

นิพนธ์ต้นฉบับ

โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชในสวนป่าสักฟื้นฟู ศูนย์ศึกษาธรรมชาติ
และท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เจ็ดคด-โป่งก้อนเส้า อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

Forest structure and species composition in restoration by Teak plantation
at Jedkhod - Pongkhonsao Natural Study and Ecotourism Center,
Kheang Khoi District, Saraburi Province

ภาณุพงศ์ คงคำ^{1*}

สมบัติ พิมพ์ประสิทธิ์²

จงรัก วัชรินทร์รัตน์¹

ดอกรัก มารอด¹

Panupong Kongdam^{1*}

Sombat Pimprasit²

Chongrak Vacharinrat¹

Dokrak Marod¹

¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900 Thailand

²สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 1 (สระบุรี) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

Protected Areas Regional Office 1 (Saraburi), Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, 10900 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: maha74ku68@hotmail.com

รับต้นฉบับ 19 ตุลาคม 2558

รับลงพิมพ์ 8 ธันวาคม 2558

ABSTRACT

Study on forest structure and species composition in restoration by Teak plantation at Jedkhod - Pongkhonsao Natural Study and Ecotourism Center, Kheang Khoi District, Saraburi Province, was carried on during January 2014 to December 2015. The objectives aimed to clarify; 1) forest structure and species composition and 2) the determinant factors on plant establishment after restoration. Three permanent transect plots, 10 × 200 m, were established and sub-quadrats of 10 × 10 m were divided (total 60 sub-quadrats). All trees with diameter at breast height larger than 1 cm were tagged, measured and identified. In addition, some environmental factors, soil moisture content, soil bulk and percentage of crown cover, were also collected in every sub-quadrant.

The results showed that high tree species number was found, 139 species 160 genera 44 families, and tree density and basal area after restoration were 4,304 individual.ha⁻¹ and 26.50 m².ha⁻¹ respectively. The succeeded native species of the dry evergreen forest in restoration area were *Diospyros variegata*, *Mallotus philippensi*, *Lepisanthes tetraphylla*, *Aporosa octandra* and *Pterospermum littorale* The result of ordination analysis showed that the existed stands of tree

was determined by environmental factors ($r=0.97$). High soil moisture content was determined the occurrence of species in the dry evergreen forest. While, low percentage of crown cover and high soil bulk density were influenced on species of the mixed deciduous forest. The species with high amplitude tolerance of those three environmental factors such as *Markhamia stipulata*, *Wrightia arborea* and *Cratogeomys cochinchinense* can be distributed from edged-interior into edged-middle of restoration areas.

Thus, the forest restoration program should concern the species with high amplitude of tolerance and suitable to the restoration site. Then, restoration process should start from the edged-interior of remnant natural forest which will create the suitable facilities and reduce the recovery period.

Keywords: plant establishment, forest restoration, succession, forest edges, dry evergreen forest

บทคัดย่อ

การศึกษาการรุกรานตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้จากป่าดิบแล้งสู่พื้นที่ป่าฟื้นฟู ณ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและท่องเที่ยวเชิงนิเวศเจ็ดคด – ไป่งก้อนเส้า อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2558 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้และปัจจัยกำหนดการปรากฏของพรรณไม้ภายหลังการฟื้นฟูป่า โดยวางแผนถาวร ขนาด 10×200 เมตร จำนวน 3 แปลง แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10×10 เมตร (จำนวน 60 แปลงย่อย) ติดเบอร์ต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 1 เซนติเมตร วัดขนาด และระบุชนิด รวมถึงเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงย่อย

ผลการศึกษา พบชนิดพรรณไม้จำนวน 44 วงศ์ 106 สกุล 139 ชนิด มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดไม้เท่ากับ 4,304 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 26.50 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ พรรณไม้ที่งอกขึ้นจากป่าดิบแล้งที่รุกรานเข้ามาตั้งตัวได้บริเวณพื้นที่ป่าฟื้นฟู คือ พญารากดำ มะกาคัด มะเฟืองช้าง นวลเลื่อน และกะหนาย ผลการวิเคราะห์การจัดลำดับหมู่ไม้พบว่าปัจจัยแวดล้อม (เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอด ความชื้นดิน และความหนาแน่นรวมของดิน) มีผลต่อการปรากฏของหมู่ไม้ในระดับไม้ใหญ่ ($r = 0.97$) โดยความชื้นดินที่สูงเป็นปัจจัยกำหนดการปรากฏของพรรณไม้ป่าดิบแล้ง ส่วนเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดต่ำหรือเรือนยอดเปิด และความหนาแน่นรวมของดินสูงมีอิทธิพลต่อการปรากฏของพันธุ์ไม้ในป่าผสมผลัดใบ กลุ่มพรรณไม้ที่มีช่วงการกระจายกว้างสามารถขึ้นได้ดีในช่วงการลดหลั่นของปัจจัยทั้งสามข้างต้น โดยเฉพาะบริเวณเขตป่าด้านใน และขอบป่าตอนกลาง เช่น แคหัวหมู โมกมัน ตั้วเกลี้ยง เป็นต้น

ดังนั้น การฟื้นฟูป่าควรคัดเลือกชนิดพรรณไม้ที่มีช่วงความทนทานทางด้านนิเวศวิทยากว้างและเหมาะสมต่อพื้นที่และขั้นตอนการดำเนินการควรเริ่มฟื้นฟูจากบริเวณขอบป่าด้านในที่ติดกับป่าธรรมชาติจะช่วยทำให้การฟื้นฟูกินสู่สภาพป่าดั้งเดิมได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การตั้งตัวของพรรณพืช การฟื้นฟูป่า การทดแทน พื้นที่ชายป่า ป่าดิบแล้ง

