รายงานวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

การใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน (ปีที่ 1)

Companion modeling to enhance capacity of local communities in sustainable forest and plant resources management planning (Year 1)

อ. ดร. พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555 ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายวุฒิวงศ์ วิมลศักดิ์เจริญ ในการติดต่อประสานงาน เก็บข้อมูลภาคสนามและวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน และขอขอบคุณ นายนรินทร์ กุลพงศธร นางสาวอนงค์นาฏ เซ็งสุทธา นายชานนท์ พันธาพา นายอุทิศ ขัดแปง และนายพัฒน์สกุล กันอินทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการวางแปลงตัวอย่างและวัดขนาดต้นไม้ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา และขอขอบคุณสถานีวิจัยบริการคัดเลือกและบำรุงพันธุ์สัตว์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ที่เอื้อเฟื้อที่พักระหว่างทำการศึกษา

สุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้าน ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การเปลี่ยนแปลงศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เป็นงานวิจัยระยะที่ 1 ของโครงการการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน ซึ่งมีระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี การศึกษาได้ดำเนินการในพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน 4 ระดับ อันเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ได้แก่ การรบกวนน้อยมาก การรบกวนน้อย การรบกวนปานกลางและการรบกวนรุนแรง ผลการศึกษาพบว่า ระบบนิเวศป่าไม้แห่งนี้ยังมีศักยภาพในการเติบโตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาเมื่อ 7 ปีที่ผ่านมา โดยพบว่าต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับระดับอกตั้งแต่ 4.5 ถึง 15.0 ซม. เพิ่มจำนวนมากขึ้นในทุกระดับการรบกวน ขณะที่มวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 โดยมีการเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 10.05 ตันต่อเฮกแตร์ (ร้อยละ 161) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง จนถึง 26.54 ตันต่อเฮกแตร์ (ร้อยละ 44.84) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก และเมื่อพิจารณาในด้านศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน สามารถกล่าวได้ว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้มีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนได้ดี และพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนได้ดีที่สุด เนื่องจากระยะเวลาผ่านไป 7 ปี พื้นที่แห่งนี้สะสมธาตุคาร์บอนได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 161 และจากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดินพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกระดับการรบกวนเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศมีแนวโน้มในการหมุนเวียนสารอาหารต่าง ๆ ที่ดีขึ้น สามารถให้ผลผลิตและบริการทางนิเวศต่อไป สำหรับงานวิจัยระยะต่อไปจะเป็นการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ ศึกษากระบวนการตัดสินใจในการเข้าใช้ประโยชน์ ตลอดจนวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการพื้นที่ป่า จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองพหุภาคี (agent-based model) ในรูปแบบเกมและสถานการณ์จำลอง (gaming and simulation) ตามแนวทางของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (companion modelling) และใช้ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเพิ่มศักยภาพในการจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างมีส่วนร่วมและยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: แบบจำลองเพื่อนคู่คิด, มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอน, อินทรียวัตถุ, การจัดการทรัพยากรป่าไม้, การเรียนรู้, ความยั่งยืน

Abstract

The studies of above-ground biomass changes, carbon sequestration potential, and organic matter changes are the first phase under the two-year project entitled companion modeling to enhance capacity of local communities in sustainable forest and plant resources management planning. The study site is located in a lowland deciduous forest of Nam Wa sub-watershed, Wiang Sa sub-district, Nan Province. Based on different human activities, four disturbance levels were classified, very low, low, medium and high. The results show that this forest ecosystem is still growing compared with the data from the previous study in 2004, seven years ago. Small trees with the diameter at breast height of 4.5-15 cm increased in all disturbance levels. Above-ground biomass also increased from 2004 ranging from 10.05 ton/ha (161%) in the high disturbance area to 26.54 ton/ha (44.84%) in the very low disturbance area. In term of carbon sequestration (50% above-ground biomass), this forest area has high potential for carbon storage, particularly in the high disturbance area that can store carbon up to 161% compared with the previous record in 2004. Organic matters increased in all disturbance levels. It showed that the nutrients cycling process was going well. As a result, the ecosystem is continuing to provide goods and services. The next steps of this research are to investigate the utilization of forest products by local people and explore their decision making processes regarding the utilization. Moreover, stakeholders related to the forest management in this area will be analyzed. All information will be used to build a set of conceptual models that will be developed to an agent-based model in form of gaming and simulation tool. It will be used with local stakeholders for scenarios exploration for shared learning and improving an adaptive capacity of local communities in sustainable forest management.

Keywords: companion modeling, above-ground biomass, carbon sequestration, organic matter, forest management, learning, sustainability

สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
ABSTRACT ..... ค
สารบัญเรื่อง ..... ง
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญภาพ ..... ฉ
บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1
1. ทิศทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้และความจำเป็นของการศึกษาเชิงบูรณาการในจังหวัดน่าน 1
2. ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าและความจำเป็นในการศึกษา 3
วัตถุประสงค์ของโครงการ 5
วิธีดำเนินการวิจัย 6
สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล 8
ผลการศึกษาและอภิปราย 10
1. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่า 10
2. การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 13
3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 15
สรุปผลการศึกษา 16
เอกสารอ้างอิง 16
ประวัตินักวิจัย 20

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. จำนวนต้นไม้ จำนวนลำต้น และอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 จำแนกตามระดับการรบกวน 10
ตารางที่ 2. ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้น เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 จำแนกตามระดับการรบกวน 11
ตารางที่ 3. ความหนาแน่นของต้นไม้ และความหนาแน่นของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลา 7 ปี (พ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ. 2554) จำแนกตามระดับการรบกวน 11
ตารางที่ 4. ช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (SIZE CLASS) ของต้นไม้ ระหว่างปี พ.ศ. 2554 กับปี พ.ศ. 2547 โดยจำแนกตามระดับการรบกวน 12
ตารางที่ 5. มวลชีวภาพเหนือพื้นดินระหว่างปี พ.ศ. 2554 กับปี พ.ศ. 2547 และปริมาณมวลชีวภาพเหนือ พื้นดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจำแนกตามระดับการรบกวน 13
ตารางที่ 6. การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจำแนกตามระดับการรบกวน 13
ตารางที่ 7. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) ในการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับระบบนิเวศป่าผลัดป่าบางแห่งของประเทศไทย 14
ตารางที่ 8. ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 โดยจำแนกตามระดับการรบกวน 15

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1. กรอบแนวทางการศึกษาวิจัยโดยใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน (ระยะเวลาศึกษา 2 ปี) 3
ภาพที่ 2. พื้นที่ศึกษาระบบนิเวศป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน 8
ภาพที่ 3. ตำแหน่งแปลงศึกษาทั้ง 12 แปลง 9

การใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน (ปีที่ 1)

Companion modeling to enhance capacity of local communities in sustainable forest and plant resources management planning (Year 1)

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

บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทิศทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้และความจำเป็นของการศึกษาเชิงบูรณาการในจังหวัดน่าน

