในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. 2544. ลีนา ผู้พัฒนพงศ์, ก่องกานดา ชยามฤต และ ธีรวัฒน์ บุญทวีคุณ, คณะบรรณาธิการ. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์. แก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2555. ผลกระทบของไฟป่าต่อสมบัติทางกายภาพ-เคมีและการสะสมธาตุอาหารในดินป่าเต็งรัง สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่. วารสารการเกษตร. 28(1): 19-29.

สำนักหอพรรณไม้, 2555. สารานุกรมพืช Available from: http://web3.dnp.go.th/botany/detail.aspx [Access date: 21/01/2555].

องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2558. ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ http://www.qsbg.org/database/botanic_book%20full%20option/search_page.asp [Access date: 21/08/2558].

Brown, S. and A. E. Lugo. 1982. The storage and production of organic matter in tropical Forests and Their role in the global carbon cycle, Biotropica, 14 : 161-187.

Falkowski, P., Scholes, R. J., Boyle, E., Canadell, J., Canfield, D., Elser, J., Gruber, N., Hibbard, K., Högberg, P., Linder, S., Mackenzie, F. T., Moore III, B., Pedersen, T., et al. 2000. The global carbon cycle: A test of our knowledge of earth as a system. Science 290: 291-296.

Gajaseni, N. 2000. An alternative approach to biodiversity evaluation: case study in the lower Mekong Basin. Ph.D. Dissertation. University of Edinburgh, U.K.

Laumonier Y., Edin A., Kanninen M., Munandar, A.W. 2010. Landscape-scale variation in the structure and biomass of the hill dipterocarp forest of Sumatra: Implications for carbon stock assessments. Forest Ecology and Management. 259 : 505-513.

Nabuurs, G.J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsiddig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz,

M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez, X. Zhang, 2007: Forestry. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Ngo, K.M., Turner, B.L., Muller-Landau, C.H., Davies, S.J., Larjavaara M., Nik Hassan, N.F., Lum S. 2013. Carbon stocks in primary and secondary tropical forests in Singapore. Forest Ecology and Management. 296: 81-89.

Nowak, D. J., and Crane, D. E. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environmental Pollution 116(3): 381-389.

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

Post, W. M., et al. 1990. The global carbon cycle. American Scientist 78: 310-326.

Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahumalu, P., Dhanmanoda, P., and Prachaiyo, B. 1983. Forest: Felling, burning and regeneration. In Shifting cultivation. Kyuma, K., and Pairitra, C. Eds. 13-26: Tokyo

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1. ชื่อท้องถิ่นและชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	วงศ์	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์
1	Alangiaceae	ปรู๋	*Alangium salviifolium*
2	Anacadiaceae	มะกอก	*Spondias pinnata*
3		อ้อยช้าง, กุ๊ก	*Lannea coromandelica*
4		มะม่วงป่า	*Mangifera caloneura*
5	Apocynaceae	โมกใหญ่	*Holarrhena pubescens*
6		โมกมัน	*Wrightia arborea*
7	Bignoniaceae	เพกา	*Oraxylum indicum*
8		แคขาว	*Dolichandrone serrulata*
9		แคทราย	*Stereospermum sp.*
10		แคหางค่าง	*Markhamia stipulata*
11	Bombacaceae	งิ้วแดง	*Bombax ceiba*
12		งิ้วขาว	*Bombax anceps*
13	Burseraceae	ตะคร้ำ	*Garuga pinnata*
14	Combretaceae	รกฟ้า	*Terminalia alata*
15	Dilleniaceae	ส้านช้าง	*Dillenia pentagyna*
16	Dipterocapaceae	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus*
17		รัง	*Shorea siamensis*
18		เต็ง	*Shorea obtusa*
19	Euphorbiaceae	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica*
60		ฝิ่น	*Cleistanthus* sp.
20		เม่าสร้อย	*Antidesma acidum*
21	Flacourtiaceae	ก้วย	*Caseria grewiaefolia*
22		ขานาง	*Homalium tomentosum*
23		ตะขบป่า	*Flacourtia indica*
24	Guttiferae	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense*
25	Labiatae	สวองหิน	*Vitex peduncularis*
26		สวอง	*Vitex canescens*
27	Leguminosae-Caesalpinioideae	เสี้ยวป่า	*Bauhinia saccocalyx*
28		ราชพฤกษ์, คูน	*Cassia fistula*
29	Leguminosae-Mimosoideae	แดง	*Xylia xylocarpa*
30		กางขี้มอด	*Albizia odoratissima*
31		กางหลวง	*Albizia chinensis*
61		สีเสียด	*Acacia catechu*

