



การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาผลาญชีวมวล
พื้นที่บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน
CO₂ emissions from biomass burning in the Chiangmai-
Lamphun Basin Area

สุภาพร พงศ์ธรพฤษชัย^{1*} และ เสวียน เปรมประสิทธิ์²

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

²คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

*Corresponding Author, E-mail: ajann_envi.uru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อมีไฟฟ้าและการเผาผลาญชีวมวลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆ ในพื้นที่ 18 อำเภอซึ่งอยู่ในบริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน โดยใช้แปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตรต่อ 1 พื้นที่ เก็บตัวอย่างมวลชีวมวลจำนวน 3 แปลงย่อย (ขนาด 1 ตารางเมตร) ต่อแปลง (ไร่) เพื่อเก็บตัวอย่างมวลชีวมวลเหนือพื้นดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่างๆ และมวลชีวมวลที่เหลือจากกิจกรรมทางการเกษตร นำมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในมวลชีวมวลในห้องปฏิบัติการและประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้วิธีคำนวณจากสมการทางคณิตศาสตร์ ผลของการวิจัยพบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปริมาณมวลชีวมวลที่ร่วงหล่นเหนือพื้นดินตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีศักยภาพในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณแตกต่างกัน โดยพบว่า ไร่อ้อย มีปริมาณของมวลชีวมวล/พื้นที่สูงสุด คือ 1.95 ตัน/ไร่ มีปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.64 ตัน/ไร่ สามารถปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เฉลี่ยได้สูงสุด คือ 2.36 ตัน/ไร่ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา สวนป่าผสม ป่าเต็งรัง ไม้พุ่มสลัดทุ่งหญ้า ป่าดิบแล้ง สวนป่าไม้สัก ไร่ข้าวโพด ป่าสนเขา นาข้าว ถั่วเหลือง ข้าวไร่ และไร่ร้าง โดยมีค่าคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 1.35, 1.19, 1.17, 1.07, 0.88, 0.87, 0.85, 0.81, 0.76, 0.66, 0.60, 0.57 และ 0.44 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

ABSTRACT

The aim of this study was to quantify the amount of Carbon Dioxide (CO₂) emissions from forest fires and biomass burning effects in several forms of land use. The study was conducted in 18 districts within the Chiang Mai-Lamphun Basin area in Northern Thailand. A randomised sampling were sampled in different land use areas of a 40 x 40 metres plot per area. The biomass fallen over grounds of various forest types and the agricultural biomass from farming activities were collected in three plots size 1 x 1 square metre in each area. Analysis of organic carbon was conducted in the laboratory, then was estimated to CO₂ emissions by calculation. The results were found that CO₂ amount from the biomass fallen over grounds were depending on the different types of land use which had different capability in CO₂ emissions. The findings showed that the highest biomass was found in sugar cane areas (1.95 ton/rai) and the highest average carbon storage in biomass was 0.64 ton/rai. CO₂ emissions from biomass burning was found that sugar cane released the highest levels (2.36 ton/rai). First result for other land use types were: Mixed Deciduous forest (1.35), Hill Evergreen forest (1.19), Mixed plantation forest (1.17), Dry Dipterocarp forest (1.07), Dry Evergreen forest (0.88), Savannah forest (0.87), Teak plantation forest (0.85), corn (0.81), pine forest (0.76), rice straw (0.66), soybean (0.60), upland rice straw (0.57) and abandoned area (0.44), respectively.

คำสำคัญ: ชีวมวล ปริมาณคาร์บอน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน

Keywords: Biomass, Carbon content, Carbondioxide, Chiang Mai-Lamphun Basin

บทนำ

ปัญหาโลกร้อน (Global warming problem) และการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) นี้ สาเหตุประการสำคัญ คือ การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ลอยขึ้นไปปกคลุมชั้นบรรยากาศของโลกซึ่งก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในโลกและมีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นจากการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) (1992) ได้รายงานเกี่ยวกับค่าความสามารถในการทำให้เกิด

ภาวะโลกร้อน (Global warming potential, GWP) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 1 ขณะที่ค่า GWP ของก๊าซมีเทน มีค่าเท่ากับ 24 และของก๊าซไนตรัสออกไซด์มีค่าเท่ากับ 310 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีความสามารถทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้น้อยกว่าก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ แต่พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีอยู่ในปริมาณมหาศาลมากกว่าก๊าซอื่นๆ อีกหลายเท่า ทั้งนี้ปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้ จากมวลชีวภาพของพืชจะมีค่าสูงกว่าปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้ในดินประมาณร้อยละ 15-20 นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุในดินยังเป็นแหล่งสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ ที่เกิดจากไฟฟ้า ดังนั้น จะเห็นได้ว่า

อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซ CO₂ สู่บรรยากาศ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาโดย มุ่งเน้นความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ มีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) เป็นหลัก ทั้งนี้รายได้ของประเทศได้มาจากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเกษตรกรรม ซึ่งพืชเศรษฐกิจทางการเกษตรที่มีความสำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง โดยในการเพาะปลูกนั้นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูง คือ การเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูกที่ต้องมีการถางพื้นที่เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษพืชที่หลงเหลือจากการเก็บเกี่ยวที่ผ่านมา วิธีปฏิบัติที่สะดวก ง่าย และประหยัดทั้งเงินและแรงงานที่เกษตรกรนิยมถือปฏิบัติมายาวนาน คือ การเผา ซึ่งการเผาพื้นที่ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นการเร่งการปลดปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้จากพื้นดินสู่บรรยากาศ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จัดเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน มีรายงานว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพื้นที่การเกษตรในอีก 50 ปีข้างหน้าอาจมีปริมาณมากกว่าการปลดปล่อยจากอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มลดลงถึง 8 เพอร์เซ็นต์ (Boonyanopakun and Pava-sant, 2002) จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมทางการเกษตรนั้นถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดสำคัญของก๊าซเรือนกระจก และประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีการเพาะปลูกพืชทางการเกษตรเป็นอันดับต้นๆ ของโลก

แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ลักษณะของพื้นที่เป็นราบระหว่างหุบเขาขนาดใหญ่ซึ่งถูกปิดล้อมด้วยเทือกเขาทางทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก

(กรมชลประทาน, 2547) และปกคลุมไปด้วยป่าหลากหลายชนิด ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา เป็นต้น สภาพอากาศที่แห้งแล้งในฤดูหนาวทำให้เกิดไฟป่าและก่อให้เกิดภาวะวิกฤตของมลพิษทางอากาศปกคลุมตัวเมืองเชียงใหม่และอำเภอรอบนอกจนถึงจังหวัดลำพูนทั้งนี้นอกจากสภาพภูมิประเทศจะมีผลต่อการปกคลุมของหมอกควันแล้ว ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและพฤติกรรมของชุมชนก็เป็นส่วนหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดวิกฤตการณ์หมอกควันเช่นกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษาวิจัย

แอ่งเชียงใหม่-ลำพูนอยู่ระหว่างเทือกเขาถนนธงชัยและเทือกเขาฝิปันน้ำมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาล้อมรอบมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงซึ่งปกคลุมไปด้วยป่าหลายชนิด ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา และพื้นที่ดังกล่าวยังมีการทำนาข้าว โดยพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูน ครอบคลุมพื้นที่ 18 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอสารภี อำเภอสันกำแพง อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันทราย อำเภอแม่ริม อำเภอหางดง อำเภอแม่แตง อำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง อำเภอแม่จาง อำเภอแม่อน และอำเภอสันป่าตองในจังหวัดเชียงใหม่ และในพื้นที่จังหวัดลำพูน ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านธิ อำเภอบ้านโฮ้งและอำเภอแม่ทา

การเก็บตัวอย่างมวลชีวภาพ

การสำรวจดำเนินการโดยการเก็บตัวอย่างเฉพาะมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นบนพื้นดินในพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ใบไม้ กิ่งไม้ ดอก ผล เปลือก เมล็ด ของต้นไม้ในแปลงสุ่มตัวอย่าง (ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม) และเก็บตัวอย่างมวลชีวภาพจากวัสดุที่เหลือจากการทำการเกษตร โดยเฉพาะมวลชีวภาพที่มีแนวโน้มจะถูกเผาหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บตัวอย่างมวลชีวภาพ

ในพื้นที่แต่ละประเภทตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยการวางแปลงขนาด 1 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง ต่อพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ในแต่ละอำเภอของจังหวัด เชียงใหม่และจังหวัดลำพูน จำนวน 220 จุด แบ่งเป็น ข้าวโพด (6 จุด) ช้างข้าวไร่ (4 จุด) ตอช้างข้าว (91 จุด) ไร่ย่อย (1 จุด) ป่าเต็งรัง (34 จุด) ป่าเบญจพรรณ (32 จุด) ป่าดิบแล้ง (1 จุด) ป่าสนเขา (2 จุด) ป่าดิบเขา (10 จุด) สวนป่าไม้สัก (6 จุด) สวนป่าผสม (9 จุด) ไร่ร้าง (13 จุด) และไม้พุ่มสลัดทุ่งหญ้า (11 จุด) รวมทั้งหมด 660 แปลง จุดเก็บตัวอย่างแต่ละพื้นที่แสดงในรูปที่ 1

การศึกษาปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพ

ปริมาณมวลชีวภาพเป็นส่วนตัวแปรสำคัญในการเก็บกักคาร์บอนในระบบนิเวศและการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถประเมินปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้ในบริเวณนี้ โดยนำตัวอย่างมวลชีวภาพที่ต้องการวิเคราะห์มาผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง ทำการบดให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนโดยวิธี Dry combustion ด้วยเครื่อง CHNS analyser (Perkin Elmer 2400 Series II) การหาปริมาณคาร์บอนที่สามารถปลดปล่อยสู่บรรยากาศในรูป CO₂ ด้วยโดยการคำนวณจากสูตร

$$CO_2 = \%C * 6.33$$

เมื่อ C = ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์ (%) และ 6.33 คือค่าคงที่ของ CO₂ (IPCC, 2006)

ผลการวิจัย

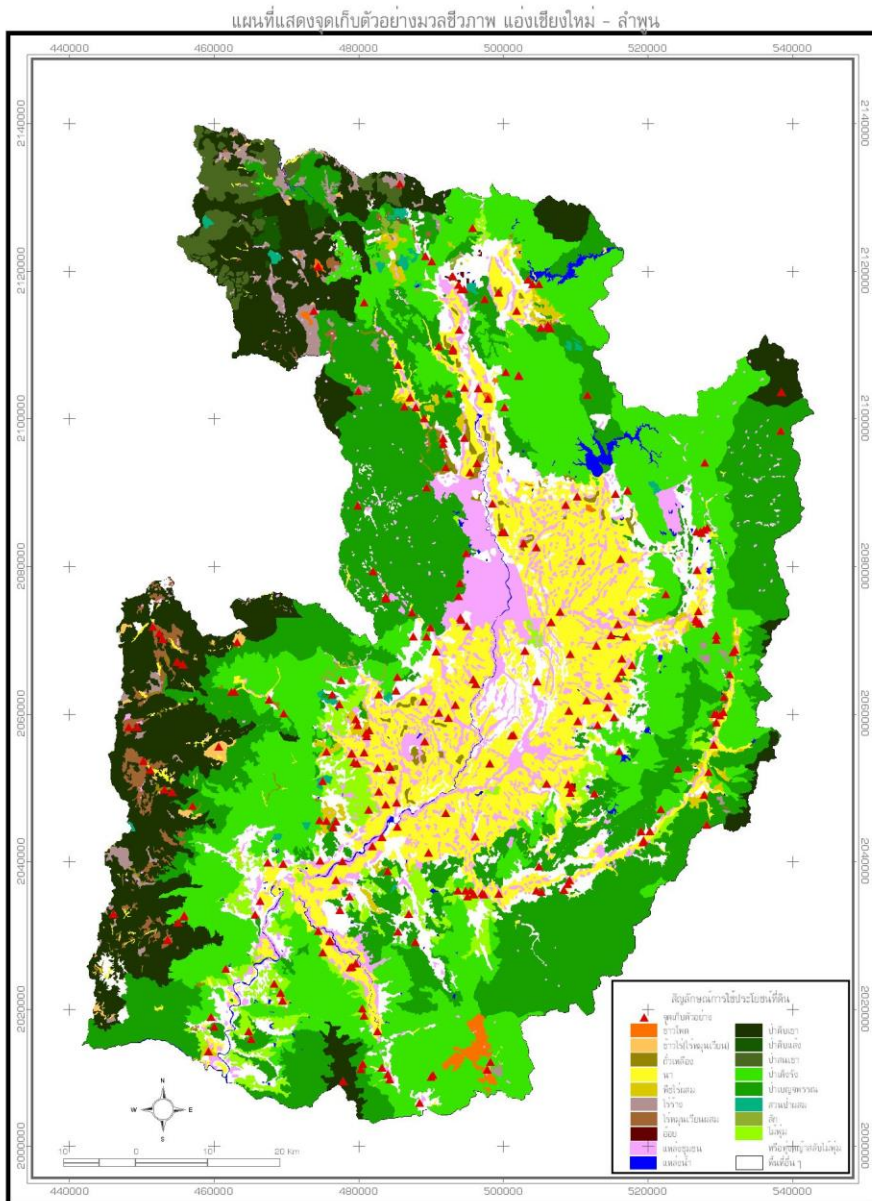
ปริมาณมวลชีวภาพของพืชที่สะสมอยู่บนพื้นดินในแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณแตกต่างกันไปตามปัจจัยแวดล้อม เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ กิจกรรมของจุลินทรีย์ในพื้นที่ เป็นต้น สำหรับในบริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน จากสภาพพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพภูมิประเทศ ผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพที่มีอยู่ในพื้นที่ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ปริมาณของมวลชีวภาพ