ทรัพยากรป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตโดยเฉพาะชุมชนท้องถิ่นของจังหวัดน่าน ซึ่งมีทรัพยากรสมบูรณ์กว่าหลายจังหวัดในภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่หรือเชียงราย เป็นต้น ที่ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนสูญเสียทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชไปเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว จังหวัดน่านจึงมีโครงการพัฒนาต่าง ๆ จากภาครัฐ ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรป่าไม้มากขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น มีการเปลี่ยนพื้นที่เป็นพื้นที่ทำการเกษตร การขยายเขตเมือง เป็นต้น ซึ่งหากขาดการจัดการที่เหมาะสมอาจทำให้ทรัพยากรป่าไม้ของจังหวัดน่านสูญเสียไปได้ ขณะเดียวกันผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้มีหลากหลายมากขึ้น ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเหล่านี้ล้วนแต่มีวัตถุประสงค์และมุมมองของตัวเอง ซึ่งอาจแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง เช่น เกษตรกรที่เก็บของป่าเพื่อใช้ประโยชน์ ขณะที่เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติมีหน้าที่เป็นผู้ปกปักรักษา เป็นต้น ซึ่งหลักการอนุรักษ์และการจัดการในปัจจุบันเน้นการจัดการแบบองค์รวม โดยมีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น เข้ามาพิจารณา และเน้นการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่างๆ ในระบบที่ทำการศึกษา นอกจากนี้ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาภาครัฐได้เห็นความสำคัญของการมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากร ธรรมชาติมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการจัดตั้งองค์การบริหารส่วนตำบล การประกาศใช้พระราชบัญญัติป่าชุมชน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พบว่าระดับการมีส่วนร่วมมีความแตกต่างกันไป ตั้งแต่ร่วมรับฟังความคิดเห็น แสดงความคิดเห็น นำเสนอแนวทางการจัดการ ตลอดจนถึงขั้นร่วมลงมือปฏิบัติและติดตามตรวจสอบ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2547) อย่างไรก็ตามพบว่าการมีส่วนร่วมในระดับสูงสุดยังมีน้อย และมีความจำเป็นต้องสร้างศักยภาพของชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การจัดการอย่างยั่งยืน (Lambin, 2005)

ปัจจุบันจังหวัดน่านมีการพัฒนาด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็วดังที่ได้กล่าวข้างต้น ทำให้มีโอกาสเกิดการสูญเสียทรัพยากรได้ง่าย ประกอบกับความเฉพาะเจาะจงของสภาพสังคมและวัฒนธรรมและการเปลี่ยนแปลงของสภาพธรรมชาติที่มีความไม่แน่นอนและยากแก่การคาดการณ์ในแต่ละพื้นที่ ส่งผลให้

แผนการจัดการต่าง ๆ จากหน่วยงานภาครัฐที่ประกาศใช้แบบภาพรวม (ไม่ได้พิจารณารายละเอียดเฉพาะพื้นที่ หมู่บ้านหรือชุมชน) นั้นขาดประสิทธิภาพ และไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้ประโยชน์ของชุมชนท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม ทำให้ชุมชนต่าง ๆ เริ่มพึ่งพาตัวเองมากขึ้น เช่น ชาติชาย ธราวรรณ (2544) และ ได้รายงานผลการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากต้นต๋าวในป่าโดยชุมชนบ้านน้ำกิ อ.ท่าวังผา หรือกรณีการจัดตั้งป่าชุมชนต่างๆ โดยชุมชนเป็นผู้ออกกฎเกณฑ์ในการดูแลและใช้ประโยชน์ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการสนับสนุนจากภาครัฐยังเป็นสิ่งที่จำเป็นในการขับเคลื่อนกระบวนการการอนุรักษ์โดยชุมชน ดังนั้น การศึกษาแบบองค์รวมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

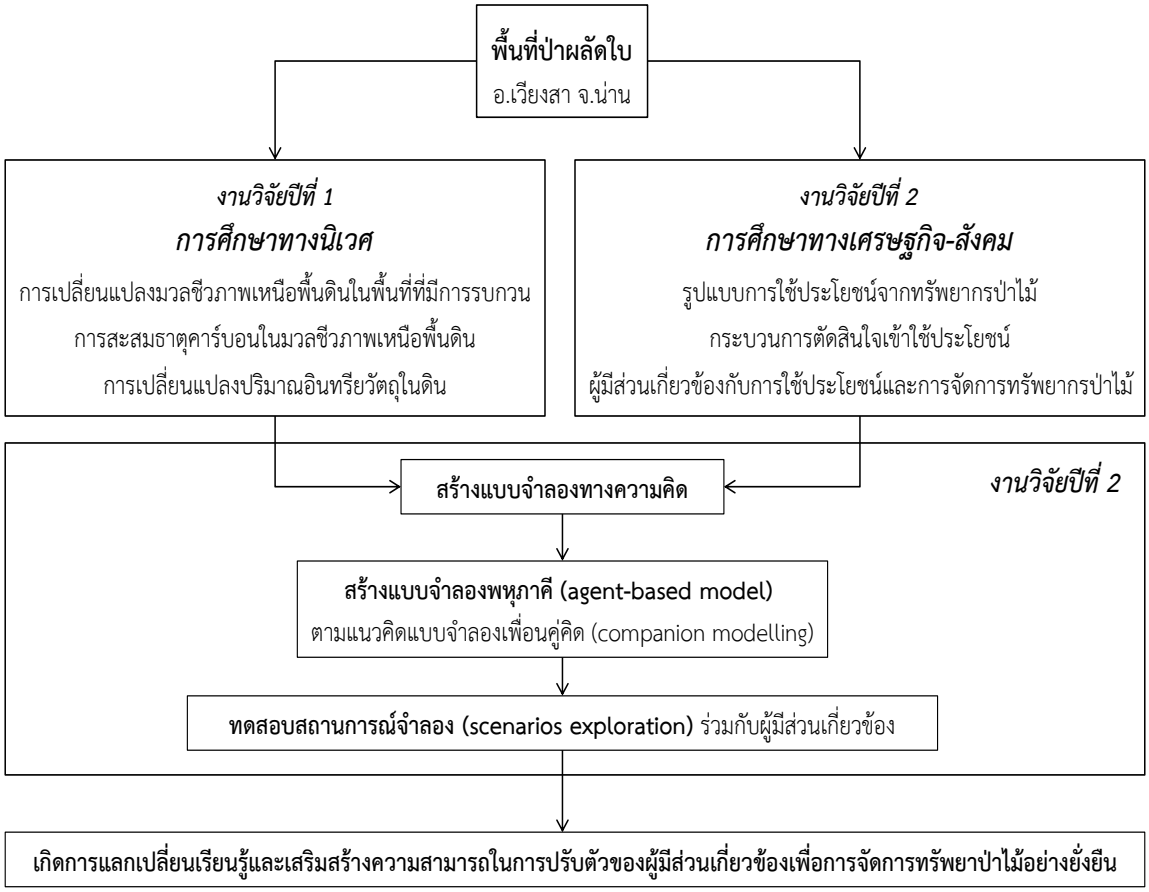
นอกจากนี้ การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในระบบหรือทรัพยากรที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่นั้น ๆ ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือต่างๆ จัดว่ามีความจำเป็น ซึ่งจะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและระบบเศรษฐกิจ-สังคม เข้าใจถึงขีดจำกัดในการให้ผลผลิตของระบบนิเวศ ตลอดจนกระบวนการการตัดสินใจในการใช้ประโยชน์หรืออนุรักษ์ทรัพยากร ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีมุมมองต่อการใช้หรืออนุรักษ์ทรัพยากรที่กว้างขึ้น มีศักยภาพในด้านการคิดและด้านการวางแผนการจัดการทรัพยากรและปรับตัว (adaptive management) ภายใต้สถานการณ์ในอนาคตที่ยากแก่การคาดการณ์ได้ การพัฒนาความรู้หรือศักยภาพของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนี้ มีส่วนสำคัญในการพัฒนาอย่างอย่างยืน (Hellstrand *et al.*, 2009; Ostrom, 2009) โดยทำให้เชื่อมั่นได้ว่าชุมชนท้องถิ่นนั้นจะสามารถอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยั่งยืนแม้ว่านักวิจัยจะออกจากพื้นที่ศึกษาไปแล้ว

จากการติดตามงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการศึกษาแบบองค์รวมในจังหวัดน่านยังมีน้อยดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ เน้นการวิจัยเชิงบูรณาการทั้งทางด้านนิเวศ สังคมและเศรษฐกิจ ครอบคลุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและชุมชนท้องถิ่น โดยเน้นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในระบบนิเวศป่าไม้ การใช้ทรัพยากรป่าไม้จากป่าชุมชนและกระบวนการตัดสินใจในการใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่างๆ จากนั้นจะนำองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์และใช้อย่างมีส่วนร่วมภายใต้กรอบแนวคิดของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (Companion Modelling) (Bousquet and Trébuil, 2005) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มศักยภาพของผู้ส่วนเกี่ยวข้อง (Fowler, 2004; Le Page and Bommel, 2005) ในด้านการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืนต่อไป