ลำดับ	วงศ์	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์
32	Leguminosae-Papilionoideae	เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri*
33		เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata*
34		กระพี้เขาควาย	*Dalbergia cultrata*
35		กวาวเครือ, ทองกวาว	*Butea monosperma*
36		ทองหลางป่า	*Erythrina stricta*
37		ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus*
38		สะทอน	*Millettia sp.*
39	Lythraceae	เสลา	*Lagerstroemia tomentosa*
40		ตะแบกนา	*Lagerstroemia floribunda*
41	Meliaceae	สะเดาช้าง	*Chukrasia tabularis*
42	Moraceae	หาด	*Artocarpus lacucha*
43	Myrtaceae	หว้า	*Syzygium cumini*
44	Rubiaceae	กระทุ่มนา	*Mitragyna javanica*
45		ตุ้มทอง, ฝรั่งป่า	*Rothmannia eucodon*
46		ยอป่า	*Morinda tomentosa*
47		หนามแท่ง	*Catunaregam tomentosa*
59		กว้าว	*Adina cordifolia*
48		ส้มกบ	*Hymenodictyon excelsum*
49		หนามเดือยไก่	*Vangueria pubescens*
50	Sapindaceae	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa*
57	Sapotaceae	เกด	*Manikara hexandra*
51	Simaroubaceae	สีฟันคนทา	*Harrisonia perforate*
52	Sterculiaceae	ปอแดง	*Sterculia balanghas*
53		ปอฝ้าย	*Firmiana colorata*
54		สำโรง	*Sterculia foetida*
55	Strychnaceae	ตูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda*
56	Tiliaceae	ปอแก่นเทา	*Grewaia eriocarpa*
58	-	เขี้ยวหมู	-
62	-	Unknown 1	-
63	-	Unknown 2	-
64	-	Unknown 3	-

ภาคผนวกที่ 2. พันธุ์ไม้ที่พบ ความหนาแน่น และปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (จากมาก-น้อย) ในแปลงป่าเบญจพรรณ

แปลงที่	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)
1	ประดู่ป่า	147	7,159.38
	เสี้ยวป่า	413	6,304.94
	อ้อยช้าง	13	3,941.31
	ทองหลางป่า	7	3,574.82
	กางหลวง	13	3,386.41
	มะกอก	20	1,612.32
	งิ้วขาว	27	1,516.55
	ส้มกบ	13	1,056.48
	ปรู๋	27	1,014.19
	ติ้วเกลี้ยง	7	951.91
	กางขี้มอด	40	703.86
	โมกมัน	53	513.86
	สวอง	13	449.59
	กว้าว	13	291.94
	แคหางค่าง	40	269.44
	สวองหิน	13	243.08
	ขานาง	13	208.97
	ปอแก่นเทา	13	203.75
	งิ้วแดง	13	201.08
	ก้วย	20	184.76
	สีฟันคนทา	7	87.43
	ปอฝ้าย	13	81.51
	แคขาว	20	78.74
	Unknown 1	7	61.52
	โมกใหญ่	7	35.01
	เกด	7	29.73
	เม่าสร้อย	7	19.32
	ตะแบกนา	7	15.07
	กระพี้เขาควาย	7	8.33
2	อ้อยช้าง	53	5,636.77
	ประดู่ป่า	253	5,511.04
	ปอฝ้าย	80	3,660.66