1.1 มวลชีวภาพจากพื้นที่ป่าไม้ สวนป่า และพื้นที่รกร้าง

พื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพสูง ได้แก่ บริเวณพื้นที่ป่าไม้อยู่เช่นพื้นที่อำเภอแม่แตง อำเภอจอมทอง อำเภอดอยสะเก็ด และอำเภอแม่วาง ปริมาณของมวลชีวภาพจากการสำรวจบนพื้นป่าตามแต่ละชนิดของป่า ซึ่งทำการสำรวจในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา ป่าดิบเขา และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ สวนป่าไม้สัก สวน ป่าผสม พื้นที่ไร่ร้าง และไม้พุ่มสลัดทุ่งหญ้า เมื่อพิจารณาปริมาณของมวลชีวภาพตามแต่ละชนิดของป่าไม้ ลักษณะของสังคมพืชป่าไม้ที่มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ รองลงมา ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าสนเขา โดยมีปริมาณของมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 1.06, 0.92, 0.91, 0.89 และ 0.87ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ สวนป่าไม้สัก สวนป่าผสม พื้นที่ไร่ร้าง และไม้พุ่มสลัดทุ่งหญ้า พบว่ามีปริมาณของมวลชีวภาพในสวนป่าผสมมีปริมาณสูงที่สุด คือเฉลี่ยเท่ากับ 1.18 ตัน/ไร่ รองลงมา ได้แก่ สวนป่าไม้สัก ไม้พุ่มสลัดทุ่งหญ้า และพื้นที่ไร่ร้าง มีปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ย เท่ากับ 0.90, 0.68 และ 0.46 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 2)

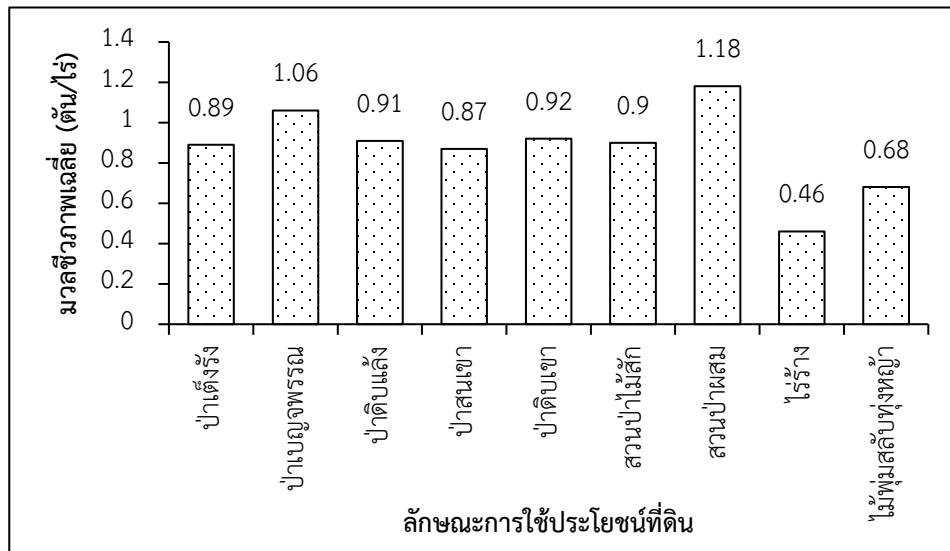


รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาวิจัยและจุดเก็บตัวอย่างมวลชีวภาพในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน

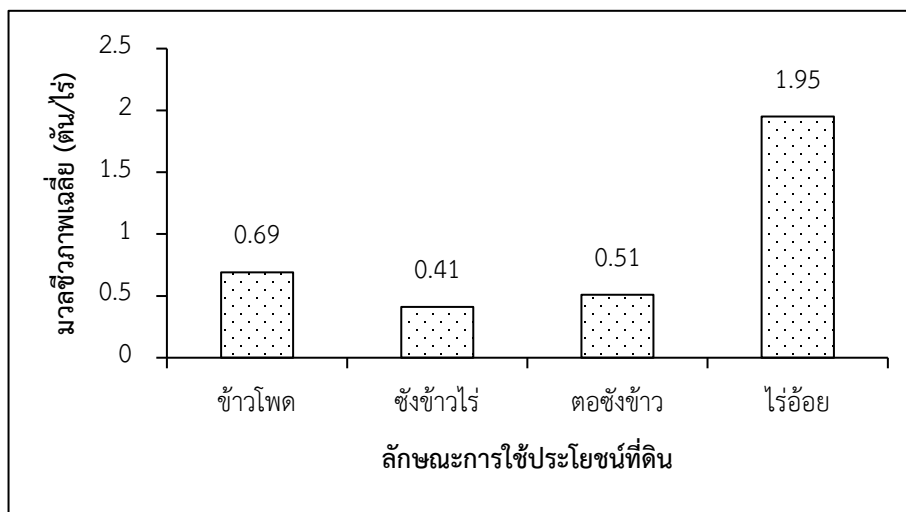
1.2 มวลชีวภาพจากวัสดุที่เหลือจากการทำการเกษตร

เมื่อทำการสำรวจปริมาณมวลชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งจากการทำการเกษตรซึ่งเกษตรกรนิยมเผาหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ ตอซังข้าว ตอซังข้าวไร่ ต้นข้าวโพด และไร่อ้อย ซึ่งพบว่าปริมาณมวลชีวภาพใน

ไร่อ้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ 1.95 ตัน/ไร่ รองลงมา ได้แก่ มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด ตอซังข้าวและซังข้าวไร่ ซึ่งมีปริมาณของมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 0.69, 0.51 และ 0.41 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 ปริมาณมวลชีวภาพตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านป่าไม้ สวนป่า และพื้นที่รกร้าง



รูปที่ 3 ปริมาณมวลชีวภาพตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร

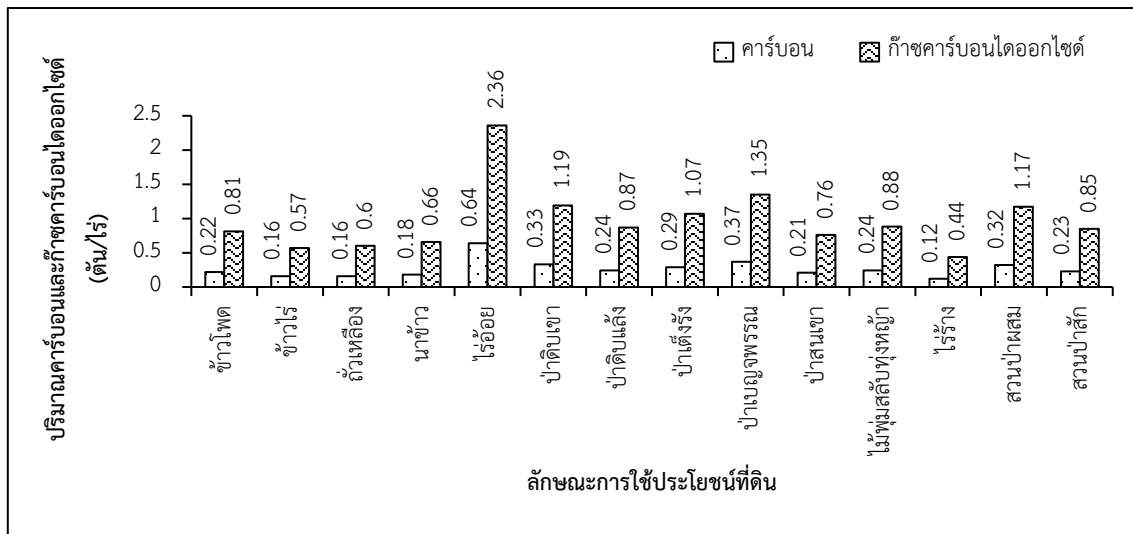
2. ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพ

ปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพแต่ละประเภทในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน โดยประเมินเฉพาะมวลชีวภาพจากซากพืชที่ร่วงหล่นบนพื้นดิน ได้แก่ ใบ ผล ดอก กิ่งไม้ เปลือกไม้ พบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณคาร์บอนสูง ได้แก่ พื้นที่อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม

อำเภอแม่วาง อำเภอจอมทอง เป็นต้น ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างในข้าวโพด ข้าวไร่ ถั่วเหลือง นาข้าว ไร่อ้อย ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าสนเขา ไม้พุ่มสลักทุ่งหญ้า ไร่ร้าง สวนป่าผสม และสวนป่าไม้สัก พบว่า ในไร่อ้อยมีปริมาณคาร์บอน

