

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเจริญทดแทนตามธรรมชาติของพรรณไม้ท้องถิ่น ภายหลังการฟื้นฟูด้วยการปลูกสร้าง
สวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ

**Natural Regeneration of Native Plant Species in Restoration Forest by
Eucalyptus camaldulensis at Khun Han Plantation, Si Sa Ket Province**

สุธีระ เหมอิก^{1*}วิชญ์ภาส สังพาลี¹เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง^{1,2}ชนิษฐา เสถียรพีระกุล^{1,3}ชาติรี มีแก้ว⁴Sutheera Hermhuk^{1*}Witchaphart Sungpalee¹Kriangsak Sri-Ngernyuang^{1,2}Kanitta Satienperakul^{1,3}Thatree Meekaew⁴¹คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

Faculty of Architecture and Environmental Design, Maejo University, Chiang Mai 50200, Thailand

³คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

Faculty of Economics, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

⁴สวนป่าขุนหาญ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. อุบลราชธานี 34000

Khun Han Plantation, Forest Industry Organization Northeastern Region, Ubon Ratchathani 34000, Thailand

*Corresponding Author: h.sutheera@gmail.com

รับต้นฉบับ 3 กรกฎาคม 2561

รับแก้ไข 13 กันยายน 2561

รับลงพิมพ์ 19 กันยายน 2561

ABSTRACT

The study of natural regeneration of native plant species in reforestation forest after planting *Eucalyptus camaldulensis* at Khun Han plantation, Si Sa Ket Province, were conducted in 2018. The objectives were to study on the species composition and natural regeneration of native plant species after planting *Eucalyptus camaldulensis* for 30 years. The sample plots, 20 m x 50 m, were established in following site; natural forest, NF (2 plots) and restoration forest after planting *Eucalyptus camaldulensis*, RF (3 plots). All trees with diameter at breast height (DBH) larger than 4.5 cm were measured for their girth and identified. Saplings and seedlings in each plot were also counted. In addition, importance value index, species diversity and similarity index between plots were also calculated to infer about forest regeneration process.

The results showed a total of 24 families, 36 genera and 39 species of trees were found in the study areas. The RF plots had 34 tree species with the tree density of 1,813 individual.ha⁻¹ and the basal area of 22.60 m².ha⁻¹. The NF plots had 18 tree species with the tree density of 670 individual.ha⁻¹ and basal area of 19.02 m².ha⁻¹. Based on the diameter class distribution

pattern in RF, the negative exponential growth form was detected in this sites similarly to some dominant native species in RF, indicating that the forest regeneration was in the normal natural condition. In contrast, the fast growing *Eucalyptus camaldulensis* had the polynomials growth form, indicating that the low ability of the trees to regenerate. The similarity index showed that the species composition were more than 50% similar between the RF and NF for the tree and sapling stages, while the similarity between RF and NF was smallest in the seedling stages, probably due to high number of pioneer species. Thus, the forest restoration program should concern the species with high amplitude of tolerance and suitable to the restoration site. Some fast growing exotic tree species can support the native tree regeneration and reduced successional time for a degraded forest into a climax forest.

Keywords: Reforestation process, Fast growing exotic tree species, Plant establishment, Pioneer species

บทคัดย่อ

การตั้งตัวของพรรณไม้ท้องถิ่นตามธรรมชาติ ภายหลังการฟื้นฟู ด้วยยูคาลิปตัส ในพื้นที่สวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ได้ดำเนินการในปี พ.ศ. 2561 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้และแนวทางการเจริญทดแทนตามธรรมชาติในพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสที่ปล่อยให้มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติอายุ 30 ปี โดยทำการวางแปลงชั่วคราวขนาด 20 เมตร × 50 เมตร ในพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม 2 แปลง และป่าฟื้นฟูภายหลังการปลูกยูคาลิปตัส 3 แปลง ทำการเก็บข้อมูลไม้ต้น ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ผสมกับการบันทึกชนิด และจำนวนของ ไม้รุ่น และกล้าไม้ พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าดัชนีความสำคัญ ดัชนีความหลากหลายชนิด และค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างสองพื้นที่

ผลการศึกษาพบชนิดพรรณไม้ต้นทั้งหมด 24 วงศ์ 36 สกุล 39 ชนิด โดยป่าฟื้นฟู พบชนิดพรรณไม้มากกว่าป่าธรรมชาติ กล่าวคือ ป่าฟื้นฟู พบ 34 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้เท่ากับ 1,813 ต้นต่อเฮกตาร์ และพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 22.60 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ส่วนป่าธรรมชาติพบ 18 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้เท่ากับ 670 ต้นต่อเฮกตาร์ และพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 19.02 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ การกระจายตัวของข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในภาพรวมของป่าฟื้นฟู เป็นรูปแบบชี้กำลังเชิงลบ ซึ่งบ่งบอกถึงการทดแทนด้วยไม้ขนาดเล็กตามธรรมชาติ สอดคล้องกับรูปแบบของพรรณไม้ท้องถิ่นบางชนิดที่เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ป่าฟื้นฟู ตรงกันข้ามกับยูคาลิปตัส ที่มีการกระจายเป็นแบบไม่ปกติ แสดงว่า ยูคาลิปตัสมีความสามารถในการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้ไม่ดี ด้านแนวทางการทดแทนตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบชนิดพันธุ์ไม้ทั้ง 3 ระดับทั้งสองพื้นที่พบว่า มีแนวโน้มในการฟื้นฟูจากค่าดัชนีความคล้ายคลึงมากกว่าร้อยละ 50 ในทั้งในระดับไม้รุ่น และไม้ใหญ่ ส่วนกล้าไม้มีค่าความคล้ายคลึงน้อยที่สุดอาจเนื่องมาจากพื้นที่ป่าฟื้นฟู ยังมีขั้นตอนการตั้งตัวของกลุ่มไม้เบิกนำ อย่างไรก็ดีตามผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงบทบาทของไม้ต่างถิ่นโตเร็วที่นำเข้ามาปลูกช่วยฟื้นฟู และช่วยปรับปรุงปัจจัยแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญทดแทนตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ท้องถิ่น และนำไปสู่การคัดเลือกพรรณไม้เบิกนำเพื่อปลูกฟื้นฟูร่วมกับพันธุ์ไม้โตเร็วต่างถิ่นเพื่อย่นระยะเวลาการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ: กระบวนการฟื้นฟูป่า ไม้โตเร็วต่างถิ่น การตั้งตัวของพรรณพืช พรรณไม้เบิกนำ