แปลงที่	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)
2	สวอง	33	2,218.46
	มะกอก	27	1,349.67
	ตะคร้ำ	13	1,262.04
	แคขาว	53	1,186.80
	กางขี้มอด	33	1,141.82
	ส้มกบ	20	1,063.32
	ตะขบป่า	20	1,006.78
	ขานาง	33	893.02
	สะทอน	147	889.20
	งิ้วแดง	47	875.65
	แคหางค่าง	33	703.23
	งิ้วขาว	7	482.02
	โมกมัน	33	421.36
	ราชพฤกษ์	7	293.46
	เม่าสร้อย	67	240.62
	ปอแก่นเทา	13	211.22
	โมกใหญ่	7	163.22
	สีเสียด	7	133.82
	กางหลวง	7	124.32
	แคทราย	7	91.95
	เพกา	7	85.54
	ตะคร้อ	13	48.43
	เขี้ยวหมู	7	20.97
	กระทุ่มนา	7	15.74
	เสี้ยวป่า	80	15.74
	ติ้วเกลี้ยง	7	11.03
3	ปอฝ้าย	225	9,038.81
	ประดู่ป่า	231	5,846.87
	ตะคร้ำ	144	5,748.35
	มะกอก	100	4,163.55
	อ้อยช้าง	50	1,912.94
	ติ้วเกลี้ยง	19	1,909.06
	งิ้วขาว	88	1,612.80
	เสี้ยวป่า	56	896.11

แปลงที่	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)
	โมกใหญ่	56	681.31
	หนามเดือยไก่	50	651.41
	กางขี้มอด	56	336.80
	ก้วย	31	272.43
	ฝิ่น	6	249.47
	ราชพฤกษ์	6	236.07
	สำโรง	13	197.26
	ปอแก่นเทา	13	120.74
3	เม่าสร้อย	44	60.96
	แคหางค่าง	6	52.03
	ตะคร้อ	19	38.72
	กวาวเครือ	6	31.12
	สีเสียด	6	26.33
	ปอแดง	6	23.41
	สวอง	6	20.69
	ขานาง	25	14.32
	โมกมัน	6	12.72

ภาคผนวกที่ 3. พันธุ์ไม้ที่พบ ความหนาแน่น และปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (จากมาก-น้อย) ในแปลงป่าเต็งรัง

แปลงที่	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)
1	รัง	431	4,503.74
	เสลา	75	1,313.77
	ปอแก่นเทา	56	1,144.01
	งิ้วขาว	69	1,069.04
	เต็ง	69	708.21
	ตุ้มทอง	106	682.03
	แคขาว	69	616.99
	เสี้ยวป่า	50	605.22
	แดง	44	453.69
	มะกอก	38	422.95
	มะม่วงป่า	19	308.83
	ตะคร้อ	6	294.08
	หนามแท่ง	38	228.57
	รกฟ้า	19	196.79
	เก็ดแดง	63	179.59
	ตูมกาขาว	13	165.1
	ทองหลางป่า	6	120.45
	หนามเดือยไก่	6	108.58
	เพกา	6	83.96
	กางขี้มอด	6	72.92
	เก็ดดำ	6	68.01
	สีฟันคนทา	6	32.9
	โมกใหญ่	13	20.05
	ส้านช้าง	19	15.12
	ปอฝ้าย	6	13.95
	ตะแบกนา	6	13.75
	สะเดาช้าง	6	6.34
	มะขามป้อม	6	1.63
	ติ้วเกลี้ยง	6	1.58
2	ประดู่ป่า	56	4,164.60
	ติ้วเกลี้ยง	250	2,279.73

แปลงที่	ชนิด	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)
	เสลา	38	1,730.50
	รัง	163	1,141.83
	แดง	169	1,136.86
	ยอป่า	13	960.78
	รกฟ้า	56	828.58
	มะกอก	81	622.17
	กางขี้มอด	38	267.21
	มะม่วงป่า	6	206.91
	แคขาว	25	190.63
	เสี้ยวป่า	19	172.62
	หาด	50	146.24
	งิ้วขาว	6	144.09
2	ปอแก่นเทา	38	143.59
	พลวง	31	126.37
	หว้า	13	64.21
	ส้านช้าง	38	57.12
	เม่าสร้อย	19	54.59
	สวองหิน	19	41.18
	เก็ดแดง	13	27.13
	Unknown 2	6	17.02
	กระทุ่มนา	13	16.2
	โมกใหญ่	6	11.79
	Unknown 3	6	10.36
	เต็ง	6	6.34
	สะเดาช้าง	13	1.48