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ โดยใช้ระยะเวลาทำการศึกษา 2 ปี (ภาพที่ 1) ในปีแรกจะเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าผลัดใบที่มีระดับการรบกวนที่แตกต่างกัน พื้นที่ศึกษานี้เป็นพื้นที่ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ. สธ.) แห่งหนึ่งในจังหวัดน่าน เพื่อทำการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าผลัดใบ

ในปีที่สองจะเป็นการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้และของป่าโดยเกษตรกรในชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่ป่าแห่งนี้ ตลอดจนกระบวนการตัดสินใจในการเข้าใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่า และวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูแลป่าไม้ เพื่อทำความเข้าใจระบบที่จะทำการสร้างแบบจำลอง หลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองทางความคิด และสร้างแบบจำลองภาคี (agent-based model) ภายใต้กรอบแนวคิดของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด และจะนำไปใช้เพื่อการเรียนรู้เรื่องการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีส่วนร่วมต่อไป

ดังนั้น รายงานฉบับสมบูรณ์ของงานวิจัยปีที่ 1 นี้ เป็นการนำเสนอผลการศึกษาทางด้านนิเวศ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินของระบบนิเวศป่าผลัดใบที่มีระดับการรบกวนที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1. กรอบแนวทางการศึกษาวิจัยโดยใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน (ระยะเวลาศึกษา 2 ปี)

2. ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าและความจำเป็นในการศึกษา

การรบกวน (disturbance) หมายถึง กระบวนการของระบบนิเวศที่ทำให้ระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ โครงสร้าง และการทำงานไปจากเดิมอย่างเด่นชัด โดยสาเหตุของการรบกวนเกิดจากธรรมชาติ เช่น การเลื่อนไหลพังทลายของดิน ไฟป่าที่เกิดจากฟ้าผ่า ลมพายุ และน้ำท่วม เป็นต้น และการกระทำของมนุษย์ เช่น การตัดต้นไม้ และการถางป่าเพื่อทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Barnes et al., 1997; White and Jentsch, 2001; ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ, 2549)

จิรากรณ์ คชเสนี (2553) ได้จำแนกการรบกวนพื้นที่ป่าตามระดับความรุนแรง ขนาด และระยะเวลาการรบกวน ดังนี้

1) จำแนกตามระดับความรุนแรง (intensity)

1.1) รุนแรงน้อย (light intensity) คือ การรบกวนที่ไม่ได้มีผลต่อโครงสร้างพื้นฐานของระบบ เช่น การล้มของต้นไม้ใหญ่ ทำให้เกิดช่องว่างไม้ล้ม (gap)

1.2) รุนแรงปานกลาง (moderate intensity) คือ การรบกวนที่มีผลต่อโครงสร้างของระบบ แต่ไม่ได้มีผลต่อดิน เช่น การตัดป่าแล้วปลูกต้นไม้ โดยไม่มีการพลิกหน้าดิน

1.3) รุนแรงมาก (severe intensity) คือ การรบกวนที่มีผลต่อทั้งโครงสร้างและดิน เช่น แผ่นดินถล่ม การทำลายป่าโดยใช้รถแทรกเตอร์ไถ

2) จำแนกโดยขนาด (size)

2.1) ขนาดเล็ก (small) คือ การรบกวนที่ยังคงมีระบบนิเวศตามธรรมชาติล้อมรอบบริเวณนั้นอยู่ และยังมีอิทธิพลโดยตรงต่อการฟื้นตัวของพื้นที่ที่ถูกรบกวน

2.2) ขนาดปานกลาง (intermediate) คือ การรบกวนที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติอยู่ห่างออกไป และไม่ได้มีผลโดยตรงต่อการฟื้นตัวของพื้นที่นั้น แต่ยังมีสัตว์ที่สามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการฟื้นตัวของพื้นที่ได้

2.3) ขนาดใหญ่ (large) คือ การรบกวนที่ไม่สามารถใช้ระบบนิเวศตามธรรมชาติและสัตว์ในการช่วยฟื้นตัว ได้แต่อาศัยลมหรือปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ

3) จำแนกโดยระยะเวลาการรบกวน (duration)

3.1) ระยะเวลาการรบกวนสั้น (short duration) คือ การรบกวนที่เกิดขึ้นแล้วหยุดทันทีทันใด แล้วพื้นที่นั้นสามารถฟื้นตัวได้ทันที เช่น การเกิดพายุ

3.2) ระยะเวลาการรบกวนปานกลาง (intermediate duration) คือ การรบกวนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง แต่เมื่อการรบกวนนั้นหยุดลง ก็สามารถจะเริ่มฟื้นตัวได้ทันที เช่น การทำไร่เลื่อนลอยแบบถางและเผา

3.3) ระยะเวลาการรบกวนยาวนาน (long-term duration) คือ การรบกวนที่จะมีผลกระทบต่อเนื่องไปยาวนาน แม้การรบกวนนั้นจะสิ้นสุดไปแล้วก็ตาม เช่น การเลี้ยงสัตว์จำนวนมากเกินไป (overgrazing) ซึ่งทำให้ดินอัดตัวแน่น น้ำซึมผ่านลงไปได้ยาก การเกิดการพังทลายของดิน ทำให้การฟื้นตัวเกิดขึ้นได้ยากมาก

อย่างไรก็ตามการรบกวนในระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการเข้ามาตั้งรกรากในพื้นที่อย่างน้อย 7,000 ปีมาแล้ว พื้นที่ป่าขนาดใหญ่ที่เกิดตามธรรมชาติแทบจะไม่หลงเหลือให้เห็นอีกต่อไป แม้แต่ป่าบนพื้นที่สูงก็ตาม การรบกวนที่พบมากที่สุดในปัจจุบัน คือ การเจตนาจุดไฟเผาป่า ซึ่งไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ (2549) ทำการสำรวจพื้นที่ป่าในภาคเหนือ พบว่ากว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ป่ามีหลักฐานบ่งชี้ว่าผ่านการถูกไฟเผามาได้ไม่นาน

เมื่อระบบนิเวศป่าไม้ถูกรบกวนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างตามมาทั้งองค์ประกอบ (composition) โครงสร้าง (structure) และการทำงาน (function) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดั้งเดิมของพื้นที่และรูปแบบของการรบกวน (Dale et al., 2001; ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ, 2549) โดยเฉพาะอย่างยิ่งมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและความสามารถในการสะสมธาตุคาร์บอนของระบบนิเวศป่าไม้นั้นๆ (พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 2547) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านเกี่ยวกับผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า เช่น Orodho and Trlica (1990) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานต่อมวลชีวภาพของ *Oryzopsis hymenoides*

หรือ Indian ricegrass พบว่าการปล่อยสัตว์ให้กินหญ้าประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้มวลชีวภาพของทุ่งหญ้าลดลงกว่าร้อยละ 50 Castro and Kauffman (1998) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของไฟป่าต่อโครงสร้างของระบบนิเวศใน Brazilian Cerrado ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความต่อเนื่องกันของทุ่งหญ้า (grasslands) ป่าทุ่ง (savannas) และป่าดิบเขตร้อน (evergreen tropical woodlands) พบว่าไฟป่าทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในทุ่งหญ้าและในป่าทุ่งลดลงร้อยละ 92 และ 84 ตามลำดับ และศุภรัตน์ สำราญ (2548) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นผิวป่า (วัชพืช กล้าไม้ และเศษซากพืช) พบว่าหลังจากมีไฟป่าเกิดขึ้น ปริมาณมวลชีวภาพของสิ่งปกคลุมดินบริเวณพื้นผิวป่าลดลงประมาณ 3.6 ตันต่อเฮกแตร์ หรือมากกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณที่มีอยู่เดิม