คำนำ

การทดแทนของสังคมพืช (plant community succession) คือการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชที่เกิดขึ้นเนื่องจากสังคมพืชอีกชนิดหนึ่งเข้าไปทดแทนสังคมพืชเดิม และเกิดการทดแทนต่อไปเรื่อยๆ โดยเป็นไปในทางที่ก้าวหน้าขึ้น (Barbour *et al.* 1987) การทดแทนของสังคมพืชสามารถแบ่งออกได้หลายรูปแบบ ทั้งรูปแบบการทดแทนปฐมภูมิ (primary succession) และรูปการทดแทนแบบทุติยภูมิ (secondary succession) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการทดแทนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าไม้มาก่อน หรือพื้นที่ที่ถูกทำลายลงเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ไฟป่า พายุ การทำไร่เลื่อนลอย หรือพื้นที่เกษตรกรรมที่ปล่อยให้มีการทดแทนตามกระบวนการธรรมชาติ การทดแทนในพื้นที่เหล่านี้อาจใช้เวลาไม่นานที่จะเข้าสู่สถานภาพสังคมถาวร (climax stage) เนื่องจากมีส่วนเจริญทดแทนของพืชดั้งเดิมคงเหลืออยู่ในพื้นที่ การศึกษารูปแบบการทดแทนในแต่ละแห่งนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ (Marod and Kutintara, 2009) Barbour *et al.* (1987) กล่าวว่า การทดแทนในแต่ละระยะอาจต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานอาจเป็น 100 ปีในพื้นที่ป่าเขตร้อน ที่ปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ ดังนั้นการนำชนิดพรรณไม้ที่คาดว่าเป็นไม้องค์ประกอบดั้งเดิมของป่า หรือ กลุ่มไม้เบิกนำ (pioneer species) หรือกลุ่มไม้ต่างถิ่นโตเร็ว (fast growing exotic tree species) มาปลูกเสริมเข้าไปในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมอาจสามารถช่วยย่นระยะการทดแทนของสังคมพืชให้เร็วขึ้นในแง่ของการเพิ่มองค์ประกอบทางชนิดพันธุ์ และการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่นั้นๆ (Lohbeck *et al.*, 2012)

การทดแทนของสังคมพืชโดยมนุษย์ คือ การที่มนุษย์เข้ามาช่วยฟื้นฟูกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติ ดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยอาศัยการศึกษาปัจจัยแวดล้อมของระบบนิเวศนั้นๆ และคัดเลือกชนิดพรรณไม้เข้ามาปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ ซึ่งเป็นที่นิยมในการฟื้นฟูป่าในปัจจุบัน เช่น ในพื้นที่เหมืองร้าง พื้นที่ไร่เลื่อนลอยเดิม (Fukushima

et al., 2008) โดยมุ่งเน้นไปที่พรรณไม้เบิกนำตามธรรมชาติ และกลุ่มพรรณไม้เบิกนำต่างถิ่นที่มีความสามารถในการช่วยฟื้นฟูป่า เช่น กลุ่มของพรรณไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ได้แก่สกุล *Acacia*, *Leucaena* และ *Albizia* พรรณไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) เป็นต้น (Sudirman, 2009, Skowno *et al.*, 1999; Panichsuay, 2012;) ในประเทศไทยมีการศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติ และโดยมนุษย์ในด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งทั้งสองรูปแบบดังกล่าว มีทั้งการศึกษาทางตรงโดยการวางแผนศึกษา (Marod *et al.*, 1999) และการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมศึกษา (Kamyo *et al.*, 2016) เช่น พื้นที่ที่มีไฟป่าในอัตราความถี่ที่สูง พื้นที่หลังจากการทำไม้พื้นที่ที่มีการเข้าใช้ประโยชน์จากชุมชนสูง และพื้นที่ที่มีการบุกรุกของราษฎรเพื่อการเกษตร (Fukushima *et al.*, 2008; Panichsuay, 2012; Kamyo *et al.*, 2016; Yarnvudhi *et al.*, 2016) ซึ่งบางพื้นที่มีทดลองนำไม้ต่างถิ่นที่มีการทดสอบประสิทธิภาพการฟื้นฟูป่าไม้ เช่น กระถินณรงค์ กระถินเทพา กระถินยักษ์ และยูคาลิปตัสเข้าไปปลูกฟื้นฟูในพื้นที่นั้นๆ (Niamrat, 2003; Marod *et al.*, 2012; Panichsuay, 2012) โดยเฉพาะยูคาลิปตัสเป็นพันธุ์ไม้ที่นิยมปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ภาคตะวันออก เฉียงเหนือของประเทศไทยในอดีต ทั้งในการเพิ่มผลผลิตการผลิตกระดาษให้โรงงานอุตสาหกรรม ที่พบเห็นในสวนป่าภาครัฐ และเอกชน และเป็นพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาปลูกเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมร่วมกับไม้ต่างถิ่นชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง และสภาพดินที่ค่อนข้างเสื่อมโทรม ซึ่งปัจจุบันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักพบเห็นยูคาลิปตัสร่วมเป็นโครงสร้างหลักของป่าอยู่โดยมีการปล่อยให้พรรณไม้อื่นเข้ามาตั้งตัวโดยธรรมชาติ โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ หรือสวนป่ารัฐบาลที่บางพื้นที่ยังไม่มีรูปแบบการปลูกสร้างสวนป่าเปลี่ยนไปเป็นพรรณไม้ชนิดอื่นตามความต้องการทางเศรษฐกิจ

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษานี้เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้และแนวทางการเจริญทดแทนตามธรรมชาติในป่ายูคาลิปตัสที่ปล่อย

ให้มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติอายุ 30 ปี ในสวนป่าวนหาญ
อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา (study area)

สวนป่าวนหาญ ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ
ป่าฝั่งขวาห้วยสาละ ตำบลบักคอง และตำบลห้วยจันทร์
อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ (Figure 1) มีค่าพิกัด
48 P 0438685E, 1605924N พื้นที่ทั้งหมดสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 220 เมตร ซึ่งเป็น
ส่วนงานในสังกัดองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้
เขตอุบลราชธานี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกสร้างสวนป่าในปัจจุบัน
ได้ปรับเปลี่ยนชนิดไม้ที่ปลูกจากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus*
camaldulensis Dehnh.) เป็นยางพารา (*Hevea brasiliensis*
(Kunth) Müll. Arg.) (ซึ่งการเปลี่ยนชนิดพันธุ์ไม้เศรษฐกิจ
ปลูกดังกล่าว ไม่มีผลต่อการศึกษาในครั้งนี้) โดยราษฎร
มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ของสวนป่า ตั้งแต่ปี พ.ศ.