ภาคผนวกที่ 4. ข้อมูลพันธุ์ไม้บางชนิดที่พบว่ามีความหนาแน่นมากและความสามารถในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูง

(หมายเหตุ: ข้อมูลลักษณะพันธุ์ไม้มาจาก ไซมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2549; ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544; สำนักหอพรรณไม้, 2555; องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2558 โดยมีรายละเอียดเอกสารในเอกสารอ้างอิง)

ชื่อ ประดู่ป่า *Pterocarpus macrocarpus*

วงศ์ Leguminosae-Papilionoideae

ชื่ออื่น ๆ ประดู่, จิต๊อก, ฉะนอง, ดู่, ดู่ป่า, ตะเลอ, เตอะเลอ, ประดู่เสน

ลักษณะทั่วไป ไม้ยืนต้นผลัดใบขนาดใหญ่ สูงถึง 30 ม. เรือนยอดรูปกรวย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลอ่อนมีสีเทาดำแซม มีร่องตามยาวเล็กน้อย เมื่ออายุมากขึ้นสีจะเข้ม เปลือกจะแตกเป็นเกล็ด เปลือกชั้นใน มีน้ำยางสีแดงสด **ใบ**ประกอบขนนกเรียงสลับ ใบย่อยมี3-13 คู่เรียงสลับ ใบรูปไข่ หรือขอบขนาน โคนใบรูปลิ่มถึงกลม ปลายใบแหลม หรือเป็นติ่งแหลม ช่อดอกแบบช่อกระจะแยกแขนง ออกตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง **ดอก**สีเหลืองสด กลีบเลี้ยงรูประฆังปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกรูปถั่ว ออกดอกช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน **ผล**เป็นฝักแบนคล้ายโล่ มีปีกเป็นแผ่นกลม เมล็ด 1-2 เมล็ด รูปทรงรี พบกระจายตามป่าเบญจพรรณ (“เบญจ” หมายถึง “5” กล่าวคือมีได้เด่น 5 ชนิด ได้แก่ สัก มะค่า ประดู่ แดง และชิงชัน) เนื้อไม้มีความสวยงามเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ

ชื่อ เสี้ยวป่า *Bauhinia saccocalyx*

ชื่อวงศ์ Leguminosae-Caesalpinioideae

ชื่ออื่น ๆ คิงโค, ชงโค, ส้มเสี้ยว, ส้มเสี้ยวโพะ, เสี้ยวดอกขาว

ลักษณะทั่วไป ไม้ต้นขนาดเล็ก ไม้พุ่ม หรือไม้พุ่มรอเลื้อย สูงถึง 10 ม. **เปลือกลำต้น**สีน้ำตาล มีร่องแตกตามแนวยาว **ใบ**เดี่ยว รูปไข่กว้าง ยาว 5-9 ซม. ปลายใบแฉกลึก 1/2-1/3 ของใบ ปลายแฉกรูปสามเหลี่ยมกลม โคนใบตัดหรือรูปหัวใจ แผ่นใบด้านล่างมีขนประปราย มีต่อมสีน้ำตาลกระจาย **ดอก**ออกเป็นช่อแบบกระจะแยกแขนงสั้นๆ ตามซอกใบ ยาวประมาณ 7 ซม. ดอกอัดแน่น กลีบดอกสีขาวหรือสีชมพู 5 กลีบ รูปไข่กลับ ยาว 7-10 มม. ก้านกลีบสั้น ดอกเพศผู้มีเกสรเพศผู้ 10 อัน วงนอก 5 อัน ยาวประมาณ 6 มม. วงในยาวประมาณกึ่งหนึ่งของวงนอก ดอกเพศเมียมีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 10 อัน ออกดอกช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม **ผล**เป็นฝักเกลี้ยง รูปใบหอก ยาว 7-14 ซม. ปลายกว้าง มีจงอยสั้น ๆ เมล็ดมี 3-5 เมล็ด กลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2-1.5 ซม. พบกระจายตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ที่รกร้าง หรือตามเขาหินปูนที่แห้งแล้ง