คำนำ

ทรัพยากรป่าไม้จัดเป็นทรัพยากรที่สามารถทดแทนด้วยตัวเองได้ (renewable resource) สามารถอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในหลายๆ ด้าน นอกจากนั้นยังมีบทบาทสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศทั้งในระดับภูมิภาคและระดับโลก อย่างไรก็ตามผลของการรบกวนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างป่าและองค์ประกอบพรรณพืช (forest structure and species composition) อยู่ตลอดเวลา การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ (deforestation) อันเนื่องจากการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรมนั้นส่งผลกระทบที่ค่อนข้างรุนแรงต่อการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพทั้งพรรณพืชและสัตว์ป่า อย่างไรก็ตามพื้นที่ดังกล่าวหากปล่อยทิ้งร้างไว้ก็จะเกิดการทดแทนของสังคมพืชตามธรรมชาติได้ในระดับหนึ่งขึ้นอยู่กับความรุนแรงและความถี่ในการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าดั้งเดิม การทดแทนของสังคมพืชมักเริ่มจากกลุ่มของพันธุ์ไม้เบิกนำ (pioneer species) เข้ามาในช่วงแรกๆ และมีการปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมให้มีความเหมาะสมต่อการตั้งตัวของพรรณไม้ท้องถิ่น (native species) เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งสังคมพืชมีการทดแทนเข้าสู่สภาวะที่มีความสมดุลด้านโครงสร้างและองค์ประกอบพันธุ์พืช หรือที่เรียกว่า สภาวะสังคมพืชสุดยอด (climax stage) บางพื้นที่หากถูกรบกวนอย่างรุนแรงและบ่อยครั้ง การตั้งตัวของพันธุ์ไม้เกิดขึ้นได้ยากต้องใช้ระยะเวลาของการทดแทนยาวนานขึ้น ดังนั้น การฟื้นฟูป่าเพื่อให้กลับคืนสู่ป่าธรรมชาติ (forest restoration) อาจจำเป็นต้องการลดระยะเวลาการทดแทนของสังคมพืชลงโดยการปลูกป่าฟื้นฟู ซึ่งอาจปลูกไม้โตเร็ว (fast growing species) หรือพรรณไม้ท้องถิ่นโตเร็วเพื่อช่วยปรับสภาพปัจจัยแวดล้อมให้มีความเหมาะสมต่อการสืบต่อพันธุ์ของป่า (Marod *et al.*, 2012a; Niamrat and Marod, 2005)

การฟื้นฟูป่าในประเทศไทยมีวัตถุประสงค์หลักสองประการ คือ ฟื้นฟูป่าเพื่อให้กลับคืนเป็นป่าธรรมชาติดั้งเดิม และฟื้นฟูป่าเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ จากภารกิจดังกล่าว ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและท่องเที่ยวเชิงนิเวศเจ็ดคด – โป่งก้อนเส้า อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ได้มีการฟื้นฟูพื้นที่ป่าดิบแล้งเสื่อมโทรม (degraded dry evergreen forest) เมื่อปี พ.ศ. 2520 ด้วยการปลูกสร้างสวนป่า (plantation) แล้วปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ ด้วยการปลูกพันธุ์ไม้ท้องถิ่น (native species) คือ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) และปลูกไม้เศรษฐกิจซึ่งไม่ใช่พันธุ์ไม้ดั้งเดิมของพื้นที่ คือ สัก (*Tectona grandis* L.f.) โดยบริเวณพื้นที่สวนป่าสักฟื้นฟูแนวขอบป่าติดอยู่กับพื้นที่ป่าดิบแล้งธรรมชาติเดิมจึงอาจเปิดโอกาสให้ชนิดพันธุ์ไม้ท้องถิ่น สามารถกระจายพันธุ์เข้ามาตั้งตัว (establishment) ในพื้นที่บริเวณแนวขอบป่าและพื้นที่สวนป่าได้ มีผลให้เกิดการปรากฏร่วมกันของชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่ามากขึ้นและช่วยทำให้การฟื้นตัวของสวนป่าสักกลับคืนสู่สภาพป่าธรรมชาติเกิดได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้บริเวณแนวขอบป่าขึ้นอยู่กับระยะห่างของพื้นที่สวนป่ากับพื้นที่ป่าธรรมชาติ (Asanok *et al.*, 2012; Marod *et al.*, 2012a and 2012b) รวมถึงความสามารถในการกระจายของเมล็ดไม้ (Parrotta *et al.*, 1997) บริเวณแนวขอบป่า (forest edged) มักพบพรรณไม้พุ่มทนร่ม (shade-tolerant shrub) ขึ้นปะปนอยู่ในเรือนยอดชั้นบน (crown canopy) นอกจากนั้นยังมีไม้เบิกนำและพันธุ์ไม้ท้องถิ่นขึ้นอยู่ร่วมกันได้ (Marod *et al.*, 2012a; Lovejoy *et al.*, 1986) โดยพันธุ์ไม้เบิกนำที่ปรากฏส่วนใหญ่เป็นไม้เบิกนำที่กระจายตัวมาจากสังคมพืชพื้นที่ข้างเคียง (Asanok, 2006) เมื่อพื้นที่แนวขอบชายป่ามีการตั้งตัวของพรรณพืชมากขึ้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศท้องถิ่น โดยเฉพาะความเข้มแสงบริเวณพื้นป่าลดลง และมีความชื้นของอากาศเพิ่มสูงขึ้น (Marod *et al.*, 2004; William-Liena *et al.*, 1998) ซึ่งเป็นสภาพที่

ไม่เหมาะสมต่อการตั้งตัวของไม้เบิกนำทำให้มีอัตราการตายเพิ่มขึ้นและถูกแทนที่ด้วยไม้ดั้งเดิมและสามารถฟื้นตัวกลับใกล้เคียงป่าดั้งเดิม (Asanok *et al.*, 2012; Marod *et al.*, 2012a and 2012b) อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการทดแทนตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าดิบแล้งที่รุกรานเข้าไปยังพื้นที่สวนป่าสักในประเทศไทยยังมีรายงานอยู่ไม่มากนัก

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษาโครงสร้างป่าและองค์ประกอบพรรณพืชภายหลังการปลูกป่าสักพื้นฟู และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อการปรากฏของพรรณไม้ ผลการศึกษาที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์สร้างแผนการจัดการฟื้นฟูพื้นที่สวนป่าให้คืนกลับเป็นป่าธรรมชาติดั้งเดิมในภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เจ็ดคด-โป่งก้อนเส้า ตำบลท่ามะปราง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 13,750 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 200-700 เมตร ลักษณะภูมิอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 36 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 18 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีอยู่ระหว่าง 1,200-1,500 มิลลิเมตร ทรัพยากรป่าไม้ ประกอบด้วย 1) ป่าผสมผลัดใบ (mixed deciduous forest) พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ประดู่ป่า และ มะค่าโมง 2) ป่าดงดิบชื้น (moist evergreen forest) พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ยางปาย ยางเสียน และ กระบาก 3) ป่าดงดิบแล้ง (dry evergreen forest) พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ยางแดง ยางนา เตยมะคอง ตาเสือ ปออีแก และคอแลน 4) สวนป่า (forest plantation) พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ สัก และประดู่ป่า 5) ป่ารุ่น (secondary forest) พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ช่อ