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการรบกวนเกิดขึ้น แต่ระบบนิเวศสามารถปรับตัวและมีการพัฒนาให้กลับคืนสู่สภาพปกติหรือสามารถให้ผลผลิต (goods) และบริการ (services) ดังเดิมได้ด้วยกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติ (ecological succession) ดังนั้นระบบนิเวศที่สามารถฟื้นสภาพได้เร็วย่อมสามารถให้ประโยชน์ต่าง ๆ ต่อสังคมมนุษย์ต่อไป ทั้งนี้การศึกษาด้านการฟื้นฟูสภาพป่าหลังการรบกวนและการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินอย่างต่อเนื่องในประเทศยังมีน้อย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าหลังการรบกวน เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับใช้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพป่าหรือศักยภาพในการให้ผลผลิตและบริการของระบบนิเวศ ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกระบบนิเวศป่าผสมผลัดใบ (mixed-deciduous forest) ที่ถูกรบกวนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งระบบนิเวศป่าผสมผลัดใบนี้ มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมดของประเทศไทย (ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์, 2552) และมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายฝ่ายเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าทั้งในรูปของเนื้อไม้และผลผลิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เนื้อไม้ ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าผสมผลัดใบจึงมีความจำเป็น และการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่า โดยพิจารณาว่าพื้นที่ป่าที่มีการรบกวนเกิดขึ้น สามารถเพิ่มพูนมวลชีวภาพได้มากน้อยเพียงไร หากมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นทั้งจากขนาดและจำนวนต้นไม้ ก็จะแสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศมีพัฒนาการในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวประกอบการวางแผนการจัดการและใช้ประโยชน์จากป่าไม้ได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของโครงการ

(ปีที่ 1)

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินในพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและอินทรียวัตถุในดินในพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่มีอายุและรูปแบบการรบกวนที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินศักยภาพของระบบนิเวศในเบื้องต้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- วางแปลงเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ขนาด 40x40 ตร.ม. ในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ระดับละ 3 แปลง รวมทั้งสิ้น 12 แปลง โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานจากงานวิจัยก่อนหน้าโดยพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2547) ซึ่งพื้นที่ที่ถูกรบกวน (ภาพที่ 3) มีรายละเอียดดังนี้
    - พื้นที่ถูกรบกวนน้อยมาก (very low disturbed area; VL) เป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างคงสภาพป่าธรรมชาติ มี DBH หลายขนาด แต่จะมีต้นไม้ขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่มากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย โดยจัดเป็นพื้นที่ป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์
    - พื้นที่ถูกรบกวนน้อย (low disturbed area; L) เป็นพื้นที่ที่มี DBH หลายขนาด แต่ยังพบพรรณไม้ขนาดใหญ่ในสัดส่วนค่อนข้างน้อย ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นป่าสมบูรณ์ต่อไป
    - พื้นที่ถูกรบกวนปานกลาง (medium disturbed area; M) เป็นพื้นที่ที่มีการตัดไม้ออกจากพื้นที่ แต่ไม่มีการทำการเกษตรที่รบกวนดิน มีการทดแทนของป่าเกิดขึ้นมากกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า โดยมีพรรณไม้ขนาดเล็กกระจายครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่
    - พื้นที่ถูกรบกวนมาก (high disturbed area; H) เป็นพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดและถั่วลิสงเมื่อปี พ.ศ. 2522 โดยมีรูปแบบการใช้ที่ดินด้วยการตัดไม้ออกจากพื้นที่ จากนั้นทำการเผาและใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวนปรับหน้าดินแล้วจึงเริ่มปลูกข้าวโพดในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีการใช้รถไถทำการไถกลบต้นข้าวโพดแล้วปลูกถั่วลิสงอีกประมาณ 3–4 เดือน หลังจากนั้นเกษตรกรจะปล่อยพื้นที่ไว้ให้มีหญ้าขึ้นปกคลุมจนกระทั่งเข้าสู่เดือนมิถุนายน จะทำการไถกลบอีกครั้งและเริ่มปลูกข้าวโพดอีกครั้ง พื้นที่นี้ถูกใช้ทำการเกษตรเป็นระยะเวลาประมาณ 10 ปี โดยถูกทิ้งร้างตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2554) ซึ่งคิดเป็นระยะการทดแทน 22 ปี โดยมีพืชตระกูลหญ้าและพรรณไม้ยืนต้นขนาดเล็กเข้ามาครอบครองพื้นที่ พื้นที่ประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า และไร่ร้างที่มีการทดแทนด้วยทุ่งหญ้า
- ทำการบันทึกพิกัดของแปลงศึกษาทั้ง 4 มุมของแต่ละแปลงโดยใช้เครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positioning System; GPS)
- ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Diameter at breast height: DBH) หรือที่ระดับความสูง 1.30 เมตรเหนือพื้นดิน ของไม้ยืนต้นที่มีขนาดตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

- ทำการคำนวณลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการ ด้านโครงสร้างป่าและมวลชีวภาพ ดังนี้
    - อัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ ซึ่งโดยทั่วไปหากมีการตัดต้นไม้โดยเหลือตอไว้ ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ด้วยการแตกลำต้นใหม่ ทำให้ต้นไม้บางต้นมีลำต้นเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ซึ่งในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน อัตราส่วนนี้จะมีค่าแตกต่างกันด้วย (Dumrongrojwatthana, Gajaseni and Popan, 2009)
    - ความหนาแน่นของต้นไม้ (tree density) และความหนาแน่นของลำต้น (stem density) เป็นค่าที่แสดงถึงความเด่นในด้านจำนวนของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดต่อหน่วยพื้นที่
    - มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (aboveground biomass: AGB) ของต้นไม้ โดยใช้สมการแอลโลเมตรี (allometric equation) ของ Ogawa *et al.* (1965) ซึ่งเป็นสมการที่ใช้ประเมินมวลชีวภาพของป่าผลัดใบ ดังสมการ

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

        มวลชีวภาพของก้าน (Wb) = $0.003487\ (D^2H)^{1.027}$ กิโลกรัม

        มวลชีวภาพของใบ (Wl) = $1/[(28.0/(Ws+Wb))+0.025]$ กิโลกรัม

        มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (AGB) = Ws + Wb + Wl กิโลกรัม

        เมื่อ D คือ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร) และ

        H คือ ความสูงของต้นไม้ (เมตร)
    - ประเมินศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (carbon sequestration: CS) โดยมีค่าร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Brown and Lugo, 1982)