ชื่อ ปอฝ้าย *Firmiana colorata*

ชื่อวงศ์ Sterculiaceae

ชื่ออื่น ๆ ปอแป, ปอแปะ, ปอจี้, ปอแจ้, ปอตู้บ, ปอม้าไห้, ปอหูช้าง

ลักษณะทั่วไป ไม้ต้นผลัดใบ สูงถึง 20 ม. **เปลือกลำต้น**สีเทา มีรอยแตกตามยาว 4-8 ซม. ทั่วลำต้นบางบริเวณเห็นเป็นสันนูน เปลือกชั้นในสีขาว **ใบ**เป็นใบเดี่ยว แบบฝ่ามือ 3-5 พู ขนาดกว้าง 5-15 ซม. ยาว 12-30 ซม. โคนใบมน ปลายใบแหลมและหยักเว้า 3-5 แฉก แผ่นใบเรียบ ก้านใบยาว 15-23 ซม. **ดอก**สีส้มแดง ออกเป็นช่อที่ปลายยอด ออกดอกช่วงกำลังทิ้งใบ ช่อดอกยาว 5-15 ซม. มีดอกย่อยจำนวนมาก เป็นดอกเพศเมียหรือสมบูรณ์เพศ กลีบรองดอก 5 กลีบ เชื่อมติดกันเป็นหลอด ขนาด 2 ซม. ไม่มีกลีบดอก เกสรผู้ 15 อัน อยู่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 อัน **ผล**เป็นฝักกลวง ขนาด 5-8 ซม. เป็นกลุ่มห้อยลง กลุ่มละ 3-5 ผล แต่ละผลมีเปลือกบาง ๆ สีชมพูซึ่งมีลายเส้นมากมาย เมื่อแก่ผลจะแตก ภายในมี 2 เมล็ด พบกระจายตามป่าผลัดใบบริเวณพื้นที่โล่ง เป็นไม้เบิกนำ โตเร็ว

ชื่อ ตะคร้ำ *Garuga pinnata*

ชื่อวงศ์ Burseraceae

ชื่ออื่น ๆ ไม้ค้ำ, ค้ำ, แขกเต้า, กะตีบ, หวีด, ปีชะออง, อ้อยน้ำ

ลักษณะทั่วไป ไม้ยืนต้น ผลัดใบ สูง 20-30 ม. เปลือกลำต้นสีเทาออกชมพู มีรอยแตกตื้น ๆ บางครั้งหลุดร่อนเป็นแผ่น มีรูระบายอากาศสีน้ำตาลกระจายทั่วไป เปลือกด้านในสีครีม มีเส้นริ้วสีชมพูและมีน้ำยางสีชมพู **ใบ** ประกอบแบบขนนก ยาว 25-45 ซม. ใบย่อย 8-10 คู่ ขนาดกว้าง2-4 ซม. ยาว5-10 ซม. รูปขอบขนานหรือรูปหอก ฐานใบสองข้างไม่เท่ากัน ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย ใบย่อยที่แก่มีขนสีขาวสั้น ๆ โดยเฉพาะด้านล่าง **ดอก** ออกเป็นช่อตามซอกใบใกล้ปลายยอด กลีบเลี้ยง 5 กลีบ รูปสามเหลี่ยม ขนาด 1.5-2.5 มม. กลีบดอก 5 กลีบ เรียงสลับกับกลีบเลี้ยง รูปขอบขนานแกมรู้หอก ยาว 2.5-3.5 มม. สีครีมแกมชมพูหรือเหลือง มีขน เกสรตัวผู้ 10 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน ยาว 5-7 มม. ออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน **ผล** เมล็ดเดียว รูปกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 ซม. พบกระจายทั่วไปในป่าเบญจพรรณที่มีไผ่ นิยมนำมาปลูกเป็นไม้มงคล โดยเชื่อว่าจะสามารถค้ำจุนผู้ปลูกให้มีความมั่นคงในด้านต่าง ๆ