เฉลี่ยสูงสุด คือ 0.64 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา สวนป่าผสม ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ไม้พุ่มสลักทุ่งหญ้า สวนป่าไม้สัก ข้าวโพด ป่าสนเขา นาข้าว ถั่วเหลือง ข้าวไร่ และไร่ร้าง โดยมีค่าคาร์บอน

เฉลี่ยเท่ากับ 0.37, 0.33, 0.32, 0.29, 0.24, 0.24, 0.23, 0.22, 0.21, 0.18, 0.16, 0.16 และ 0.12 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ปริมาณของคาร์บอนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเกิดขึ้นปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพแต่ละประเภทจะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซประเภทอื่นอีกหลายอย่าง ซึ่งผลจากการศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพบางประเภทในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนและการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้มวลชีวภาพที่ร่วงหล่นบนพื้นป่าตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้ ปลูกข้าวโพด ข้าวไร่ นาข้าว ไร่อ้อย ทำสวนป่า และพื้นที่รกร้าง มีศักยภาพในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ออกมาในปริมาณที่ไม่เท่ากัน สำหรับในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูนพบว่า ไร่อ้อย สามารถปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.36

ตัน/ไร่ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา สวนป่าผสม ไม้พุ่มสลักทุ่งหญ้า ป่าดิบแล้ง สวนป่าไม้สัก ไร่ข้าวโพด ป่าสนเขา นาข้าว ถั่วเหลือง ข้าวไร่ และไร่ร้าง โดยมีค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 1.35, 1.19, 1.17, 0.88, 0.87, 0.85, 0.81, 0.76, 0.66, 0.60, 0.57 และ 0.44 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (รูปที่ 4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้มวลชีวภาพจะมีประมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของมวลชีวภาพ จำนวนของคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพชนิดนั้นๆ และปัจจัยอื่นๆในขณะเผาไหม้ เช่น ความชื้น ความเร็วลม เป็นต้น (Hays et al., 2005)

วิจารณ์ผลการวิจัย

พื้นที่บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะที่ตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มแม่น้ำปิงทอดตัวลงไปทาง

ได้ต่อเนื่องไปถึงตัวเมืองลำพูน โดยมีเทือกเขาสูงล้อมรอบไว้ทุกด้าน มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้เนื่องจากบริเวณนี้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญในเขตภาคเหนือ โดยมีพื้นที่ป่าและพื้นที่นาข้าวกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งลักษณะของสภาพภูมิประเทศดังกล่าว ทำให้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการทำเกษตรกรรม เนื่องจากมีดินและน้ำที่อุดมสมบูรณ์ จะเห็นว่าพื้นที่บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภทที่มีความเกี่ยวข้องกับการเผาและก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยพบว่าชุมชนส่วนใหญ่ที่ตั้งอยู่ในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน มีลักษณะเป็นชุมชนชนบทซึ่งตั้งหลักแหล่งอยู่ตามที่ราบและที่ราบระหว่างหุบเขา ลักษณะของชุมชนจะตั้งอยู่หนาแน่นตามแนวถนนสายหลัก จะมีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่เป็นชุมชนเมือง เช่น ชุมชนที่อยู่ในตัวอำเภอต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้กลุ่มคนในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นคนพื้นเมือง รองลงมาได้แก่ ชาวเขาเผ่าต่างๆ เช่น ปกาเกอญอ ม้ง เป็นต้น อาชีพหลักที่ชาวบ้านทำคือการทำสวน เช่น สวนลำไย ไร่พริก สวนหอม กระเทียม เป็นต้น การทำไร่ เช่น ไร่ยาสูบ ไร่อ้อย ไร่ข้าวโพดและการทำนา ส่วนอาชีพเสริมของชาวบ้านในชุมชน ได้แก่ การรับจ้างทั่วไป การเลี้ยงสัตว์ และการเก็บหาของป่า ผลจากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน พบว่าที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ โดยเป็นป่าเบญจพรรณมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ป่าเต็งรัง และพื้นที่เกษตรกรรม กระจายอยู่ทั่วไปตามที่ราบระหว่างหุบเขา แต่จากการสนทนากลุ่มกับชาวบ้านและการสังเกต พบว่าลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปทำการเกษตรกรรม เช่น การใช้พื้นที่ป่าเต็งรังเพื่อทำสวนลำไย เป็นต้น ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ไปเป็นพื้นที่

การเกษตรดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้ในพื้นที่ป่าไม้ และเชื่อมโยงไปถึงวิกฤติหมอกควันในพื้นที่บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน โดยปกติแล้วระบบนิเวศป่าไม้จะกักเก็บคาร์บอนไว้ในปริมาณที่มากกว่าระบบนิเวศบนบกประเภทอื่นๆ เนื่องจากสามารถดูดซับคาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บไว้ในส่วนต่างๆ ของพรรณไม้นานาชนิดที่มีอยู่ในระบบนิเวศ ผ่านกระบวนการทางชีวเคมี กระบวนการสังเคราะห์แสง และได้ผลผลิตออกมาในรูปแบบของมวลชีวภาพในเนื้อไม้ ราก กิ่ง ใบ ผล ดอก ซึ่งลักษณะของสังคมพืชที่แตกต่างกันในระบบนิเวศป่าไม้จะมีโครงสร้าง ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นและความหลากหลายชนิดของพืชพรรณไม้รวมถึงความสามารถในการเก็บกักคาร์บอนแตกต่างกันไป จากการศึกษาของ Negi et al. (2003) พบว่า ป่าที่มีการเก็บกักคาร์บอนมากที่สุด ได้แก่ ป่าสน (conifer) โดยการสะสมคาร์บอนในป่าผสมระหว่าง *Pinus massoniana* และ *Cunninghamia lanceolata* ซึ่งเมื่อแยกชนิดตามชนิดของส่วนประกอบของพันธุ์ไม้ พบว่า มีการสะสมคาร์บอนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลำต้น (2.12, 7.78) ราก (0.75, 2.75) ใบ (0.16, 0.59) เปลือก (0.24, 0.88) กิ่ง (0.65, 2.39) และซากพืชในแต่ละปี (2.04, 7.49) $t\text{ hm}^{-2}\text{ a}^{-1}$ ตามลำดับ (Kang et al., 2006) รองจากป่าสนลงมาได้แก่ ป่าผลัดใบ (deciduous forest) ป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forest) และป่าไผ่ (bamboo forest) ส่วนการศึกษาของจิรินันท์ (2546) ซึ่งทำการศึกษากการสะสมธาตุคาร์บอนในผืนป่าทองผาภูมิตะวันตก พบว่าการสะสมธาตุคาร์บอนในป่าดิบชื้นมีค่าสูงกว่าป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ โดยค่าการสะสมคาร์บอนเท่ากับ 137.73, 70.80, 70.29, 48.14 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ ทั้งนี้การเก็บกักคาร์บอนภายในต้นไม้ชั้นมี

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายประการด้วยกันที่ทำให้ต้นไม้แต่ละชนิดเก็บกักคาร์บอนได้ต่างกัน เช่น สภาพของอากาศ ปริมาณของธาตุอาหารในดิน ความอ่อนแก่ของเนื้อเยื่อพืช ขนาดของลำต้น เป็นต้น โดยจากการศึกษาของ Davis et al. (2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการสะสมคาร์บอนในพันธุ์ไม้ของป่าเบญจ ในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่า คาร์บอนมีการสะสมมากขึ้นเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้น สำหรับในพื้นที่แอ่งเชียงใหม่-ลำพูนนั้น พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ในป่าแต่ละประเภทขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก 4.50-24.50 เซนติเมตร มีจำนวนต้นมากที่สุด และลดจำนวนต้นลงเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะการกระจายของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกของพันธุ์ไม้ในลักษณะนี้เรียกว่าเป็นแบบ L-shape คือมีจำนวนต้นมากในชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกมีค่าต่ำ และลดลงเมื่อขึ้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกมีค่าสูง

ไฟป่าพื้นที่บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูนและหมอกควันที่เกิดจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเกิดขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ แม้ว่าจะมีมาตรการป้องกันออกมาหลายอย่าง ซึ่งผลเสียที่เกิดขึ้นหลังจากเหตุการณ์เหล่านี้ คือ วิกฤตการณ์มลพิษทางอากาศ เนื่องจากการเผาก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ อนุภาคของฝุ่นขนาดเล็ก และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น โดยจากการศึกษาการเผาไหม้ของมวลชีวภาพในจีนแผ่นดินใหญ่ในปี ค.ศ. 2000 จากภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลทางสถิติ พบว่า กิจกรรมการเผาในที่โล่งแจ้ง เช่น การเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ฟุงหญ้า และป่าไม้ สามารถประมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดังนี้ การเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (184, 951.0 Tg) การเผาฟุงหญ้า (8798.5 Tg) และการเผาไหม้พื้นที่ป่า