ปอหูช้าง และ แคนหว่าม ทรัพยากรสัตว์ป่า ได้แก่ ช้างป่า เลียงผา เสือไฟ กระตัง หมูป่า กวางป่า หมานใน ไก่ฟ้า พญาอน นกกก นกเงือก นกโกโรโกโส และนกยางเขนง

การเก็บข้อมูล

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาภายในพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและท่องเที่ยวเชิงนิเวศเจ็ดคด-โป่งก้อนเส้า อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี บริเวณสวนป่าสักพื้นฟู ที่มีพื้นที่ติดต่อกับป่าป่าดิบแล้งตามธรรมชาติ จากนั้นทำการกำหนดแนวขอบป่าโดยมีหลักเกณฑ์ คือ แนวขอบป่าต้องมีลักษณะเป็นแนวยาวพาดขวางอยู่ระหว่างสังคมพืช มีโครงสร้างป่าที่แตกต่างระหว่างสองชนิดสังคมพืช โดยเฉพาะการปรากฏชนิดของพันธุ์พืชที่มักมีชนิดพันธุ์ไม้เบิกนำ ไม้เถาหรือไม้พุ่มรอเลื้อยขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นสามารถใช้เป็นแนวแบ่งแยกระหว่างสังคมพืชได้อย่างชัดเจน บริเวณพื้นที่ดังกล่าวถูกกำหนดให้เป็นแนวขอบป่าของการศึกษากครั้งนี้

2. วางแปลงถาวรแบบแถบ (permanent transect plot) ขนาด 10 × 200 เมตร บริเวณแนวขอบป่าระหว่างป่าดิบแล้ง (remnant dry evergreen forest) และสวนป่าสัก จำนวน 3 แปลงถาวร แต่ละแปลงมีระยะห่างกัน 100 เมตร โดยกำหนดให้แนวขอบป่าเป็นจุดเริ่มต้น (ระยะ 0 เมตร) จากนั้นวางแปลงเข้าไปในป่าดิบแล้งเป็นระยะทาง 50 เมตร และลึกเข้าไปในสวนป่าสักเป็นระยะทาง 150 เมตร ภายหลังแปลงในสวนป่าสักทำการแบ่งขอบเขตแปลงเป็น 3 เขต คือ เขตขอบป่าด้านใน (edged interior) เขตขอบป่าตรงกลาง (edged middle) และเขตขอบป่าด้านนอก (edged exterior) มีระยะทางจากจากขอบป่าเข้าสู่สวนป่าสักแต่ละเขต คือ 0 - 50, 50 - 100 และ 100 - 150 เมตร ตามลำดับ สร้างแปลงย่อยขนาด 10 × 10 เมตร (รวมจำนวนแปลงย่อยทั้งหมด 60 แปลง) เพื่อสำรวจโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ (Figure 1)

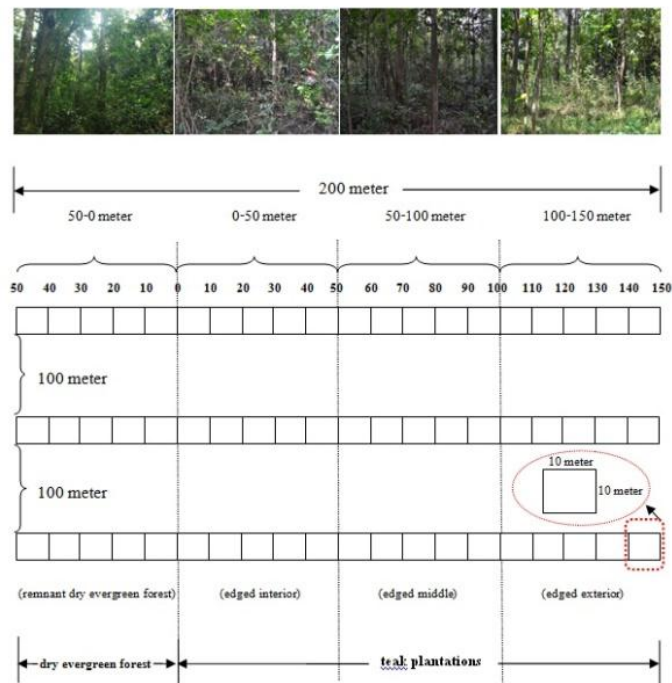


Figure 1 Permanent transect plots at remnant dry evergreen forest and edged teak plantations.

3. สำรวจองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ภายในแปลงย่อยทั้งหมด โดยติดหมายเลขต้นไม้ (tagged tree) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height; DBH) ตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ทำการวัดขนาด การปกคลุมของเรือนยอด (crown cover) และระบุชนิดพันธุ์ไม้

4. เก็บข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมคือ การปกคลุมของเรือนยอด โดยใช้เครื่องมือวัดการปกคลุมของเรือนยอด (densiometer) จำนวน 5 จุด ในแต่ละแปลงย่อย เพื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์การปกคลุมของเรือนยอดและเก็บตัวอย่างดินโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน (soil core) ที่ระดับความลึก 0 - 10 เซนติเมตร จำนวน 3 ตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อยเพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน (soil bulk density; Db) และความชื้นดิน (soil moisture)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index; IVI) ของพันธุ์พืช โดยการคำนวณหาความหนาแน่น (Density; D) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด

(Dominance; Do) และความถี่ (Frequency; F) จากนั้นทำการหาค่าความสัมพันธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว คือ ความหนาแน่นสัมพันธ์ (Relative density; RD) ความเด่นสัมพันธ์ (Relative dominance; RDo) และความถี่สัมพันธ์ (Relative frequency; RF) ซึ่งผลรวมของค่าความสัมพันธ์ทั้งสามค่าคือ ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพันธุ์พืช (Marod and Kutintara, 2009)

2. ดัชนีความหลากหลายของพันธุ์พืช (diversity index) ใช้การคำนวณจากสูตรของ Shannon-Weiner index (H') (Shannon and Weaver, 1949) ดังนี้

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon - Weiner

S = จำนวนชนิดพันธุ์พืชทั้งหมดที่พบ

p_i = อัตราส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมด เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, S$

3. ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index; SI) ระหว่างสังคมพืชในแต่ละแนวเขตจากป่าธรรมชาติถึงพื้นที่สวนป่า ใช้การคำนวณจากสูตรของ Sorensen (Sorensen, 1948) ดังนี้

$$ISs = \frac{2W}{A+B} \times 100$$

เมื่อ ISs = ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen
 W = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในสังคม A และ B
 A = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม A
 B = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม B

4. ความชื้นดินและความหนาแน่นรวมของดิน วิเคราะห์โดยการนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน (soil moisture content) และความหนาแน่นรวมของดิน (soil bulk density, Db) ดังนี้ (Panichsuay, 2012)

$$\begin{aligned} & \text{ความชื้นของดินโดยน้ำหนัก (\%)} \\ &= \frac{\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{ความหนาแน่นรวมของดิน (Db)} \\ &= \frac{Wb}{Vb} \end{aligned}$$

เมื่อ Db = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
 Wb = น้ำหนักแห้งของดิน (กรัม)
 Vb = ปริมาตรของดิน (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

5. การวิเคราะห์การจัดลำดับชั้น (ordination analysis) เพื่อหาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ (เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของเรือนยอด ความหนาแน่นรวมของดิน และความชื้นดิน) ที่กำหนดการปรากฏของพันธุ์พืชในสองระดับคือ ไม้รุ่ม (sapling) คือ ไม้ที่มีขนาด DBH อยู่ระหว่าง 1-4.5 เซนติเมตร และไม้ใหญ่ (tree) คือ ไม้ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร ด้วยวิธีการ Canonical correspondence analysis (CCA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PC-ORD version 6.08 (McCune and Mefford, 2011)

6. ทดสอบความแตกต่างทางสถิติของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในแต่ละเขตพื้นที่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างป่าและองค์ประกอบพรรณพืช

ผลการศึกษามีจำนวนต้นไม้ในแปลงทั้งหมดเท่ากับ 2,582 ต้น พบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 44 วงศ์ (families) 106 สกุล (genera) 139 ชนิด (species) ความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดไม้ เท่ากับ 4,304 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 26.50 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ โดยวงศ์ที่มีจำนวนชนิดพรรณไม้มากที่สุดคือ วงศ์เปปัล (Euphorbiaceae) มีจำนวน 18 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์นอชหน้า (Anonaceae) วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) วงศ์เข็ม (Rubiaceae) และวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มีจำนวน 10, 9, 8 และ 7 ชนิด ตามลำดับ (Figure 2) เมื่อพิจารณาชนิดพรรณไม้ตามเขตการกระจาย มีรายละเอียด ดังนี้

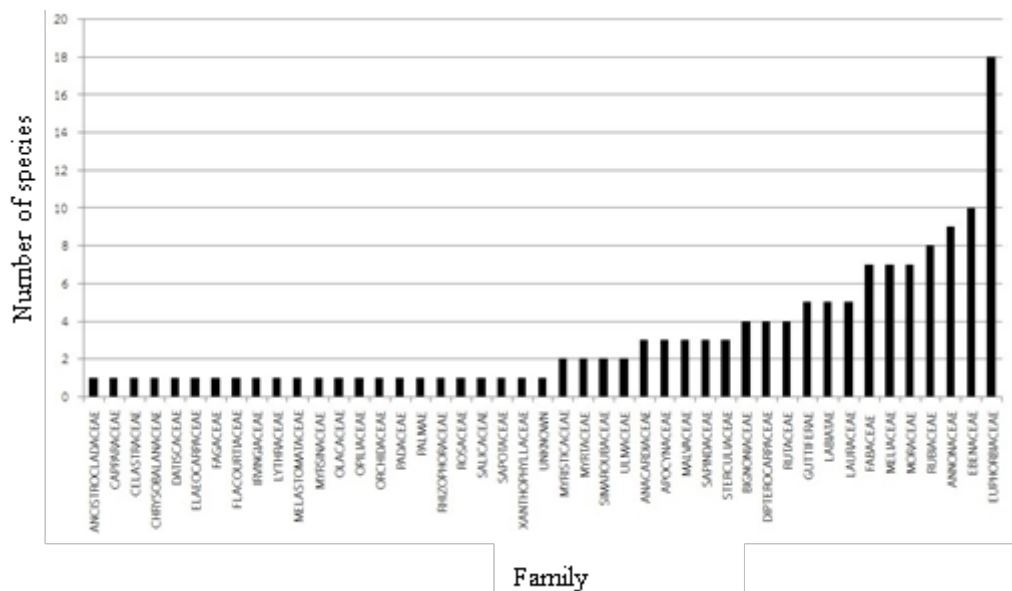


Figure 2 Number of Species in each found Family of Teak plantation at Jedkhod - Pongkhonsao Natural Study and Ecotourism Center, Kheang Khoi District, Saraburi Province.

1) เขตป่าดิบแล้ง (remnant dry evergreen forest, RDEF) พบชนิดพรรณไม้จำนวน 39 วงศ์ 65 สกุล 80 ชนิด มีความหนาแน่นและพื้นที่ที่หน้าตัดไม้เท่ากับ 6,907 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 22.87 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI, %) 10 ลำดับแรก ได้แก่ ข่อยหนาม (80.64 %) พญารากดำ (17.61 %) คอแลน (13.35 %) มะเฟืองช้าง (10.30 %) ปออีเก้ง (9.55%) ลำป้าง (8.94%) มะกาศัด (6.92%) สลัด (6.61%) นวลเสียน (6.09%) และ ขางปอยน้ำ (5.76%) ตามลำดับ (Appendix 1) และมีดัชนีค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ตาม Shannon-Weiner เท่ากับ 2.39

2) เขตขอบป่าด้านใน (edged interior, EI) พบชนิดพรรณไม้จำนวน 34 วงศ์ 68 สกุล 88 ชนิด มีความหนาแน่นและพื้นที่ที่หน้าตัดไม้เท่ากับ 4,200 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 30.39 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI, %) 10 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (69.93%) ข่อยหนาม (23.25%) กระบก (18.48%) มะกาศัด (18.32%) พญารากดำ (10.50%) คอแลน (10.17%) แห้วหมู (9.24%) นวลเสียน

(7.83%) มะหาด (7.46%) และ แห้วบก (7.03%) ตามลำดับ (Appendix 1) และมีดัชนีค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ตาม Shannon - Weiner เท่ากับ 3.51