2547 ถึงปัจจุบัน มีเนื้อที่ 4,166.91 ไร่ ตามนโยบาย
ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ส่งเสริมให้ราษฎร
ที่อาศัยอยู่รอบ ๆ พื้นที่สวนป่ามีส่วนร่วมในการใช้
ประโยชน์พื้นที่สวนป่าและการเก็บเกี่ยวผลผลิตจาก
สวนป่าตามหลักเกณฑ์เงื่อนไข กฎระเบียบขององค์การ
อุตสาหกรรมป่าไม้ และบำรุงรักษาสวนป่าแปลงไม้
ยูคาลิปตัสหลังการทำไม้ เนื้อที่ 100 ไร่ โดยปล่อยให้
มีการฟื้นฟูของพรรณไม้ตามธรรมชาติซึ่งเป็นพื้นที่ป่า
ผสมผลัดใบ (mixed deciduous forest) เดิม และไม่มี
การตัดไม้ยูคาลิปตัสออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบ
มีลานหินอยู่บางพื้นที่ ส่งผลให้หน้าดินดิน ดินมีความ
อุดมสมบูรณ์ต่ำมาก มีสภาพเป็นกรดจัด ลักษณะดิน
เป็นดินร่วนปนทราย โดยพื้นที่เดิมมีสภาพส่วนใหญ่
เป็นป่าผสมผลัดใบ และป่าดิบแล้งที่ผ่านการทำไม้
ล้มปทานและถูกบุกรุกจนมีสภาพเป็นป่าเสื่อมโทรม
คงเหลือป่าด้านทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของสำนักงาน
เป็นป่าธรรมชาติ มีพื้นที่ประมาณ 20 ไร่ (Khun Han
Plantation, n. p.)

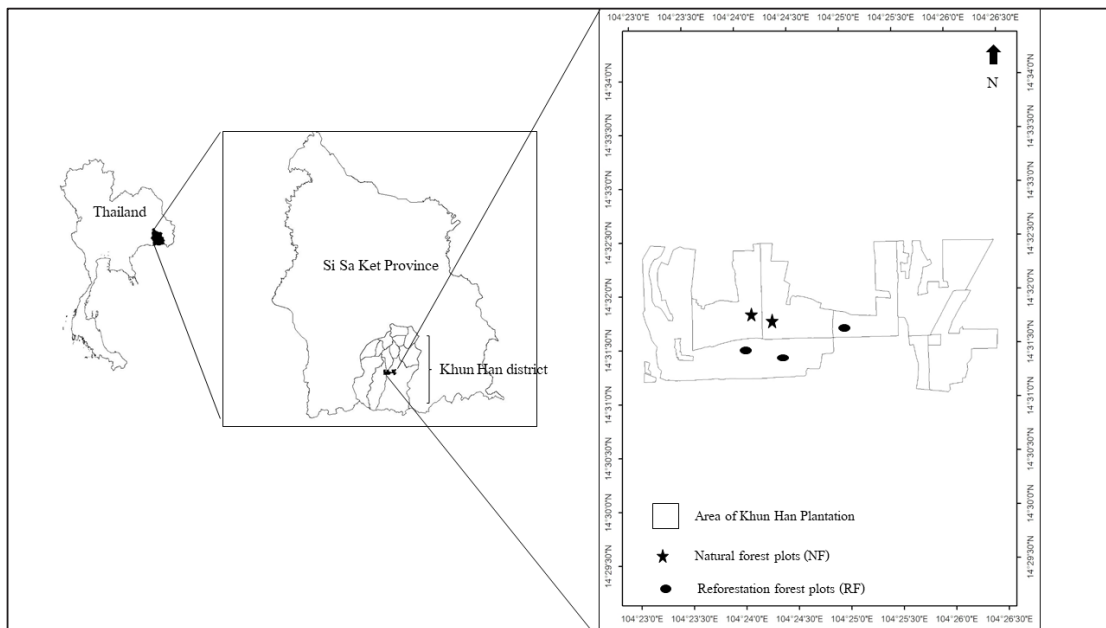


Figure 1 Khun Han Plantation, Khun Han District, Si Sa Ket Province.

2. การคัดเลือกพื้นที่ และการวางแผนตัวอย่าง

ทำการคัดเลือกพื้นที่เป็นตัวแทนของสังคมพืชที่ปรากฏอยู่ในสวนป่าขุนหาญ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดศรีสะเกษ โดยการสุ่มสำรวจแบบเจาะจง (purposive random sampling) ในแปลงป่าธรรมชาติที่ปลอดการรบกวน และแปลงป่าฟื้นฟู หลังการปลูกสร้างสวนป่ายูคาลิปตัสที่มีการปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 (30 ปี) โดยทำการวางแผนตัวอย่าง

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 20 เมตร $\times$ 50 เมตร (Figure 2) ในพื้นที่ป่าธรรมชาติจำนวน 2 แปลง (เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด) และพื้นที่ฟื้นฟู จำนวน 3 แปลง

ในแปลงตัวอย่างทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร $\times$ 10 เมตร ได้จำนวนทั้งสิ้น 10 แปลงย่อยภายในแปลงย่อยขนาด 10 เมตร $\times$ 10 เมตร วางแปลงขนาด 4 เมตร $\times$ 4 เมตร และขนาด 1 เมตร $\times$ 1 เมตร (Figure 2) จำนวนอย่างละ 10 แปลง เพื่อทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืช

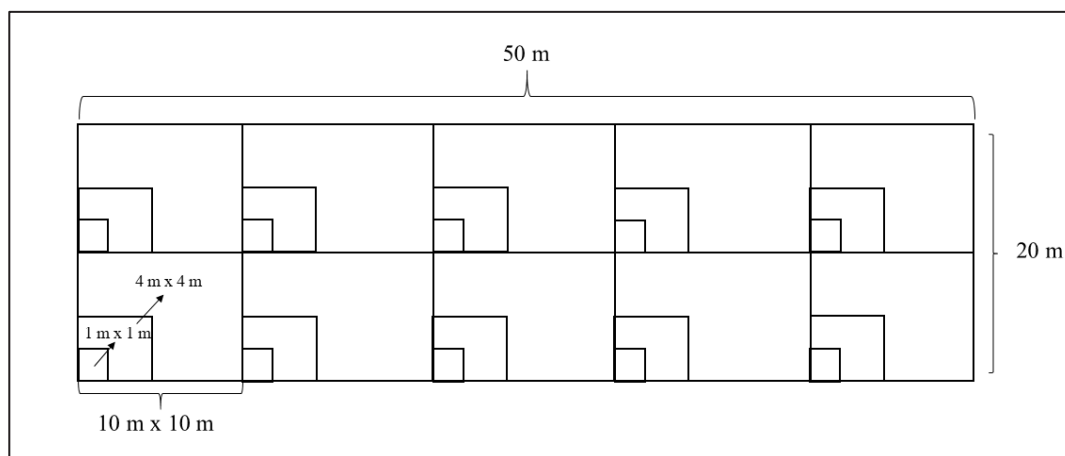


Figure 2 Temporary plot for forest structure and species composition survey.