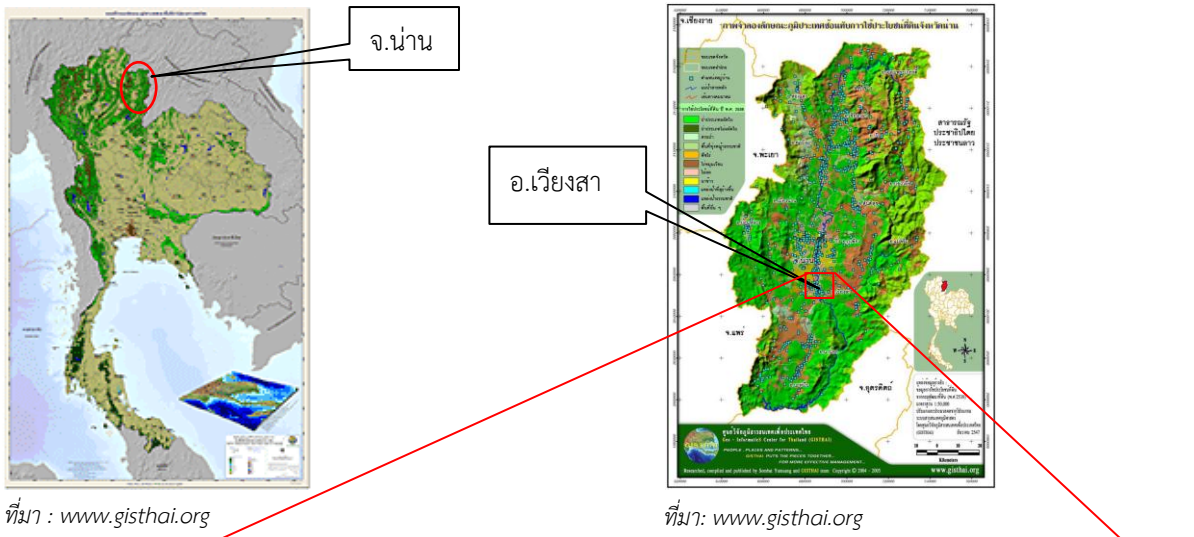
<u>ส่วนที่ 2</u> ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เก็บตัวอย่างดินจากแต่ละแปลงโดยใช้วิธีการ composite sampling (พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544) แปลงละ 3 ตัวอย่าง
- ทำการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดย มาทำการไทเทรต (titration) ตามวิธีการของ Walkley-Black (พจนีย์ มอญเจริญและชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

<u>ส่วนที่ 3</u> เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในพื้นที่การรบกวนระดับต่าง ๆ ระหว่างปีที่ทำการศึกษากับการศึกษาในปี พ.ศ. 2547 และทำการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินระหว่างปีที่ทำการศึกษากับการศึกษาเมื่อ 7 ปีที่ผ่านมา

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

พื้นที่ศึกษาเป็นระบบนิเวศป่าผลัดใบระดับต่ำ (lowland deciduous forest) ตั้งอยู่ในเขตลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พื้นที่ป่าประกอบด้วยสังคมพืชย่อย 2 สังคม ได้แก่ สังคมป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ (mixed-deciduous forest) และสังคมป่าเต็งรัง (dry-dipterocarp forest) มีพันธุ์ไม้เด่นในพื้นที่ ได้แก่ ประดู่ป่า *Pterocarpus macrocarpus,* เต็ง *Shorea obtuse,* รัง *Shorea siamensis,* พลวง *Dipterocarpus tuberculatus,* และเหียง *Dipterocarpus obtusifolius*



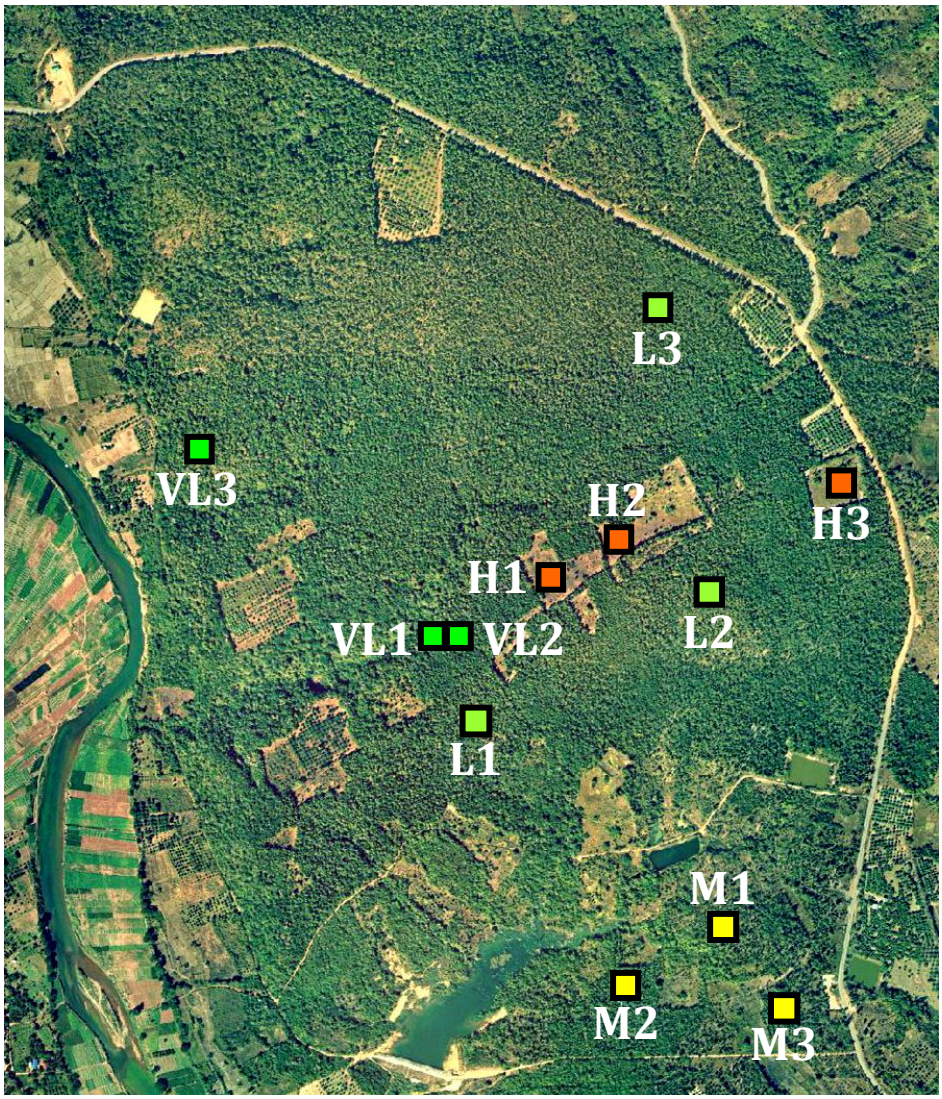
ที่มา : www.gisthai.org

ที่มา: www.gisthai.org

ที่มา: พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2547)

ภาพที่ 2. พื้นที่ศึกษาระบบนิเวศป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

แปลงเก็บตัวอย่างที่มีระดับการรบกวนที่แตกต่างกันจำนวน 12 แปลง แสดงดังภาพที่ 3 แปลงตัวอย่างเหล่านี้กระจายอยู่ในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของผืนป่าผลัดใบที่ทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยดูแลอยู่



<u>หมายเหตุ</u>: VL, L, M และ H คือ พื้นที่ถูกรบกวนน้อยมาก, น้อย, ปานกลาง และมาก ตามลำดับ

ภาพที่ 3. ตำแหน่งแปลงศึกษาทั้ง 12 แปลง

ผลการศึกษาและอภิปราย

ผลการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกนำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างป่าโดยทั่วไป ส่วนที่สองนำเสนอเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและปริมาณธาตุคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และส่วนที่สามนำเสนอเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินเมื่อระบบนิเวศป่าผลัดใบมีการทดแทนตามธรรมชาติเป็นเวลาประมาณสองทศวรรษ สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงลักษณะเชิงปริมาณได้ใช้ผลการศึกษาของพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2547)

1. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่า

1.1. อัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้

ผลการสำรวจไม้ยืนต้นที่มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป พบต้นไม้ทั้งสิ้น 2,957 ต้น มีจำนวนลำต้นทั้งหมด 3,221 ลำต้น และอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้คิดเป็น 1.09 : 1.00 โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 1

สำหรับข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 พบต้นไม้ทั้งสิ้น 2,040 ต้น มีจำนวนลำต้นทั้งหมด 2,175 ต้น และอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้คิดเป็น 1.07 : 1.00 โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. จำนวนต้นไม้ จำนวนลำต้น และอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 จำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	พื้นที่ (เฮกแตร์)	จำนวนต้นไม้		จำนวนลำต้น		จำนวนลำต้น : จำนวนต้นไม้	
		2547	2554	2547	2554	2547	2554
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	0.48	653	806	707	247	1.08 : 1.00	1.09 : 1.00
น้อย (L) (*n*=3)	0.48	535	820	557	1,224	1.04 : 1.00	1.06 : 1.00
ปานกลาง (M) (*n*=3)	0.48	795	1,136	840	868	1.06 : 1.00	1.08 : 1.00
รุนแรง (H) (*n*=3)	0.48	57	195	71	882	1.25 : 1.00	1.30 : 1.00