3) เขตขอบป่าตอนกลาง (edged middle, EM) พบชนิดพรรณไม้จำนวน 33 วงศ์ 65 สกุล 74 ชนิด วงศ์ที่มีความหนาแน่นและพื้นที่ที่หน้าตัดไม้ 3,554 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 24.32 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI, %) 10 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (75.61%) มะกาศัด (33.36%) แห้วหมู (20.79%) ข่อยหนาม (13.33) พญารากดำ (10.74%) นวลเสียน (10.32%) อะราง (6.68%) ลำเภา (6.56%) มะป่วน (6.01%) และ หัสสุณ (5.68%) ตามลำดับ (Appendix 1) และมีดัชนีค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ตาม Shannon - Weiner เท่ากับ 3.22

4) เขตขอบป่าด้านนอก (edged exterior, EE) พบชนิดพรรณไม้จำนวน 27 วงศ์ 49 สกุล 64 ชนิด มีความหนาแน่นและพื้นที่ที่หน้าตัดไม้ 2,554 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 26.46 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ พันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI, %) 10 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (100.31%) แห้วหมู (17.39%) นวลเสียน

(15.32%) มะกาศคัต (13.58%) พญารากดำ (11.83%) ชิงชัน (11.24%) ลำไย (8.47%) กระบก (5.87%) ถ่อน (5.85%) และ ต่อไล่ (5.76%) ตามลำดับ (Appendix 1) และมีดัชนีค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ตาม Shannon - Weiner เท่ากับ 3.35

เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงของพรรณไม้ในพื้นที่พบว่า พื้นที่สวนป่าสักพื้นฟูมีระดับไม้ใหญ่ในเขตขอบป่าตอนกลาง และตอนนอกมีความคล้ายคลึงกันสูง (68.35%) และระดับไม้เล็กในเขตขอบป่าตอนในและตอนนอกมีความคล้ายคลึงกันสูงเช่นกัน (60.61%) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พรรณไม้ท้องถิ่นหลายชนิดมีการกระจาย และเข้ามาตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ที่มีร่มเงาภายใต้เรือนยอดเปิดจนถึงบริเวณที่มีแสงสว่างมาก ประกอบกับดินที่มีความชื้นพอเหมาะที่ไม่สูงเกินไป จึงทำให้การตั้งตัวของไม้ท้องถิ่นเป็นไปได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้ค่าดัชนีความหลากหลายพรรณพืชเขตขอบป่าตอนในมีค่าสูง ($H' = 3.51$) เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับค่าสูงสุดของดัชนี Shannon-Weiner ที่ระดับ 5 (Trisurat, 2010) และยังเป็นค่าที่สูงมากกว่าเขตสวนป่าสักพื้นฟูเขตอื่นๆ ส่วนเขตป่าดิบแล้งทั้งในระดับไม้ใหญ่และไม้เล็กก็ยังมี ความคล้ายคลึงกับพื้นที่ขอบป่าตอนใน ตอนกลางและตอนนอก ลดหลั่นลงตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ Asanok *et al.* (2012) และ Marod *et al.* (2012b) ที่รายงานว่า การขึ้นร่วมกันระหว่างชนิดสังคมพืชจากป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่ถูกบุกรุกพบมากที่บริเวณแนวขอบป่า อย่างไรก็ตามพรรณไม้ในเขตป่าดิบแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายพรรณพืชของ Shannon-Weiner มีค่าต่ำกว่าเขตอื่นๆ นั้น เนื่องจากการขึ้นของพันธุ์ไม้พุ่มที่มีความหนาแน่นสูงในพื้นที่ อาทิเช่น ข่อยหนาม เป็นต้น ส่งผลให้ทรงอกและตั้งตัวของพรรณไม้ท้องถิ่นของป่าดิบแล้งชนิดอื่นๆ เป็นไปได้ยาก โดยการแก่งแย่งของสังคมพืชเอง (competition) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อพืชเข้ายึดครองพื้นที่ที่มีจำนวนมากเกินไปจนปัจจัยแวดล้อมไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ทำให้พืชบางชนิดมีการล้มตายลงหรือบางชนิดสามารถปรับตัวได้จะหลบหลีกเพื่อคงอยู่ในสังคมนั้นๆ (Clement, 1916)

2. อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อการปรากฏของพรรณพืช

ผลการศึกษาการจัดลำดับของหมู่ไม้ในระดับไม้ใหญ่ตามปัจจัยกำหนด จากข้อมูลจำนวน 12 หมู่ไม้ (Stand, ST) ตามเขตพื้นที่คือ เขตป่าดิบแล้ง (ST1, ST2 และ ST3) เขตป่าดำนใน (ST4, ST5 และ ST6) เขตป่าตอนกลาง (ST7, ST8 และ ST9) และเขตป่าดำนนอก (ST10, ST11 และ ST12) พบว่า ปัจจัยแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการปรากฏของพันธุ์ไม้สูงมาก ($r = 0.97$) สามารถจัดกลุ่มของหมู่ไม้ตามปัจจัยแวดล้อมที่กำหนด ได้ 3 กลุ่ม (Figure 3) ดังนี้

1) กลุ่มหมู่ไม้ที่มีความชื้นดิน เป็นปัจจัยกำหนดหลัก พบในหมู่ไม้จากเขตป่าดิบแล้ง (ST1, ST2 และ ST3) และหมู่ไม้จากเขตขอบป่าตอนใน (ST6) เป็นพื้นที่ที่มีความชื้นดินสูง (28.06%) แตกต่างจากเขตพื้นที่อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 5.86, p < 0.05$) ประกอบไปด้วยพรรณไม้ในกลุ่มไม้ผลัดใบ เช่น ข่อยหนาม (*Strebus taxoides*, Stre2) กะหนาย (*Pterocymbium littorale*, Pter1) แก้วป่า (*Murraya paniculata*, Murr) มะป่วน (*Mitrephora vandaeflora*, Mitr) มะเฟืองช้าง (*Lepisanthes tetraphylla*, Lepi) ดันหมี (*Gonocaryum lobbianum*, Gono) มะกาศคัต (*Mallotus philippensis*, Mall1) และ กระเบาเกล็ด (*Hydnocarpus ilicifolia*, Hydn) เป็นต้น