ไม้ (79,709.5 Tg) (Yan et al., 2006) จากการศึกษาของกอบศักดิ์ (2556) พบว่ามวลชีวภาพของไม้เสม็ดในพื้นที่ก่อนไฟไหม้พบว่ามีอยู่มากถึงประมาณ 43.8 ตันต่อแฉกแตร โดยเมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นพบว่ามวลชีวภาพของไม้เสม็ดและเชื้อเพลิงในป่าหายไปทั้งสิ้น 47.7 ตันต่อแฉกแตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่สูญหายไปจากเหตุการณ์ไฟไหม้ในครั้งนี้เท่ากับ 22.42 ตันคาร์บอนต่อแฉกแตร หรือคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เท่ากับ 82.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อแฉกแตร ซึ่งจากการศึกษาของ Hays et al. (2005) ได้ศึกษาการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในที่โล่ง พบว่า สิ่งสำคัญที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเผาในที่โล่งคือ ลักษณะการกองวัสดุสำหรับเผา โดยพบว่าการกองหรือวางวัสดุในที่โล่งที่สามารถทำให้อากาศไหลผ่านได้สะดวกจะมีส่วนทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์และขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ของไฟที่เผาด้วย ดังนั้น การเผาในที่ปฏิบัติการจึงเป็นการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากสามารถควบคุมอุณหภูมิความร้อนในขณะเผาและอากาศที่ผ่านเข้าไปในเครื่องมือได้ ส่วนการเผาในที่โล่งปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอื่นๆ จะลดลงหรือเพิ่มมากขึ้นตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องในขณะที่เกิดการเผาไหม้

สรุปผลการวิจัย

เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเกิดขึ้นปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพแต่ละประเภทจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซประเภทอื่นอีกหลายอย่าง ซึ่งผลจากการศึกษาปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพบางประเภทและการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้มวลชีวภาพที่ร่วง

หล่นบนพื้นป่าตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้ ปลูกข้าวโพด ข้าวไร่ นาข้าว ไร่อ้อย ทำสวนป่าและพื้นที่รกร้าง มีศักยภาพในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ไร่อ้อยใหม่เฉลี่ย ได้สูงสุด คือ 2.36 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ พื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา สวนป่าผสมไม้พุ่มสลับทุ่งหญ้า ป่าดิบแล้ง สวนป่าไม้สัก ต้นข้าวโพด ป่าสนเขา นาข้าว ถั่วเหลือง ข้าวไร่ และไร่ร้าง ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (2547). รายงานวิชาการทางวิศวกรรมธรณี เรื่อง ธรณีวิทยาฐานของอ่างเขื่อนใหม่-ลำพูนกับปัญหาการเกิดอุทกภัย โครงการศึกษาแนวทางแก้ปัญหาอุทกภัยในเขตจังหวัดเชียงใหม่-ลำพูน. จาก http://kromchol.rid.go.th/survey/7_eng/Download/report08.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550

กอบศักดิ์ วันธงไชย และพูลสถิตย์ วงศ์สวัสดิ์. (2555). ผลกระทบของการเผาไร่หมุนเวียนบนพื้นที่สูงต่อการเก็บกักและปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ. วารสารวิทยาศาสตร์ 31(3): 25-35.

จิรนนท์ ธีระกุลพิศุทธิ์. (2546). ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ (สัตววิทยา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Boonyanopakun, K. and Pavasant, P. (2002). Comparative evaluation of industrial and

agricultural emissions of CO₂ and N₂O. Journal of The Institution of Engineers, Singapore 42(2): 50-56.

Davis, M.R., Allen, R.B. and Clinton, P.W. (2003). Carbon storage along a stand development sequence in a New Zealand Nothofagus forest. Forest Ecology and Management 177(1-3): 313-321.

Hays, M.D., Fine, P.M. Geron, C.D., Kleeman, M.J. and Gullett, B.K. (2005). Open burning of agricultural biomass: Physical and chemical properties of particle-phase emissions. Atmospheric Environment 39(36): 6747-6764.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (1992). Climate change: 1992, United Kingdom: Cambridge University Press.

Kang, B., Liu, S., Zhang, G., Chang J., Wen, Y., Ma, J. and Hao, W.F. (2006). Carbon accumulation and distribution in *Pinus massoniana* and *Cunninghamia lanceolata* mixed forest ecosystem in Daqingshan, Guangxi, China. Acta Ecologica Sinica 26(5): 1320-1329.

Negi J.D.S., Manhas, R.K. and Chauhan, P.S. (2003). Carbon allocation in different components of some tree species of India : a new approach for carbon estimation. Current Science 85(11): 1528-1531.

Yan, X., Ohara, T. and Akimoto, H. (2006). Bottom-up estimate of biomass burning in mainland China. Atmospheric Environment 40(27): 5262-5273.