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนจำนวนต้นและจำนวนลำต้นไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก ทั้งนี้คาดว่าเป็นผลมาจากการไม่มีการรบกวนเกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ.2554 และสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยอาจเป็นผลมาจากการมีต้นไม้ขนาดเล็กที่เติบโตแซมในพื้นที่ ซึ่งต้นไม้ขนาดเล็กโดยเฉพาะต้นเหมือด มักมีจำนวนลำต้นมากกว่า 1 ลำต้น และเป็นพันธุ์ไม้เบิกนำ จึงทำให้สัดส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีจำนวนเพิ่มขึ้น

1.2. ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้น

เมื่อนำจำนวนต้นไม้และจำนวนลำต้นทั้งหมดมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้น พบว่ามีค่าเท่ากับ 1,540.10 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 1,677.60 ลำต้นต้นต่อเฮกแตร์ โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2

ขณะที่ข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 พบว่าความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้นมีค่าเท่ากับ 1,062.50 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 1,132.81 ลำต้นต่อเฮกแตร์ โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้น เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 จำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	ความหนาแน่นของต้นไม้ (ต้นต่อเฮกแตร์)		ความหนาแน่นของลำต้น (ลำต้นต่อเฮกแตร์)	
	2547	2554	2547	2554
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	1,360.42±516.16	1,679.17±485.35	1,472.92±556.54	1,837.50±488.58
น้อย (L) (*n*=3)	1,114.58±166.11	1,708.33±169.71	1,160.42±218.33	1,808.33±132.63
ปานกลาง (M) (*n*=3)	1,656.25±378.16	2,366.67±120.60	1,750.00±398.68	2,550.00±137.93
รุนแรง (H) (*n*=3)	118.75±43.75	406.25±161.66	147.92±40.67	527.08±173.36

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้นแตกต่างกันในแต่ละระดับการรบกวน โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ พื้นที่ที่ถูกรบกวนปานกลางมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยและพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมากมีค่าใกล้เคียงกัน และพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรงมีค่าต่ำที่สุด และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 2 มาวิเคราะห์ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไป จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. ความหนาแน่นของต้นไม้ และความหนาแน่นของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลา 7 ปี (พ.ศ. 2547 ถึง พ.ศ. 2554) จำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	ความหนาแน่นของต้นไม้ที่เปลี่ยนแปลงไป		ความหนาแน่นของลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไป	
	ต้นต่อเฮกแตร์	คิดเป็นร้อยละ	ลำต้นต่อเฮกแตร์	คิดเป็นร้อยละ
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	318.75	23.43	364.58	24.75
น้อย (L) (*n*=3)	593.75	52.27	647.91	55.83
ปานกลาง (M) (*n*=3)	710.42	42.89	800.00	45.71
รุนแรง (H) (*n*=3)	287.50	242.11	379.16	256.33

จากผลการศึกษาเรื่องอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ และความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้น จะเห็นได้ว่าจำนวนต้นไม้และจำนวนลำต้นเพิ่มมากขึ้นจากในอดีต ส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้นเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าระบบนิเวศป่าผลัดใบในการศึกษาครั้งนี้ยังมีศักยภาพในการเจริญเติบโตอยู่ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นไม้ในแต่ละระดับการรบกวน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป 7 ปี (พ.ศ. 2547 – พ.ศ. 2554) โครงสร้างของป่ายังคงมีลักษณะใกล้เคียงกัน

1.3. ช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (size class)

เพื่อเป็นการตรวจสอบอายุของป่าในแปลงตัวอย่าง จึงพิจารณารูปแบบการกระจายของ size class ตามขนาดของต้นไม้ โดยปกติแล้วต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกเล็กจะมีอายุน้อย ซึ่งจะเจริญเติบโตเป็นไม้ขนาดใหญ่ต่อไป ดังนั้นระบบนิเวศป่าไม้ที่มีอายุน้อย จะพบไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก และระบบนิเวศป่าไม้ที่ถูกรบกวนจากการตัดไม้ จะพบไม้ขนาดเล็กในสัดส่วนที่มากกว่าไม้ขนาดใหญ่ หรือพบไม้ในบาง size class หายไป เนื่องจากการตัดไม้แบบเลือกขนาด (พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา, 2547) โดยผลการจัดจำแนก size class ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4. ช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (size class) ของต้นไม้ ระหว่างปี พ.ศ. 2554 กับปี พ.ศ. 2547 โดยจำแนกตามระดับการรบกวน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร)	น้อยมาก (VL)		น้อย (L)		ปานกลาง (M)		รุนแรง (H)	
	2547	2554	2547	2554	2547	2554	2547	2554
4.5–15.0	508	685	417	643	753	1005	47	174
15.1–25.0	128	188	101	142	31	122	7	15
25.1–35.0	16	27	15	30	7	4	3	5
35.1–45.0	1	6	2	4	3	4	0	1
45.1–55.0	0	0	0	1	0	0	0	0
55.1–65.0	0	0	0	0	1	1	0	0

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการรบกวนในระดับที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของระบบนิเวศป่าไม้ ซึ่งพิจารณาจากจำนวนต้นไม้ในแต่ละ size class ของแต่ละระดับการรบกวนมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมาก มีไม้ขนาดเล็ก[1]เพิ่มขึ้น 177 ต้น (ร้อยละ 34.84) และมีไม้ขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น 5 ต้น ในขณะที่พื้นที่ที่ถูกรบกวนมาก มีไม้ขนาดเล็กเพิ่มขึ้น 127 ต้น (ร้อยละ 270.21) ไม้ขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น 1 ต้น กล่าวคือพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อย จะมีการเจริญเติบโตของไม้ขนาดเล็กในสัดส่วนที่ต่ำ ในขณะที่พื้นที่ที่ถูกรบกวนมาก การเจริญเติบโตของไม้ขนาดเล็กจะเกิดขึ้นในสัดส่วนที่สูงกว่ามาก เนื่องจากพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมาก สภาพป่าค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ มีไม้ขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านลงมาถึงพื้นป่าในปริมาณที่จำกัด ไม้ขนาดเล็กจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ในขณะที่พื้นที่ที่ถูกรบกวนมาก ไม้ขนาดใหญ่ถูกตัดออกไปจากพื้นที่จนเกือบหมด ทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านลงมาถึงพื้นป่าได้ ไม้ขนาดเล็กจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดี และเมื่อพิจารณา size class ช่วง 25.0–35.0 เซนติเมตรในพื้นที่ที่ถูกรบกวนปานกลาง พบว่าจำนวนต้นไม้ลดลง สาเหตุอาจเกิดจากการบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่

[1] พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2547) ได้จำแนกประเภทของต้นไม้ตามขนาดของ size class ไว้ 3 ประเภท คือ 1. ไม้ขนาดเล็ก (size class 4.5– 15.0 cm) 2. ไม้ขนาดกลาง (size class 15.0–35.0 cm) และ 3. ไม้ขนาดใหญ่ (size class > 35.0 cm)

2. การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

2.1. การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินจากแปลงศึกษาทั้งหมดคิดเป็น 114.01 ตัน ซึ่งเมื่อคิดเฉลี่ยจากพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 1.92 เฮกแตร์ พบว่ามีค่า 59.38 ตันต่อเฮกแตร์ ส่วนข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินคิดเป็น 77.23 ตันหรือ 40.23 ตันต่อเฮกแตร์ โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5. มวลชีวภาพเหนือพื้นดินระหว่างปี พ.ศ. 2554 กับปี พ.ศ. 2547 และปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันต่อเฮกแตร์)		มวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เปลี่ยนแปลงไป	
	2547	2554	ตันต่อเฮกแตร์	ร้อยละ
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	59.19±8.05	85.73±3.57	26.54	44.84
น้อย (L) (*n*=3)	48.99±10.58	72.68±9.91	23.69	48.36
ปานกลาง (M) (*n*=3)	46.47±17.28	62.83±7.03	16.36	35.21
รุนแรง (H) (*n*=3)	6.24±3.02	16.29±2.66	10.05	161.06

2.2. การเปลี่ยนแปลงการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

สำหรับการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Brown and Lugo, 1982) พบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนในแปลงศึกษาทั้งหมดคิดเป็น 57.01 ต้นหรือ 29.69 ตันต่อเฮกแตร์ ส่วนข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 มีการสะสมธาตุคาร์บอนคิดเป็น 38.62 ตันหรือ 20.12 ตันต่อเฮกแตร์ โดยจำแนกตามระดับการรบกวนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6. การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	CS (ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์)		CS ที่เปลี่ยนแปลงไป	
	2547	2554	ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์	ร้อยละ
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	29.60±4.03	42.87±1.78	13.27	44.84
น้อย (L) (*n*=3)	24.50±5.29	36.34±4.96	11.85	48.36
ปานกลาง (M) (*n*=3)	23.23±8.64	31.41±3.51	8.18	35.21
รุนแรง (H) (*n*=3)	3.12±1.51	8.15±1.33	5.03	161.06

จากผลการศึกษาที่แสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าระดับการรบกวนที่แตกต่างกันมีผลต่อการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน พื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมากมวลชีวภาพเหนือ

พื้นดินเพิ่มขึ้น 26.54 ตันต่อเฮกแตร์ ในขณะที่พื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรงเพิ่มขึ้นเพียง 10.05 ตันต่อเฮกแตร์ ทั้งนี้เนื่องจากในพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมากมีปริมาณต้นไม้ดั้งเดิมมากกว่าในพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรง ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินจึงเพิ่มขึ้นสูงกว่า แต่เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเป็นร้อยละ พบว่าในพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมากมีค่าร้อยละ 44.84 และในพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรงมีค่าร้อยละ 161.06 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้ว่าปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมากเพิ่มขึ้นสูงกว่า แต่อัตราการเพิ่มขึ้นต่ำกว่าในพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรง จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนมากโดยการตัดไม้ออกจากพื้นที่สามารถกักเก็บธาตุคาร์บอนได้ในอัตราที่สูงกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อย (Newell and Stavins, 2000) ซึ่งสามารถนำข้อมูลข้างต้นไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการจัดการป่าไม้ โดยถ้าต้องการเพิ่มศักยภาพในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศของระบบนิเวศป่าไม้ จะต้องมีการตัดต้นไม้ออกไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่ไม่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับสู่ชั้นบรรยากาศ เช่น การนำเนื้อไม้ไปทำเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น (ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546; นาฏสุดา ภูมิจำนงค์, 2547)

นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินกับระบบนิเวศป่าผลัดใบบางแห่งในประเทศไทย (ตารางที่ 7) พบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้ามีศักยภาพดี (29.69 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์) โดยมีค่าใกล้เคียงกับในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ (24.82 และ 29.02 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ) ซึ่งอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยเช่นกัน (ชมพู่ บุญรอดกลับ และสคาร ทีจันทึก, 2551) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับป่าเบญจพรรณปฐมภูมิในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี (สนธยา จำปานิล และนันทนา คชเสนี, 2547) พบว่าศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน (250.24 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์) สูงกว่าในลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าถึง 8.43 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากป่าปฐมภูมิเป็นป่าซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและไม่เคยถูกรบกวนจากการตัดต้นไม้ออกไปจากพื้นที่มาก่อน ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่

ตารางที่ 7. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) ในการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับระบบนิเวศป่าผลัดป่าบางแห่งของประเทศไทย

ประเภทป่า	AGB (ตันต่อเฮกแตร์)	CS (ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์)	ที่มาของข้อมูลและพื้นที่ศึกษา
ป่าผลัดใบทุติยภูมิ	59.38	29.69	การศึกษาครั้งนี้ จ.น่าน
ป่าเต็งรัง	188.70	94.35	ภูเวทย์ แสนประเสริญ, 2552 ป่าในอำเภอสังคม จ.หนองคาย
ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง	49.63 58.03	24.82 29.02	ชมพู่ บุญรอดกลับ และสคาร ทีจันทึก, 2551 อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่
ป่าเบญจพรรณ	96.28	48.14	จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์, 2547 ป่าทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
ป่าเบญจพรรณปฐมภูมิ ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ	500.48 158.68	250.24 79.34	สนธยา จำปานิล และนันทนา คชเสนี, 2547 อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน จ.เพชรบุรี
ป่าเบญจพรรณ	186.88	93.44	อภินันท์ ขันธิราช, 2545 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยทับทัน–ห้วยสำราญ จ.สุรินทร์

3. **การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน**

จากการคำนวณปริมาณอินทรียวัตถุในดินจากปริมาณอินทรียคาร์บอน (organic carbon) ที่ระดับความลึก 20 ซม. พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.12 ± 0.42 (พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง) ถึง 3.55 ± 0.25 (พื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยมาก) และพบว่าในทุกพื้นที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในปี พ.ศ. 2547 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 8

สำหรับพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีวัตถุสูงที่สุดคือพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่ต้นไม้เจริญเติบโตมากขึ้น มีการทิ้งใบและเกิดการย่อยสลายของเศษซากใบไม้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การกัดแทะของปลวก ประกอบกับพื้นที่นี้เป็นพื้นที่เปิดโล่ง ทำให้เวลากลางคืนมีความชื้นสูงจึงอาจส่งผลให้การย่อยสลายเศษซากเกิดขึ้นได้เร็ว นอกจากนั้น การเกิดไฟป่ายังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เศษซากใบไม้ถูกย่อยสลายและเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นอินทรียวัตถุได้อย่างรวดเร็ว

ขณะที่ในพื้นที่ที่รบกวนน้อยมากและรบกวนน้อยมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นกันและสูงกว่าพื้นที่รบกวนปานกลาง คาดว่าน่าจะมีสาเหตุหลักมาจากการที่ต้นไม้ในพื้นที่แห่งนี้มีจำนวนมาก ลำต้นมีขนาดใหญ่และมีการทิ้งใบในปริมาณมาก แต่อัตราการย่อยสลายตามธรรมชาติอาจจะช้ากว่าพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนรุนแรง เนื่องจากโอกาสเกิดไฟป่ามีต่ำกว่า จึงส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุมีน้อยกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง

ตารางที่ 8. ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2547 โดยจำแนกตามระดับการรบกวน

ระดับการรบกวน	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)		การเปลี่ยนแปลง
	2547	2554	
น้อยมาก (VL) (*n*=3)	3.24 ± 1.75	3.55 ± 0.25	+0.31
น้อย (L) (*n*=3)	2.62 ± 0.57	3.11 ± 0.25	+0.49
ปานกลาง (M) (*n*=3)	3.14 ± 1.00	3.29 ± 0.21	+0.15
รุนแรง (H) (*n*=3)	1.40 ± 0.41	2.12 ± 0.42	+0.72