2) กลุ่มหมู่ไม้ที่มีการปกคลุมของเรือนยอดพืช และความหนาแน่นรวมของดินเป็นปัจจัยกำหนดหลัก เป็นกลุ่มหมู่ไม้ที่พบในเขตขอบป่าตอนกลาง (ST7 และ ST8) และขอบป่าดำนนอก (ST10) เป็นเขตพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดพืชต่ำ และความหนาแน่นรวมของดินสูง แตกต่างจากเขตอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 19.28, p < 0.01$ และ $F = 4.68, p < 0.05$ ตามลำดับ) ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไม้ผลัดใบ เช่น โมกมัน (*Wrightia arborea*, Wrig) พลับพล่า (*Microcos tomentosa*, Micr1) อะราง (*Peltophorum dasyrachis*, Pelt) ถ่อน (*Albizia procera*, Albi) และตัวเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense*, Crat1) เป็นต้น

3) กลุ่มหมู่ไม้ที่สามารถกระจายได้ทั่วไป เมื่อปัจจัยแวดล้อมอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมคือไม่สูงหรือต่ำมากเกินไป พบในหมู่ไม้เขตขอบป่าด้านใน (ST4 และ ST5) ขอบป่าตอนกลาง (ST9) และ ขอบป่าด้านนอก (ST11 และ ST12) ส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ท้องถิ่นในป่าดิบแล้ง คือ มะไฟป่า (*Baccaurea brevipes*, Bacc) แหลงนก (*Phoebe lanceolata*, Phoe) เถียงพรา้งนางแอ

(*Carallia brachiata*, Cara) มะห้ำ (*Syzygium oblatum*, Syzy) สังกะดิ่ง (*Aglaia andamanica*, Agla2) และ ลำควน (*Melodorum fruticosum*, Melo) นอกจากนั้นยังพบพรรณไม้เบิกนำอีกหลายชนิด เช่น มะเคือบ้อง (*Ficus hispida*, Ficus1) มะเคือลำโพงกา (*Ficus lamponga*, Ficus2) ปอหนูช้าง (*Hibiscus macrophyllus*, Hibi) แคหัวหมู (*Markhamia stipulata*, Mark) เป็นต้น

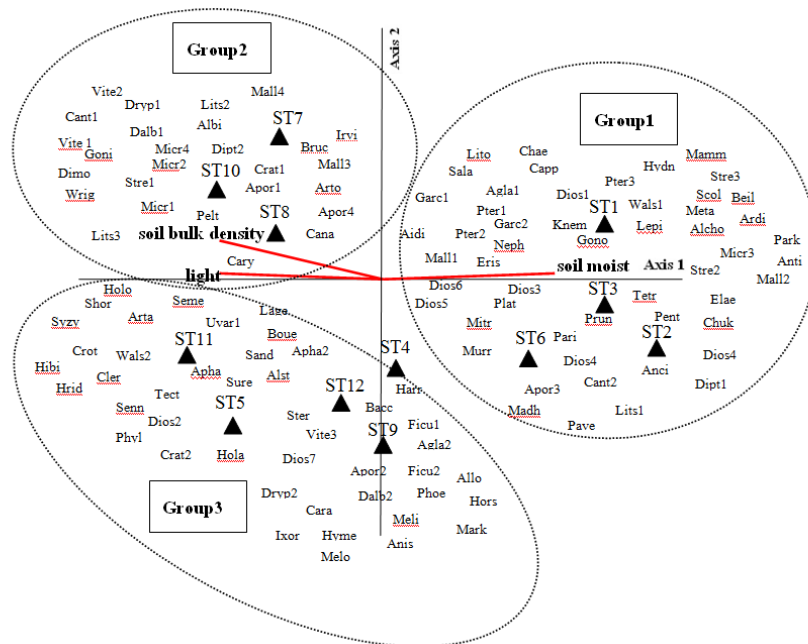


Figure 3 The determinant environmental factors on tree distribution. Abbreviates represented founded tree species (see in Appendix 1). SMC, SDb and CCO represented soil moisture content, soil bulk density and canopy openness, respectively. Black triangles (▲) indicated the zonation of transect permanent plots.

ผลการศึกษาทำให้ทราบว่า ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปรากฏของพันธุ์ไม้ โดยกลุ่มหมู่ไม้ที่ 1 เป็นกลุ่มพันธุ์ไม้หลักในป่าดิบแล้ง ซึ่งต้องอาศัยความชื้นดินค่อนข้างสูงในการตั้งตัว สอดคล้องกับ Kutintara (1999) ที่รายงานว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของกล้าไม้โดยตรง ได้แก่ ปริมาณแสงสว่าง ความชื้นดิน และความหนาแน่นของดิน การที่ป่าดิบแล้งมีการปกคลุมของเรือนยอดที่แน่นทึบทำให้สามารถลด

การสัมผัสรังสีจากดวงอาทิตย์โดยตรงทำให้การระเหยของน้ำในดินมีไม่มากส่งผลให้ดินในเขตป่าดิบแล้งจึงมีความชื้นสูงและเหมาะสมต่อการตั้งตัวของกล้าไม้ (Niamrat and Marod, 2005; Kapos *et al.*, 1997) ส่วนกลุ่มหมู่ไม้ที่ 2 จัดเป็นกลุ่มพันธุ์ไม้ป่าผสมผลัดใบที่มีปัจจัยความหนาแน่นรวมของดิน และการปกคลุมของเรือนยอดค่อนข้างต่ำเป็นตัวแทนการปรากฏของพันธุ์ไม้ในกลุ่มนี้ พบกระจายบริเวณเขตขอบป่าตอนกลางและ