ชื่อ อ้อยช้าง *Lannea coromandelica*

ชื่อวงศ์ Anacadiaceae

ชื่ออื่น ๆ กุ๊ก, กอกกั๋น, ช้าเกาะ, ช้างโน้ม

ลักษณะทั่วไป ไม้ยืนต้นสูงได้ถึง 17 ม. **เปลือกลำต้น**สีครีมหรือเขียวแกมเทา แตกเป็นสะเก็ดรูปสี่เหลี่ยม มีรอยย่นเป็นแถบ ๆ ต้นแก่พบรอยแตกเป็นร่องลึกตามแนวยาว **เนื้อไม้**มียางสีน้ำตาล กลิ่นหอม **ใบ**ประกอบแบบขนนก ปลายคี่ เรียงสลับ ใบย่อยเรียงตรงข้าม ใบย่อยมี 7-9 ใบ ใบย่อยที่ปลายมีขนาดใหญ่กว่าใบย่อยอื่นๆ ใบย่อย 5-11 ใบยาว 5-7 ซม. กว้าง 2.5-3.5 ซม. รูปไข่แกมใบหอก ขอบใบเรียบ ผิวใบทั้งสองด้านมีขนนุ่ม ช่อ**ดอก**แบบช่อเชิงลด ออกที่ซอกใบใกล้ปลายยอด ดอกจะห้อยลงจากกิ่ง ดอกมีขนาดเล็กสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม ออกดอกช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม **ผล**สดรูปไข่หรือกลมรี กว้างประมาณ 0.7 ซม. ยาว 1-1.5 ซม. มีเมล็ดเดียวแข็งมาก ผลสุกสีแดง พบกระจายตามป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าละเมาะและป่าหญ้าทั่วไป

ชื่อ มะกอก *Spondias pinnata*

ชื่อวงศ์ Anacadiaceae

ชื่ออื่น ๆ กอกกุก, กูก, กอกเขา, กราไพ้ย, ไพ้ย,

ลักษณะทั่วไป ไม้**ยืนต้น**ผลัดใบ สูง 15-25 ม. ลำต้นกลม ตั้งตรง **เปลือกลำต้น**สีเทา หนา เรียบหรือมีปุ่มกลม ๆ เปลือกชั้นในสีชมพู **ใบ**ประกอบแบบขนนก ปลายคี่ ชั้นเดียว เรียงแบบสลับ ใบย่อย 4-6 คู่ ออกเป็นคู่ๆ ตรงข้ามกัน หรือเยื้องกันเล็กน้อย แผ่นใบรูปขอบขนาน กว้าง 3-4 ซม. ยาว 7-12 ซม. ปลายแหลมหรือเป็นติ่งแหลม ฐานใบมนเบี้ยว ขอบใบเรียบ ใบค่อนข้างนุ่ม เนื้อใบหนาเป็นมัน หลังใบเรียบเกลี้ยง ท้องใบเรียบ ก้านใบร่วมยาว 12-16 ซม. **ดอก**แยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน ออกเป็นช่อตามซอกใบ ดอกย่อยจำนวนมากขนาดเล็ก สีขาวครีม ปลายกลีบดอกแหลม ขนาดประมาณ 4 มม. ออกเป็นช่อแบบแยกแขนงที่ปลายกิ่งหรือซอกใบ ออกดอกช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน **ผล**สด มีเนื้อฉ่ำน้ำ รูปไข่ กว้าง 2.5-3 ซม. ยาว 3-5 ซม. ผลแก่สีเหลืองอมเขียว ถึงสีเหลืองอ่อน ประด้วยจุดสีเหลือและดำ รสเปรี้ยวจัด พบกระจายตามป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง การใช้ประโยชน์ยอดอ่อนรับประทานเป็นผัก ผลสุกนำมาใส่ส้มตำ น้ำพริกยำ มีรสเปรี้ยว ฝาดเล็กน้อย และเป็นยาสมุนไพร