อินทรียวัตถุในดินมีประโยชน์ต่อดินหลายประการ โดยช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้ดีขึ้น ทั้งยังใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) อินทรียวัตถุในดินเกิดจากการผุพัง การสลายตัวของซากอินทรีย์ขนาดใหญ่ ซึ่งการที่พื้นที่ป่าแห่งนี้มีปริมาณอินทรียวัตถุมีเพิ่มมากขึ้น หลังจากการที่พื้นที่มีการฟื้นสภาพเพิ่มเติมเป็นเวลา 7 ปี นับจากการศึกษาครั้งก่อนหน้าในปี พ.ศ. 2547 แสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตของต้นไม้มากขึ้น มีการร่วงหล่นของใบไม้ตามวัฏจักรของป่าผลัดใบ และมีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยเฉพาะปลวก เข้ามามีบทบาทในการสลายเศษซากดังกล่าว ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าระบบนิเวศแห่งนี้มีการพัฒนาไปในทิศทางที่ดีขึ้น และหากปล่อยให้ระบบนิเวศมีการฟื้นตัวตามธรรมชาติต่อไปคาดว่าน่าจะให้ผลผลิตต่าง ๆ ต่อไปได้เป็นอย่างดี

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอน และการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เป็นงานวิจัยระยะที่ 1 ของโครงการการใช้แบบจำลองเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้และพันธุ์พืชอย่างยั่งยืน ซึ่งมีระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี

ผลการศึกษาทางนิเวศวิทยานี้ทำให้ทราบว่าระบบนิเวศป่าผลัดใบที่มีการทดแทนเป็นเวลาประมาณ 22 ปี ยังคงมีศักยภาพในการทำหน้าที่เก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศ โดยสังเกตได้จากการเติบโตที่เพิ่มขึ้น ในพื้นที่ป่าที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกันไป และพบว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ต้นไม้มีการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 7 ปีที่ผ่านมา บางพื้นที่มีศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนเพิ่มสูงถึงร้อยละ 161 จึงควรมีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าแห่งนี้เพื่อประโยชน์ในด้านการสะสมธาตุคาร์บอนไดออกไซต์จากชั้นบรรยากาศเพื่อประโยชน์ในการลดโลกร้อนต่อไป ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าไม้ได้ แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศนี้น่าจะพัฒนาไปเป็นป่าสมบูรณ์ที่ให้ผลผลิตและบริการต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

สำหรับงานวิจัยระยะต่อไป ได้แก่การศึกษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ ทั้งที่เป็นเนื้อไม้และไม่ใช่เนื้อไม้ของเกษตรกรที่อาศัยรอบ ๆ ป่าผลัดใบแห่งนี้ และพื้นที่ป่าใกล้เคียง ตลอดจนวิเคราะห์รูปแบบการตัดสินใจในการเข้าใช้ประโยชน์และวิเคราะห์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรป่าไม้ จากนั้นจะนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองทางความคิดและสร้างแบบจำลองภาคี (agent-based model) ในรูปแบบของเกมและสถานการณ์จำลอง (gaming and simulation) ตามแนวทางของแบบจำลองเพื่อนคู่คิด (companion modelling) และใช้ร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และเสริมสร้างศักยภาพในการปรับตัว เพื่อให้จัดการทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์. 2547. ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรากรณ์ คชเสนี. 2553. นิเวศวิทยาพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด.

ชมพู่ บุญรอดกลับ และสคาร ทีจันทึก. 2551. โครงสร้างและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสังคมพืชบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 411-419. 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชาติชาย ธราวรรณ. 2544. การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากต้นต๋าวในป่าโดยชุมชนบ้านน้ำกิ ตำบลผาทอง อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

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

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

นาฏสุดา ภูมิจำนงค์. 2547. แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้พิธีสารเกียวโต. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

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

พจนีย์ มอญเจริญ และ ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร. 2544. วิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี Chemical Method of Soil Analysis. เอกสารทางวิชาการกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ฉบับที่ 1/2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภูเวทย์ แสนประเสริฐ. 2552. การประเมินปริมาณการสะสมคาบอนของปาดิบแลง และปาเต็งรัง อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดลอม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศุภรัตน์ สำราญ. 2548. อิทธิพลของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสิ่งปกคลุมดินในป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. ใน รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต”. หน้า 351-364. 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สนธยา จำปานิล และนันทนา คชเสนี. 2547. การประเมินการเก็บกักคาร์บอน ผลผลิตและการย่อยสลายเศษซากพืช ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ประเทศไทย. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพมหานคร: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2547. โครงการศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ. รายงานฉบับสมบูรณ์. บริษัทเทสโก้ จำกัด.

อภินันท์ ขันธิราช. 2545. การประยุกต์ใช้ข้อมูลสำรวจระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ป่าไม้และการประมาณมวลชีวภาพป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยทับทัน-ห้วยสำราญ จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการป่าไม้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R., and Spurr, S. H. 1997. Forest Ecology. 4th ed. New York: John Wiley and Sons.

Bousquet, F., and Trébuil, G. 2005. Introduction to companion modeling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia. In: Bousquet, F., Trébuil, G., and Hardy, B. (eds.), Companion modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia, pp. 1-17. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI).

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

Castro, E. A. D., and Kauffman, J. B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. Journal of Tropical Ecology 14: 263-283.

Dale, V. H., Joyce, L. A., McNulty, S., Neilson, R. P., Ayres, M. P., Flannigan, M. D., Hanson, P. J., Irland, L. C., Logo, A. E., Peterson, C. J., Simberloff, D., Swanson, F. J., Stocks, B. J., and Wotton, B. M. 2001. Climate change and forest disturbances. BioScience 51: 723-734.

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.

Fowler, M. 2004. UML distilled: A brief guide to standard object modelling language. Boston: Pearson Education.

Hellstrand, S., Skånberg, K., and Drake, L. 2009. The relevance of ecological and economic policies for sustainable development. Environment, Development and Sustainability 11(4): 853-870.

Lambin, E.F. 2005. Conditions for sustainability of human-environment systems: Information, motivation, and capacity. Global Environmental Change Part A 15(3): 177-180.

Le Page, C., and Bommel, P. 2005. A methodology for building agent-base simulations of common-pool resources management: from a conceptual model designed with UML to its implementation in CORMAS. In: Bousquet, F., Trébuil, G., and Hardy, B. (eds.), Companion modelling and multi-agent systems for integrated natural resource management in Asia, pp. 327-349. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute (IRRI).

Newell, R. G., and Stavins, R. N. 2000. Climate change and forest sinks: factors affecting the costs of carbon sequestration. Journal of Environmental Economics and Management 40: 211-235.

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.

Orodho, A. B., and Trlica, M. J. 1990. Clipping and long-term grazing effects on biomass and carbohydrate reserves of Indian ricegrass. Journal of Range Management 43: 52-57.

Ostrom, E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science 325(5939): 419-422.

White, P. S., and Jentsch, A. 2001. The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics. Progress in Botany 62: 399-450.

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. 2011. Spatial representations are not neutral: Lessons from a participatory agent-based modelling process in a land-use conflict. Environmental Modelling & Software http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.11.016

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.

7.2.3. Conferences

Wongwatthanacharoen, W., and Dumrongrojwatthana, P. 2012. Aboveground biomass changes in deciduous forest at different disturbance levels. p 34. Abstracts of the Science Forum, April 19-20, 2012. Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Kullapongsathon, N ., Pradatsundarasar, A., and Dumrongrojwatthana, P. 2012. Using pellet-group count to estimate Burmese hare population density and habitat selection in Lainan sub-district, Wiangsa district, Nan province. p 35. Abstracts of the Science Forum, April 19-20, 2012. Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Dumrongrojwatthana, P. 2011. Thailand Ecosystems and their management. International Symposium on Biodiversity and ecology of wildlife in Thailand. September 6, 2011. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Leteurtre, E., Kunsook, C. Dumrongrojwatthana, P., and Le Page, C. 2011. IdeasFishery: A Role playing game to instigate collective fishery management. International conference on Knowledge Quality, life-long learning through simulation/gaming (ThaiSim2011), March 24-26, 2011. Thai Ayothaya Business Administration College, Ayutthaya, Thailand.