เขตขอบป่าด้านนอกหรือบริเวณพื้นที่สวนป่าสักเนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้มีเรือนยอดที่เปิดโล่ง ทำให้มีปริมาณแสงสว่างบริเวณพื้นป่าสูง นอกจากนี้ยังเป็นบริเวณที่มีการรบกวนเหยียบย่ำจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ สอดคล้องกับรายงานของ Anusontpornperm *et al.* (2012) ที่พบว่าดินในพื้นที่ป่าดิบแล้งที่ผ่านการรบกวนมีความหนาแน่นรวมของดินสูงโดยเพิ่มขึ้นจากดินชั้นบนลงสู่ดินชั้นล่าง (Tangsinmankong, 2004) ทำให้การงอกและตั้งตัวของกล้าไม้หลายชนิดเกิดได้ไม่ดีนัก เมื่อเปรียบเทียบกับ การตั้งตัวบริเวณที่ดินร่วนซุย (Marod, 1995) พรรณไม้ที่สามารถตั้งตัวในปัจจัยแวดล้อมเช่นนี้ได้จึงต้องเป็นกลุ่มพืชที่ปรับตัวอยู่ได้ในสภาพที่มีความแห้งแล้ง (drought) เช่น กลุ่มของพรรณไม้ผลัดใบ (Marod *et al.*, 1999, 2002 and 2003) กลุ่มหญ้าไม้ที่ 3 ถือได้ว่าเป็นกลุ่มพรรณไม้ท้องถิ่นที่มีความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ป่า เนื่องจากสามารถปรากฏได้ทั่วไปในพื้นที่เพราะมีช่วงความทนทานทางนิเวศวิทยา (amplitude of tolerance) ค่อนข้างสูง สามารถตั้งตัวได้ดีในสภาพปัจจัยแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงมากจึงพบมากบริเวณแนวขอบป่าธรรมชาติถึงแนวขอบป่าตอนกลาง เช่น กะหนาย ลำป้าง พญารากดำ มะเฟืองช้าง นวลเสียน ลำเภา มะปวน มะไฟ มะห้ำ คอแลน กัดลิ้น แดหัวหมู โมกมัน ตัวเกลี้ยง และกระบก เป็นต้น

ดังนั้น การเริ่มการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมหากยังคงมีพื้นที่ป่าธรรมชาติหลงเหลืออยู่ควรเริ่มฟื้นฟูจากแนวขอบป่าธรรมชาติก็จะช่วยเร่งระยะเวลาการฟื้นตัวกลับของสภาพป่าดั้งเดิมได้เร็วขึ้น (Marod *et al.*, 2014) การดำเนินการควรมีการป้องกันการรบกวนจากมนุษย์และไฟป่าในช่วงระยะแรกเพื่อให้พันธุ์ไม้เหล่านี้สามารถตั้งตัวได้แล้วจึงปล่อยให้มีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติต่อไป

สรุป

โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชบริเวณพื้นที่ป่าสักฟื้นฟูอายุประมาณ 35 ปี มีแนวทางการทดแทนกลับคืนสู่สภาพป่าดั้งเดิมได้ดี พบชนิดพรรณไม้จำนวน

139 ชนิด 106 สกุล 44 วงศ์ โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณขอบป่าหรือแนวรอยต่อป่ามีการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ท้องถิ่นจากป่าดิบแล้งมาก เช่น พญารากดำ ข่อยหนาม กะหนาย มะเฟืองช้าง มะปวน กระบก และนวลเสียน เป็นต้น ส่วนพันธุ์ไม้จากป่าผสมผลัดใบที่เข้ามาตั้งตัวและอยู่ร่วมกันกับพันธุ์ไม้จากป่าดิบแล้งได้ดี เช่น แดหัวหมู โมกมัน และตัวเกลี้ยง เป็นต้น ปัจจัยแวดล้อม (เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของเรือนยอด ความชื้นดิน และความหนาแน่นของดิน) เป็นปัจจัยกำหนดหลักในการปรากฏของไม้ใหญ่ (Pearson correlation (species - environment), $r = 0.97$) และพบหญ้าไม้ที่สามารถขึ้นได้ทั่วไปตามช่วงการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมทั้ง 3 ปัจจัย บริเวณแนวขอบป่า เช่น กะหนายลำป้าง พญารากดำ มะเฟืองช้าง นวลเสียน ลำเภา มะปวน มะไฟ มะห้ำ คอแลน กัดลิ้น แดหัวหมู โมกมัน ตัวเกลี้ยง และกระบก เป็นต้น

ดังนั้น การฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกพืชท้องถิ่นจึงควรเริ่มฟื้นฟูจากพื้นที่แนวรอยต่อป่าธรรมชาติที่หลงเหลืออยู่และควรปลูกพืชที่มีช่วงความทนทานทางด้านนิเวศวิทยากว้าง โดยเฉพาะสามารถตั้งตัวได้ดีในพื้นที่แสงสว่างค่อนข้างมากและความชื้นในดินต่ำ พรรณไม้ที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการฟื้นฟูสภาพป่าดิบแล้งเสื่อมโทรม จึงควรใช้กลุ่มพรรณไม้ที่ไม่สามารถกระจายได้ทั่วไปตามการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อม

คำนิยาม

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์ศึกษาธรรมชาติและท่องเที่ยวเชิงนิเวศเจ็ดคด-โป่งก้อนเส้า จังหวัดสระบุรี ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้

REFERENCES

- Anusontpornperm, S., W. Sonkanha, S. Thanachit, I. Kheoruenromne and T. Artchawakom. 2012. Soil Characteristics under Various Types of Forest in Sakaerat

- Environmental Research Station. **Khon Kaen AGR. J.** 40: 7-18
- Asanok, L. 2006. **Vegetation Structures of Forest Edges in Fragmented Montane Forest Caused by Shifting Cultivation in Umphang Wildlife Sanctuary, Tak Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University.
- _____, L., D. Marod, A. Pattanavibool and T. Nakashizuka. 2012. Colonization of tree species along an interior-exterior gradient across the forest edge in a tropical montane forest, western Thailand. **Tropics Vol.** 21 (3): 67-80
- Clement, F.E. 1916. **Plant Succession: analysis of the development of vegetation.** Carnegie Institute, Washington.
- Kapos, V., E. Wandelli, J.L. Camargo and G. Ganade. 1997. Edge – related change in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia, pp. 45-54. *In* W.F. Laurance and R.O. Bierregaard, Jr, eds. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities.** Univ. Chicago Press, Chicago.
- Kutintara, U. 1999. **Ecology Fundamental Basics in Forestry.** Department of Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Lovejoy, T.E., R.O. Bierregaard, Jr., A.B. Rylands, J.R. Malcolm, C.E. Quintela, L.E. Happer, K.S. Brown, Jr., A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O.R. Shubart and M.B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on amazon forest fragments. **Conserv. Biol.** 13: 257 - 285.
- Marod, D. 1995. **Secondary Successional Patter in the Mixed Deciduous Forest of Mae Klong Watershed Research Station Changwat Kanchanaburi.** M.S. Thesis, Kasetsart University.
- _____, U. Kutintara, H. Tanaka, and T. Nakashizuka, 1999. Structural dynamics in a mixed deciduous forest western Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10: 777-786.
- _____, U. Kutintara, H. Tanaka, C. Yarwudhi and T. Nakashizuka. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. **Plant Ecol.** 61: 41 - 57.
- _____, S. Sungkaew and W. Niamrat. 2003. The Invasion of Climax Species into Forest Plantations. **Thai J. For.** 22: 1-15.
- _____, U. Kutintara, H. Tanaka and T. Nakashizuka. 2004. Effects of drought and fire on seedling survival and growth under contrasting light conditions in a seasonal tropical forest. **J.Veg.Sci.** 15: 691-700.
- _____, and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology.** Faculty of Forestry, Kasetsart University. Aksorn Siam Publ., Bangkok.
- _____, P. Duengkae, U. Kutintara, S. Sungkaew, C. Wachrinrat, L. Asanok and N. Klomwattanukul. 2012a. The Influences of an Invasive Plant Species (*Leucaena leucocephala*) on Tree Regeneration in Khao Phuluang Forest, Northeastern Thailand. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 46: 39-50