3. การเก็บข้อมูล (data collection)

3.1 ทำการเก็บข้อมูลพรรณไม้ในแปลงขนาด 10 เมตร $\times$ 10 เมตร โดยทำการวัดไม้ต้น (tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 1.30 เมตร (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป พร้อมบันทึกหมายเลขต้นไม้ ชื่อไทย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยการจำแนกชนิดชื่อพรรณไม้ตามรูปแบบ Smitinand, (2014)

3.2 ทำการเก็บข้อมูลไม้รุ่น (sapling) ในแปลงขนาด 4 เมตร $\times$ 4 เมตร โดยไม้รุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ต่ำกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 1.3 เมตรขึ้นไป พร้อมบันทึกหมายเลขต้นไม้ ชื่อไทย และขนาดวัดรอบ

3.3 ข้อมูลกล้าไม้ (seedling) เก็บข้อมูลในแปลงขนาด 1 เมตร $\times$ 1 เมตร โดยการนับจำนวนกล้าไม้ต้น

ที่มีความสูงน้อยกว่า 1.3 เมตร พร้อมทำการจำแนกชนิดพรรณไม้ทั้งหมดที่พบในแปลงตัวอย่าง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

4.1 การศึกษาโครงสร้าง และองค์ประกอบของพรรณไม้ โดยพิจารณาจากความหนาแน่นของจำนวนต้น (stem density) พื้นที่หน้าตัด (basal area) การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพรรณไม้ ซึ่งพิจารณารูปแบบการกระจาย โดยได้มาจากการวิเคราะห์สมการชี้กำลัง (exponential) หรือรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งใช้ค่า R^2 เป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของรูปแบบสมการนั้นๆ (Oliveira *et al.*, 2014) และพรรณไม้เด่น คำนวณจากค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (importance value index, IVI) ของแต่ละพื้นที่ คือ ป่าธรรมชาติ และป่าฟื้นฟู โดยนำผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ต่างๆ ของชนิดพันธุ์ไม้นั้นในสังคมนั้น ๆ คือ ผลรวมของ

ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) และค่าความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) ตามสูตรของ Whittaker, (1970) ดังนี้

$$IVI = RD + RDo + RF$$

4.2 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index of diversity) ตามสมการของ Shannon and Wiener (1965) ดังนี้

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

ในเมื่อ p_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพรรณไม้ชนิดที่ i ต่อจำนวนต้นของพรรณไม้ทั้งหมด (เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, s$)

s = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

$\ln$ = ลอการิทึมฐานธรรมชาติ

4.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index, SI) และค่าดัชนีความแตกต่าง (Dissimilarity Index, DI) ตามสมการของ Sorensen, (1948)

ทำการเปรียบเทียบการปรากฏของชนิดไม้ต้น ไม้รุ่ม และกล้าไม้ ที่สำรวจพบในพื้นที่ป่าธรรมชาติ และป่าฟื้นฟู ในสวนป่าขุนหาญ ว่ามีความคล้ายคลึงกันมากน้อยอย่างไร โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$SI = 2W * 100 / (A+B)$$

และ $DI = 100 - SI$

โดยที่ SI = ดัชนีความคล้ายคลึง

DI = ดัชนีความแตกต่าง

W = จำนวนชนิดไม้ต้นที่พบทั้งพื้นที่ศึกษา A และ B

A = จำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษา A

B = จำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษา B

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้าง และองค์ประกอบของพรรณไม้บริเวณสวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ

ผลการศึกษาพบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 31 วงศ์ (families) 55 สกุล (genera) 66 ชนิด (species) โดยวงศ์เด่นเป็นพรรณไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) วงศ์หว่า (Myrtaceae) วงศ์โมก (Apocynaceae) วงศ์เปล้า (Euporbiaceae) และวงศ์แค (Bignoniaceae) เนื่องจากมีจำนวนต้นมากในแต่ละวงศ์ และวงศ์อื่น ๆ ดัง Appendix 1 เมื่อพิจารณาชนิดพรรณไม้ต้น (tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตร พบทั้งหมด 24 วงศ์ 36 สกุล 39 ชนิด และตามการปรากฏในแต่ละสังคมพืชคือ ป่าธรรมชาติ (natural forest, NF) และฟื้นฟูจากสวนป่ายูคาลิปตัส (restoration forest by *Eucalyptus camaldulensis*, RF) กล่าวคือ NF พบชนิดพรรณไม้จำนวน 10 วงศ์ 15 สกุล 18 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้ (trees density) เท่ากับ 670 ต้นต่อเฮกตาร์ และพื้นที่หน้าตัด (basal area) เท่ากับ 19.02 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.28 และพันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 5 ชนิดแรก ได้แก่ ขะเจี๊ยะ (*Millettia leucantha* var. *buteoides*) โมกมัน (*Wrightia arborea*) มะกอกเกลื่อน (*Canarium subulatum*) โมกหลวง (*Holarrhena pubescens*) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) เป็นต้น มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 74.43, 46.77, 33.64, 25.01 และ 24.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และอื่น ๆ ดัง Appendix 1 ส่วน RF พบชนิดพรรณไม้จำนวน 21 วงศ์ 33 สกุล 35 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้เท่ากับ 1,813 ต้นต่อเฮกตาร์ และพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 22.61 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.90 และพันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 5 ชนิดแรก ได้แก่ ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) ประดู่ป่าขาว (*Haldina cordifolia*) ขะเจี๊ยะ และพลับพล (*Microcos paniculata*) เป็นต้น มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 48.63,

40.54, 30.70, 27.79 และ 15.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอื่น ๆ ดัง Appendix 1