ชื่อ ทองหลางป่า *Erythrina stricta*

ชื่อวงศ์ Leguminosae-Papilionoideae

ชื่ออื่น ๆ ทองหลางใบมน, ทองเดือนห้า, ทองเหลือง, ทองหนาม

ลักษณะทั่วไป ไม้ยืนต้น ผลัดใบเมื่อออกดอก สูงถึง 35 ม. มีกิ่งทอดขึ้นสูงชัน เรือนยอดค่อนข้างโปร่ง เปลือกลำต้นสีครีมอ่อน หนาเป็นสันนูนออกมา มองเห็นเป็นชั้น ๆ ซ้อนกันและมีหนามแหลม เปลือกมีน้ำหนักเบา นิยมนำไปทำทุ่นลอยในเบ็ดตกปลา ต้นแก่บางครั้งจะมีลำต้นเรียบเกลี้ยง กิ่งมีหนามแหลมสั้นๆ **ใบ**ประกอบแบบ มีใบย่อย 3 ใบ รูปไข่กว้าง ขนาดกว้าง 7-12 ซม. ยาว 9-12 ซม. **ดอก**สีแดงสด ออกเป็นช่อแน่นที่ปลาย กิ่ง ยาว 5-8 ซม. ดอกย่อยรูป ดอกถั่วจำนวนมากเรียงอยู่ระนาบเดียว ยาว 4.5 ซม. กลีบรองดอก เป็นถ้วยคล้ายกระทง กลีบดอก 5 กลีบ ขนาดต่างกันชัดเจน กลีบบนรูปหอกหรือมนแผ่โค้งกว้างใหญ่ที่สุด ออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน **ผล**เป็นฝัก รูปทรงกระบอก ยาวโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาล กว้าง 0.6-1 ซม. ยาว 7-10 ซม. เมล็ดจำนวนมาก พบกระจายทั่วไปทั้งในป่าที่ชื้นและแห้งแล้ง

ชื่อ ติ้วเกลี้ยง *Cratoxylum cochinchinense*

ชื่อวงศ์ Guttiferae

ชื่ออื่น ๆ ขี้ติ้ว, ติ้วใบเลื่อม, ติ้วส้ม, ติ้วแดง

ลักษณะทั่วไป ไม้ต้นสูงได้ถึง 25 ม. **เปลือกลำต้น**สีน้ำตาลหลุดร่อนเป็นแผ่น ต้นที่มีอายุน้อยลำต้นมีหนามยาว เมื่ออายุมากขึ้นลำต้นมีพูพอน **ใบ** เดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปรี รูปขอบขนานหรือรูปขนานแกมใบหอก กว้าง 2-3 ซม. ยาว 3-9 ซม. **ดอก** สีส้มหรือสีส้มแดง ออกเดี่ยวหรือเป็นกระจุก 2 ดอก ตามซอกใบหรือปลายกิ่ง ขนาด 1 ซม. มีกลิ่นหอม กลีบเลี้ยง 5 กลีบ กว้าง 4-5 ซม. ยาว 6-7 มม. กลีบดอก 5 กลีบ แยกจากกัน รูปไข่กลับ กว้าง 3-5 มม. ยาว 8-10 มม. ออกดอกช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม **ผล** แห้งแตก กว้าง 8 มม. ยาว 1 ซม. เมล็ดมีปีก รูปไข่กลับ กว้าง 2.5-3 มม. ยาว 6-7 มม. ปีกแบนและบาง พบตามป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้ง ในบริเวณกึ่งโล่งแจ้งและแนวชายป่า