- _____. P. Duengkae, L. Asanok and A. Pattanavibool. 2012b. Vegetation Structure and Floristic Composition along the Edge of Montane Forest and Agricultural land in Um Phang Wildlife Sanctuary, Western Thailand. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 46: 162-180.
- _____. S. Sangkaew, A. Pamongkol and A. Jingjai. 2014. Influences of environmental factors on tree distribution of lower montane evergreen forest at Doi Sutep-Pui National Park, Chiang Mai Province. **Thai J. For.** 33 (3): 23-33
- McCune, B. and M. J. Mefford. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data.** Version 6.08, MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Niamrat, W. and D. Marod. 2005. Seedling Establishment of Climax Species under the Eucalytus Plantation open Areas. **Thai J. For.** 24: 35-47.
- Panichsuay, K. 2012. **Natural Rehabilitation of Native Plant Species in Reforestation areas at Sakaerat Environment Research Station, Nakhon Ratchasima Province** M.S. Thesis, Kasetsart University.
- Parrotta, J.A., O.H. Knowles and J.M. Wunderle Jr. 1997. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forest on a bauxite mined site in Amazonia. **For. Ecol. and Manage.** 99: 21-24.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The mathematical Theory of Communication.** University of Illinois Press, Urbana.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *In* U. Kutintara. **Structure of the Dry Dipterocarp Forest.** Ph.D. Dissertation, Colo. State Univ., Fort Collin., Colorado.
- Tangsinmankong, W. 2004. **Carbon Stocks in Soil of Mixed Deciduous Forest and Teak Plantation.** M.S. Thesis, Mahidol University.
- Trisurat, Y. 2010. **Biodiversity conservation.** Department of Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Williams-Linera, G., V. Dominguez-Gastelu and M.E. Garcia-Zurita. 1998. Micro environment and floristics of different edges in a fragmented tropical rain forest. **Conserv. Biol.** 12: 1091-1102.
-

Appendix 1 Species list, Abbreviation, Basal (m²) area and Importance Value Index of trees at Teak plantation at Jedkhod - Pongkhonsao Natural Study and Ecotourism Center, Kheang Khoi District, Saraburi Province.

number	Botanical name	families	Abbreviation	RDEF		EI		EM		EX	
				BA	IVI	BA	IVI	BA	IVI	BA	IVI
1	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. W. Benn.	IRVINGIACEAE	Irvi			0.7	18.48				
2	<i>Pterospermum diversifolium</i> Blume	STERCULIACEAE	Pter3	0.18	8.94						
3	<i>Streblus taxoides</i> (B. Heyne ex Roth) Kurz	MORACEAE	Stre2	0.66	80.64	0.1	23.25	0.05	13.33		
4	<i>Alchornea rugosa</i> (Lour.) Müll. Arg. var. <i>rugosa</i>	EUPHORBIACEAE	Alch	0.06	5.76						
5	<i>Nephelium hypoleucum</i> Kurz	SAPINDACEAE	Neph	0.27	13.35	0.23	10.17				
6	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. var. <i>stipulata</i>	BIGNONIACEAE	Mark			0.07	9.24	0.1	20.79	0.1	17.39
7	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain	FABACEAE-PAPILIONOIDEAE	Dalb2							0.26	11.24
8	<i>Diospyros variegata</i> Kurz	EBENACEAE	Dios3	0.37	17.61	0.08	10.5	0.07	10.74	0.07	11.83
9	<i>Allophylus cobbe</i> (L.) Raeusch.	EUPHORBIACEAE	Allo							0	5.76
10	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	FABACEAE-MIMOSOIDEAE	Albi							0.16	5.85
11	<i>Aporosa octandra</i> (Buch.-Ham ex D. Don) Vickery var. <i>octandra</i>	EUPHORBIACEAE	Apor2	0.07	6.09	0.03	7.83	0.01	10.34	0.02	15.32
12	<i>Pterocymbium tinctiorum</i> (Blanco) Merr.	STERCULIACEAE	Pter2	0.25	9.55						
13	<i>Mallotus philippensis</i> (Lam.) Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	Mall1	0.05	6.92	0.12	18.32	0.17	33.36	0.05	13.58
14	<i>Mitrephora tomentosa</i> Hook. f. & Thomson	ANNONACEAE	Mitr					0.04	6.01		
15	<i>Lepisanthes tetraphylla</i> (Vahl) Radlk.	SAPINDACEAE	Lepi	0.25	10.3						
16	<i>Artocarpus lacucha</i> Roxb. ex Buch.-Ham.	EUPHORBIACEAE	Arto			0.26	7.46			0.1	5.87
17	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	Mall2	0	6.61						
18	<i>Tectona grandis</i> L. f.	LABIATAE	Tect			2.14	60.93	2.21	75.61	2.99	100.31
19	<i>Chaetocarpus castanocarpus</i> (Roxb.) Thwaites	EUPHORBIACEAE	Chae					0.02	6.56	0.02	8.47
20	<i>Micromelum minutum</i>	RUTACEAE	Micr4					0.01	5.68		
21	<i>Phoebe lanceolata</i> (Nees) Nees	LAURACEAE	Phoe			0.05	7.03				
22	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i> (Miq.) Kurz	FABACEAE-CAESALPINIOIDEAE	Pelt					0.22	6.68		
Other (117 species)				1.28	134.24	0.78	126.79	0.62	110.9	0.2	104.37
Total				1.58	300	3.36	300	3.3	300	3.36	300

Remarks: RDEF = remnant dry evergreen forest, EI = edged interior, EM = edged middle, EX = edged exterior, ba = basal area, and IVI = Importance value index