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพื้นที่ RF มีความหนาแน่นของไม้ต้น และความหลากหลายของชนิดมากกว่าพื้นที่NF อาจเนื่องมาจากการที่อยู่ในขั้นตอนของการทดแทนตามธรรมชาติ และมีกลุ่มพรรณไม้เบิกนำ (pioneer species) เช่น ขี้ขาว พลับพลึง และ ปอแก้วเทา เป็นต้น เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่จำนวนมาก (Appendix 1) ในส่วนของพื้นที่หน้าตัดรวมนั้น เมื่อนำพื้นที่หน้าตัดรวมมาลบด้วยพื้นที่หน้าตัดของยูคาลิปตัสออกจะมีค่าพื้นที่หน้าตัดรวมน้อยกว่าพื้นที่NF กล่าวคือ 17.36 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ บ่งบอกถึง RF นั้นยังประกอบด้วยไม้ต้นขนาดเล็กอยู่มากถ้าไม่นับรวมยูคาลิปตัส สอดคล้องกับพันธุ์ไม้เด่นที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดในพื้นที่ RF คือ ยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นไม้ปลูกที่เป็นไม้เศรษฐกิจของสวนป่าในอดีตที่ไม่มีการตัดออกจากพื้นที่ซึ่งสามารถเติบโตทั้งด้านความสูงและความโตอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในขั้นตอนของการฟื้นฟูป่าโดยการช่วยฟื้นฟูจากกิจกรรมของมนุษย์หรือการปล่อยให้ธรรมชาติฟื้นตัวเองนั้น ในช่วงต้นหรือช่วงกลางของกระบวนการทดแทนมักจะมีความหลากหลายมากกว่าช่วงเริ่มทดแทนหรือช่วงที่ป่าเข้าสู่จุดสุดยอด (climax) ซึ่งเป็นรูปแบบปกติของสังคมพืชในป่าเขตร้อน (Barbour *et al.*, 1980; Turner, 2004) และ สอดคล้องกับการรายงานในพื้นที่ป่าฟื้นฟูในรูปแบบ

ต่างๆ ในประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออก เกือบเหนือที่นิยมการปลูกฟื้นฟูด้วยการปลูกไม้ต่างถิ่นเบิกนำก่อน เนื่องจากส่วนใหญ่ถูกบุกรุกเปลี่ยนสภาพระบบนิเวศต่างไปจากป่าธรรมชาติเดิม และปล่อยให้พรรณไม้ดั้งเดิมเข้ามาเจริญทดแทนในพื้นที่ซึ่งในแต่ละพื้นที่ระบุได้ว่าป่าฟื้นฟูนั้นมีความหลากหลายชนิดมากกว่าป่าธรรมชาติใกล้เคียง (Niamrat, 2003; Panichsuay, 2012; Kongdam, 2016; Yarnvudhi *et al.*, 2016)

เมื่อพิจารณาจากรูปแบบการกระจายตามระดับชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ ตั้งแต่ขนาด 1 เซนติเมตร ขึ้นไป บริเวณพื้นที่ RF พบว่า จำนวนต้นไม้ที่กระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง มีรูปแบบการกระจายในลักษณะการเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential growth form) ทั้งในการวิเคราะห์ด้วยต้นไม้ทุกชนิด (Figure 3A) และในการวิเคราะห์ที่ไม่รวมจำนวนต้นของยูคาลิปตัส (Figure 3B) แสดงว่าการรักษาโครงสร้างของพื้นที่ RF นี้ มีการทดแทนตามธรรมชาติดำเนินไปอย่างเป็นปกติ กล่าวคือ มีการเพิ่มพูนของจำนวนต้นไม้ขนาดเล็ก หรือในระดับไม้รุ่นมากกว่าระดับไม้ใหญ่ ซึ่งส่งผลถึงความสามารถที่จะเจริญทดแทนเป็นไม้ขนาดใหญ่ได้ดีในอนาคต หรืออยู่ในสภาวะคงที่ (stable stage) เนื่องจากมีการเจริญทดแทน (regeneration) ที่ดี (Bunyavejchewin *et al.*, 2001; Mohandass and Davidar 2009)

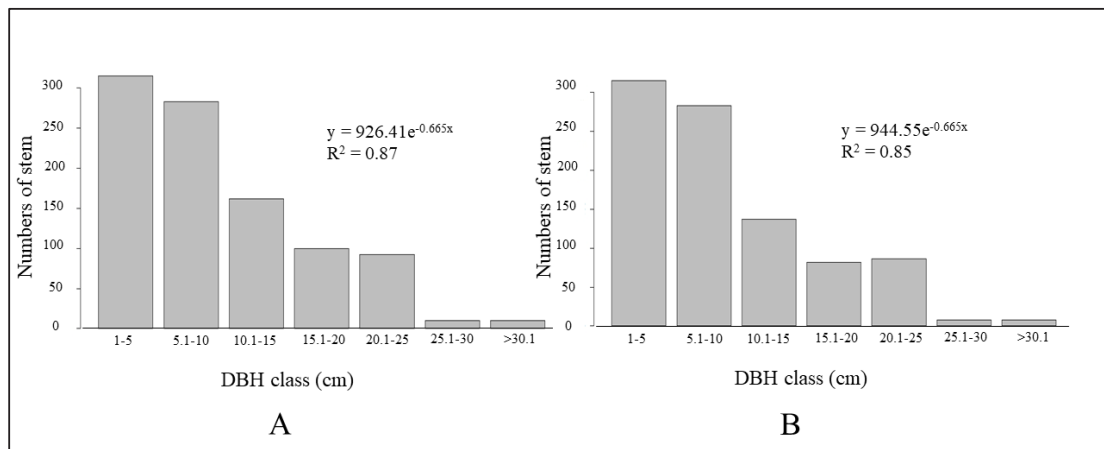


Figure 3 The DBH class distribution of restoration forest after *Eucalyptus* plantation (RF) ; A = all species and B = excluded *Eucalyptus* Khun Han Plantation, Si Sa Ket province.

ส่วนผลการศึกษารูปแบบการกระจายตามระดับชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป ของพันธุ์ไม้เด่นในพื้นที่ RF ที่มีจำนวนต้นมาก 4 ชนิด (Figure 4 A-D) พบว่าพันธุ์ไม้ของป่าผสมผลัดใบ ที่เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ RF ส่วนใหญ่ มีรูปแบบการกระจายตัวแบบ การเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลังเชิงลบ คือ ขว้าว พลับพลาและชะเง้อ (Figure 4 A-C) ในส่วนของประดู่ป่า รูปแบบการกระจายแบบไม่ปกติ (polynomial distribution) ในลักษณะที่มีหลายช่วงชั้นความโตที่ขาดไปไม่ต่อเนื่อง (Figure 4D) แสดงว่า พันธุ์ไม้ดังกล่าวไม่สามารถเจริญทดแทนตามธรรมชาติภายใต้ร่มเงาได้ แต่มีการเติบโตที่กระจายได้ในทุกระดับชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยเฉพาะ

ไม้ขนาดกลาง (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10–15 เซนติเมตร) มากกว่าจำนวนต้นขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณา รูปแบบการกระจายของยูคาลิปตัส พบว่ามีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (polynomial distribution) (Figure 5) เช่นเดียวกับประดู่ป่า แต่ไม่ปรากฏจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กที่เป็นไม้รุ่น อาจกล่าวได้ว่าการที่ไม่มีการกระจายของไม้ขนาดเล็ก ของยูคาลิปตัสที่ปลูกในสวนป่าแห่งนี้ไม่มีการเจริญทดแทนตามธรรมชาติ อนาคตส่งผลให้ชนิดไม้ดังกล่าวอาจสูญหายไปจากสังคม หากมีการตัดทำลายไม้ใหญ่ลง (Bunyavejchewin *et al.*, 2001) ซึ่งต่างจากพรรณไม้ท้องถิ่นข้างต้น ที่เข้ามาทดแทนในบริเวณในพื้นที่ RF

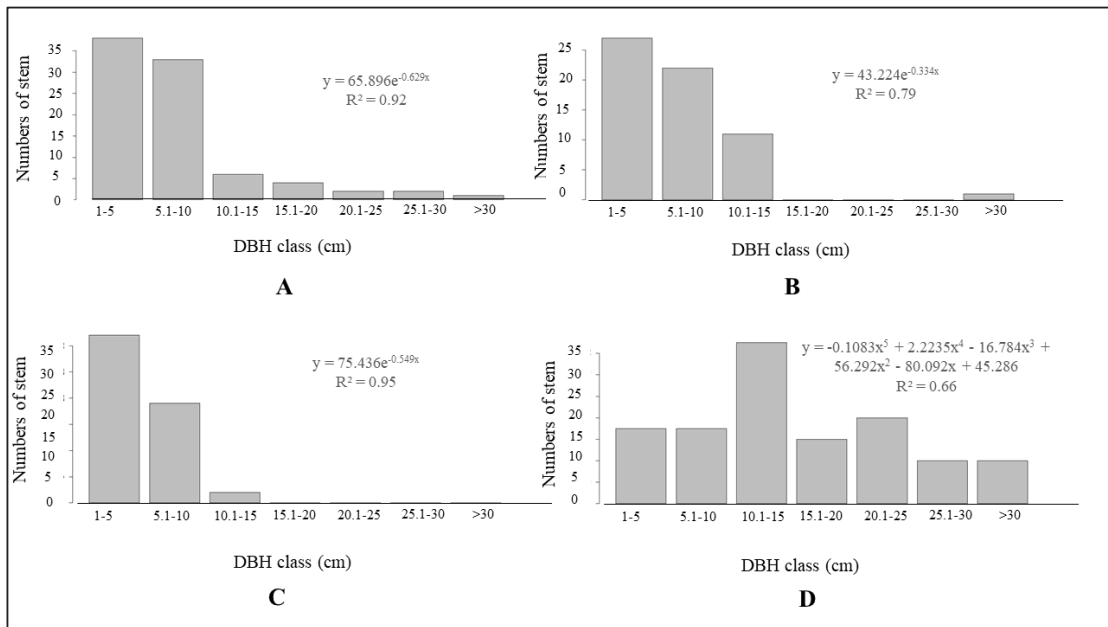


Figure 4 The DBH class distribution of four native tree species; A = *Millettia leucantha*, B = *Haldina cordifolia*, C = *Microcos paniculata*, and D = *Pterocarpus macrocarpus* in restoration forest after *Eucalyptus* plantation (RF).

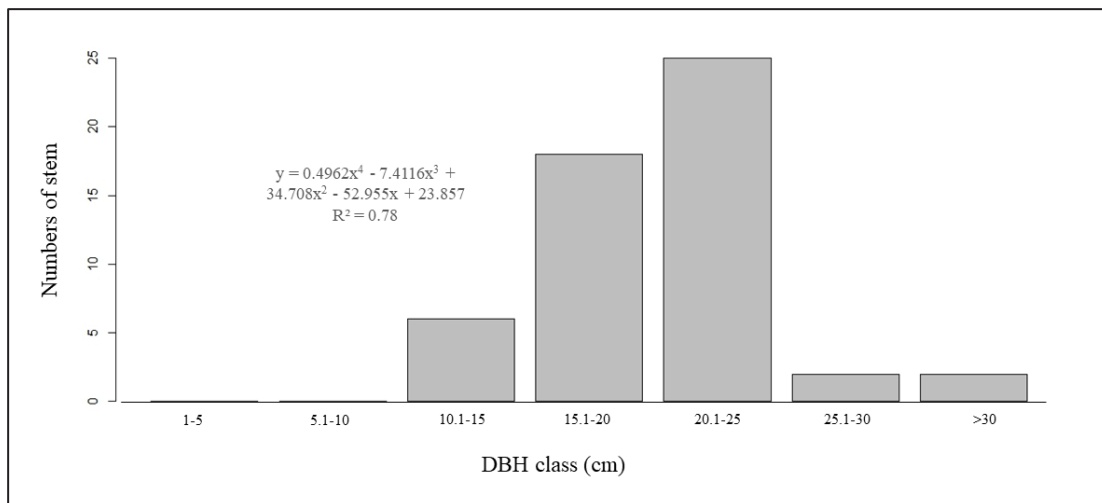


Figure 5 The DBH class distribution of *Eucalyptus camaldulensis* in restoration forest after *Eucalyptus* plantation (RF).

2. แนวทางการเจริญทดแทนตามธรรมชาติจาก ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

จากการศึกษาพบว่า ชนิดพันธุ์ไม้ของพื้นที่ NF และพื้นที่ RF มีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างสูงในทุก ระดับ โดยระดับ ไม้รุ่นในพื้นที่ RF มีความคล้ายคลึงกับ ระดับ ไม้ต้นในพื้นที่ NF มากที่สุดถึง ร้อยละ 95.45 ส่วน ระดับ ไม้ต้นมีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 64.15 และกล้าไม้ มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุด ร้อยละ 47.06 และค่าความ คล้ายคลึงในระดับอื่นๆ แสดงใน Table 1

จากค่าดัชนีความคล้ายคลึงข้างต้นพบว่าพันธุ์ไม้ ที่ปรากฏทั้งสองพื้นที่ ทั้งสามระดับ (กล้าไม้ ไม้รุ่น และ ไม้ต้น) อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ RF อยู่ในช่วงของการ ทดแทนตามธรรมชาติ ซึ่งพิจารณาจากความคล้ายคลึง ของระดับกล้าไม้ที่น้อยที่สุด ซึ่งแปรผันตามกลุ่มพรรณไม้ เรือนยอดชั้นบนที่ปรากฏในพื้นที่ และการเข้ามาตั้งตัว