ชื่อ รัง *Shorea siamensis*

ชื่อวงศ์ Dipterocapaceae

ชื่ออื่นๆ เปา, ฮัง, เปาดอกแดง

ลักษณะทั่วไป ไม้ต้นสูงได้ถึง 25 ม. **เปลือกลำต้น**สีเทาแข็งและหนามาก แตกเป็นร่องไปตามยาวของลำต้น **ใบ** เดี่ยว เรียงสลับ รูปไข่ โคนใบหยักเว้าลึก ส่วนปลายใบค่อนข้าง กว้าง 10-12 ซม. ยาว 7-16 ซม. ใบอ่อนแตกใหม่มีสีแดงอมน้ำตาล มีขนรูปดาว ใบแก่สีเขียวหม่น **ดอก** สีเหลืองมักมีแต้มสีแดง กลุ่มละ 5-20 ดอก ดอกมักจะออกก่อนแตกใบอ่อน กลีบดอกมี 5 กลีบ บิดเป็นเกลียวคล้ายปากแตร ฐานกลีบเชื่อมกัน ดอกมักออกรวมกันเป็นพวงโตเหนือรอยแผลใบตามกิ่งและกิ่งและปลายกิ่ง มีกลิ่นหอมอ่อน ดอกจะหลุดร่วงง่ายมาก ออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม **ผล** มีปีกใหญ่ แข็ง รูปกระสวยหรือรูปไข่เล็ก ประกอบด้วยปีกสั้น 2 ปีก ปีกยาวรูปใบพาย 3 ปีก อาจยาวถึง 10 ซม. โคนปีกห่อหุ้มตัวผล มีเส้นตามยาวของปีก ตั้งแต่ 7 เส้นขึ้นไป เป็นไม้ที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งและไฟป่ามาก เป็นไม้เนื้อแข็งนิยมนำมาทำสิ่งปลูกสร้างที่ต้องการความแข็งแรง

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Pongchai Dumrongrojwatthana
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3849900218342
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   ห้อง 104 อาคาร คลุ้ม วัชโรบล
   ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   โทรศัพท์ 022185360
   โทรสาร 022185360
   E-mail Pongchai.D@chula.ac.th dpongchai@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
   2544 วท.บ. (ชีววิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   2548 วท.ม. (สัตววิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   2553 วท.ด. (เทคโนโลยีการเกษตร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ Ph.D. (Human, Economic and Regional Geography) Université Paris Ouest Nanterre La Défense ประเทศฝรั่งเศส
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ นิเวศวิทยา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1. หัวหน้าโครงการวิจัย
   7.1.1. ความหลากชนิดของพันธุ์พืชในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.สระบุรี
   7.1.2. สมการอัลโลเมทรีของพันธุ์ไม้เด่นบางชนิดในสังคมป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า
   7.1.3. การใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน ปีที่ 1 (1 ต.ค. 2554-30 ก.ย. 2555)
   7.2. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว (ผลงานวิจัย)
   7.2.1. Journal articles
   Barnaud, C., Le Page, C., Dumrongrojwatthana, P., and Trébuil, G. 2013. Spatial representations are not neutral: Lessons from a participatory agent-based modelling process in a land-use conflict. Environmental Modelling & Software 45: 150-159.

Dumrongrojwatthana, P., Le Page, C., Gajaseni, N., and Trébuil, G. 2011. Co-constructing an agent-based model to mediate land use conflict between herders and foresters in northern Thailand. Journal of Land Use Science 6(2-3): 101-120.

Dumrongrojwatthana, P., Gajaseni, N., and Popan, A. 2009. Impact of Disturbance on floristic and soil properties in deciduous forest, Nam Wa sub-watershed, Northern Thailand. Journal of Scientific Research, Chulalongkorn University 34(2): 49-57.

Barnaud, C., Trebuil, G., Dumrongrojwatthana, P., and Marie, J. 2008. Area Study Prior to Companion Modelling to Integrate Multiple Interests in Upper Watershed Management of Northern Thailand. Southeast Asian Studies 45(4): 559-585

Gajaseni, N., Dumrongrojwatthana, P., and Yumuang, S. 2006. Diversity and Distribution of Trees in the Deciduous Forests in Nam Wa Sub-watershed, Nan Province. Journal of Scientific Research Chulalongkorn University (Section-T) 4(1): 47-64. (in Thai).

7.2.2. Book

Dumrongrojwatthana P. and Trebuil, G. 2011. Northern Thailand case: gaming and simulation for co-learning and collective action; companion modelling for collaborative landscape management between herders and foresters. In Knowledge in action: The search for collaborative research for sustainable landscape development. van Paassen, A., van den Berg, J., Steingrover,E., Werkman, R., and Pedroli, B. (Eds.). Mansholt publication series, Vol 11. The Natherlands: Wageningen Acdemic Publishers. 320 pp.