ของกล้าไม้ของกลุ่มไม้เบิกนำบางชนิดที่ไม่พบในพื้นที่ ป่าธรรมชาติทั้ง 3 ระดับ แต่ปรากฏในระดับกล้าไม้ของ พื้นที่ RF เช่น จีวป่า (*Bombax anceps*) ปอเกล็ดแรด (*Sterculia macrophylla*) ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) เสี้ยวป่า (*Bauhinia saccocalyx*) ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*) เปล้าใหญ่ (*Croton persimilis*) และพังแหร ใหญ่ (*Trema orientalis*) สอดคล้องกับการรายงานของ การทดแทนสังคมพืชในป่าธรรมชาติในประเทศไทย ระบุว่ากลุ่มชนิดพันธุ์ข้างต้น เช่น พังแหรใหญ่ ส้มกบ และเปล้าใหญ่เป็นกลุ่มไม้เบิกนำในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ และป่าดิบแล้ง ที่ถูกการรบกวน (Kamsanor *et al.*, 2013; Kamyao *et al.*, 2016) และกลุ่มพันธุ์ไม้เหล่านี้จะมีจำนวน ต้นน้อยลงเมื่อมีพรรณไม้เรือนยอดชั้นบนของป่านั้น ๆ เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ ซึ่งอาจเป็นเพราะปัจจัยแวดล้อมบาง ประการที่ไม่เหมาะสมกับกลุ่มพรรณไม้เบิกนำดังกล่าว

Table 1 Similarity index (SI) and Dissimilarity index (DI) between natural forest (NF) and restoration forest (RF) of tree, sapling, and seedling.

SI \ DI	NF (tree)	RF (tree)	NF (sapling)	RF (sapling)	NF (seedling)	RF (seedling)
NF (tree)	100	64.15	81.15	52.17	55.56	52.42
RF (tree)	35.85	100	52.86	60.32	47.06	65.73
NF (sapling)	18.85	47.14	100	95.45	61.58	49.74
RF (sapling)	47.83	39.68	4.55	100	58.82	60.18
NF (seedling)	44.44	52.94	38.42	41.18	100	47.06
RF (seedling)	47.58	34.27	50.26	39.82	52.94	100

Remarks: NF = natural forest and RF = restoration forest after *Eucalyptus* plantation

ในพื้นที่ RF ภายหลังจากการปลูกฟื้นฟูโดย ยูคาลิปตัส และปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติเป็น เวลา 30 ปี พบว่า มีพันธุ์ไม้เด่นจากป่าผสมผลัดใบที่ เข้ามาทดแทนในพื้นที่ทั้งพันธุ์ไม้เด่นในเรือนยอดชั้นบน ได้แก่ ประดู่ป่า จะเจ๊ะ และตะแบกแดง และพันธุ์ไม้เด่น ในเรือนยอดชั้นรองที่เป็นกลุ่มของไม้เบิกนำ ได้แก่ ขว้าว พลับพลา และแฉหัวหมู สำหรับพันธุ์ไม้เด่นใน ระดับเรือนยอดชั้นรองของป่าธรรมชาติ พบว่า มีการ

เข้ามาตั้งตัวจากจำนวนต้นในพื้นที่ RF เนื่องจากพื้นที่ ดังกล่าวมีเรือนยอดที่ไม่แน่นทึบ สอดคล้องกับการ ศึกษาในสวนป่ายูคาลิปตัสที่สระเกษฯ จ.นครราชสีมา (Panichsuay, 2012) ซึ่งกลุ่มหมู่ไม้ยูคาลิปตัส มีเรือนยอด โปร่งส่งผลให้มีช่องว่างระหว่างเรือนยอดมาก เมื่อกลุ่ม พันธุ์ไม้เรือนยอดรอง หรือกลุ่มพรรณไม้เบิกนำข้างต้น ที่มีประสิทธิภาพในการกระจายของเมล็ด หรือถูกนำพา มาด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตามกระบวนการทางนิเวศ

วิทยา (ecological process) จะสามารถตั้งตัวในพื้นที่ได้เร็วและมีประสิทธิภาพในการตั้งตัวเป็นแม่ไม้ (mature tree) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผนวกกับมีกล้าของพรรณไม้เบิกนำที่เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่เพื่อปรับปรุงสภาพระบบนิเวศต่อการเข้ามาตั้งตัวของไม้ท้องถิ่นอีกนัยหนึ่งและยูคาลิปตัสเองก็ไม่สามารถตั้งตัวเป็นกล้าไม้ในพื้นที่ได้ อย่างไรก็ตามความใกล้ชิดจากพื้นที่ NF ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการตั้งตัวของพรรณไม้ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น ซึ่งพื้นที่ RF ดังกล่าว มีระยะห่างจากป่าธรรมชาติไม่มากนัก ประมาณ 1 กิโลเมตร (Figure 1) จึงส่งผลให้การกระจายเข้ามาของเมล็ดมีประสิทธิภาพในการตั้งตัวมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Parrotta *et al.* (1997) พบว่า องค์ประกอบของความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ในระหว่างพื้นที่ขึ้นอยู่กับความใกล้ชิดกับป่าธรรมชาติ ลักษณะการแพร่กระจายของเมล็ดไม้ และคุณภาพของพื้นที่ เมล็ดที่แพร่กระจายเข้าไปในพื้นที่มีความสำคัญต่อความมากมายและความหลากหลายของชนิด ไม้ในพื้นที่นั้น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ RF ส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้ที่มีการกระจายเมล็ดโดยสัตว์ เช่น เชลง มะกอกเกลื่อน ถ่านไฟผี (*Diospyros montana*) หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) หว่าหิน (*Syzygium claviflorum*) เหมือดโสด (*Aporosa villosa*) กะเจียน (*Hubera cerasoides*) ยางโอน (*Monoon viride*) และตะขบป่า (*Flacourtia indica*) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติโดยการปลูกฟื้นฟูด้วยไม้ต่างถิ่นเช่น ยูคาลิปตัสในพื้นที่สวนป่าแห่งนี้ ได้มีการป้องกันหรือจำกัดความถี่ของไฟป่าและการจำกัดการเข้าใช้พื้นที่หรือการรบกวนในด้านต่างๆ เช่น กำหนดวิธีปฏิบัติในการหาของป่า ห้ามตัดไม้ใช้สอยก่อนได้รับอนุญาตจากสวนป่า ห้ามเผาป่า และห้ามนำสัตว์เลี้ยงเข้ามาเลี้ยง รูปแบบการฟื้นฟูป่าของสวนป่าแห่งนี้จึงถือว่าเข้าใกล้ป่าธรรมชาติได้ค่อนข้างมาก และอนาคตหากมีการปรับปรุงข้อกำหนดขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในด้านการ

คัดพันธุ์ยูคาลิปตัสในพื้นที่ RF ออก ด้วยนวัตกรรมวิธีต่างๆ เช่น การเลือกคัดยูคาลิปตัสขนาดใหญ่เพื่อเปิดพื้นที่ให้พรรณไม้ท้องถิ่นได้เติบโตได้เต็มที่ อาจส่งเสริมให้การทดแทนตามธรรมชาติเป็นรูปแบบของป่าธรรมชาติที่มีองค์ประกอบของพรรณไม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สรุป

โครงสร้าง และองค์ประกอบของพรรณไม้บริเวณป่าฟื้นฟู โดยยูคาลิปตัสอายุ 30 ปี มีแนวโน้มการทดแทนตามธรรมชาติกลับสู่สภาพป่าธรรมชาติดั้งเดิมได้ดี เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความคล้ายคลึงจากชนิดพรรณไม้ท้องถิ่นที่เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ การเจริญทดแทนตามธรรมชาติตามการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีแนวโน้มที่ดีโดยมีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กมากกว่าขนาดใหญ่ สอดคล้องกับพรรณไม้ท้องถิ่นหลายชนิด ยกเว้นยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ปลูก และประดู่ป่า ที่เป็นพันธุ์ไม้โครงสร้างหลัก ซึ่งพันธุ์ไม้ในเรือนยอดชั้นบนของป่าผสมผสมผลัดใบธรรมชาติเข้ามาตั้งตัวได้ดี เช่น ขะเจียน พลับพล่า และมะกอกเกลื่อน ผนวกกับพรรณไม้เบิกนำ ที่เข้ามาตั้งตัวที่ไม่พบในป่าธรรมชาติ เช่น จั้วป่า ปอแก่นเทา เปล้าใหญ่ พังแพรใหญ่ เป็นต้น

ดังนั้น การฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม หรือพื้นที่เปิดโล่งให้กลับมาเป็นป่าด้วยพรรณไม้ต่างถิ่นโตเร็วที่มีประสิทธิภาพการเจริญทดแทนไม่ดี เช่น ยูคาลิปตัส และปล่อยมีการทดแทนตามธรรมชาติของพรรณไม้ท้องถิ่น จึงเป็นการย่นระยะเวลาในกระบวนการฟื้นฟูระบบนิเวศสู่ป่าธรรมชาติได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งพื้นที่ศึกษามีการปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 30 ปี และสามารถนำองค์ความรู้และชนิดพันธุ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบการฟื้นฟูป่า หรือพื้นที่เสื่อมโทรมที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา

คำนิยาม

การศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพสวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอขอบคุณ คุณภานุภณ อินเงิน ผู้ช่วยสวนป่าขุนหาญ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ตลอดจนเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย (Thai Forest Ecological Research Network, TFERN) ที่ช่วยในการระบุ และจำแนกชนิดพรรณไม้

REFERENCES

- Barbour, M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1980. **Terrestrial Plant Ecology**. Benjamin/Cummings, California, USA.
- Bunyavejchewin, S., P. J. Baker, J. V. Lafrankie and P. S. Ashton. 2001. Stand structure of a seasonal dry evergreen forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Western Thailand. **Natural History Bulletin of the Siam Society**. 49: 89 – 106.
- Fukushima, M., M. Kanzaki, M. Hara, T. Ohkubo, P. Preechapanya and C. Choocharoen. 2008. Secondary forest succession after the cessation of swidden cultivation in the montane forest area in Northern Thailand. **Forest Ecology and Management** 255(5-6); 1994-2006.
- Kamsanor, S., C. Wachrinrat and D. Marod. 2013. Plant community comparison among man-made forest, secondary dry evergreen forest and natural dry evergreen forest at Pa Muak Lek-Tabkwang Plaeng 2 National Reserved Forest, Saraburi province. **Thai Journal of Forestry** 32(3); 12-21. (in Thai)
- Kamyo, T., D. Marod, S. Pattanakiat, S. Suksawang and S. Panuthai. 2016. Land cover changes in tropical seasonal forests at Mae Klong head watershed, Kanchanaburi province, Thailand. **Maejo International Journal of Science and Technology** 10(3); 304-312.
- Khun Han Plantation. . **Plantation of Khun Han District Si Sa Ket Province**. (copy)
- Kongdam, P. 2016. **Forest Structure and Species Composition in Restoration Forest by Teak (*Tectona grandis* L. f.) at Jedkhod-Pongkhonsao Natural Study and Ecotourism Center, Kaeng Khoi District, Saraburi Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai).
- Lohbeck, M., L. Poorter, H. Paz, L. Pla, V. Breugel, M. Martínez-Ramos and F. Bongers. 2012. Functional diversity changes during tropical forest succession. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** 14(2); 89-96.
- Marod, D., U. Kutintara, C. Yarwudhi, H. Tanaka and T. Nakashisuka. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10(6); 777-786.
- _____ and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Aksorn Siam Publishing, Bangkok. (In Thai).
- _____, P. Duengkae, U. Kutintara, S. Sungkaew, C. Wachrinrat, L. Asanok and N. Klomwattanukul. 2012. The influences of an invasive plant species (*Leucaena leucocephala*) on tree regeneration in Khao Phuluang Forest, northeastern Thailand. **Kasetsart Journal** 46; 39-50.
- Mohandass, D. and P. Davidar. 2009. Floristic structure and diversity of a tropical montane evergreen forest (shola) of the Nilgiri Mountains, southern India. **Tropical Ecology** 50(2); 219-229.

- Niamrat, W. 2003. **Seedling Establishment of Climax Species Under the Eucalyptus Plantation and Open Site at Wang Nam Khiew Forestry Student Training Station, Amphoe Wang Nam Khiew, Changwat Nakhon Ratchasima**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Oliveira, A. P. D., I. Schiavini, V. S. D. Vale, S. D. F. Lopes, C. D. S. Arantes, A. E. Gusson, J. A. P. Júnior and O. C. Dias-Neto. 2014. Mortality, recruitment and growth of the tree communities in three forest formations at the Panga Ecological Station over ten years (1997-2007). **Acta Botanica Brasilica** 28(2); 234-248.
- Panichsuay, K., 2012. **Natural Rehabilitation of Native Plant Species in Reforestation Areas at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Poorter, L., F. Bongers, R.S. Rompaey and M. D. Klerk. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. **Forest Ecology and Management** 84: 61- 69.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. University of Illinois Press, Urbana.
- Skowno, A. L., J. J. Midgley, W. J. Bond and D. Balfour. 1999. Secondary succession in *Acacia nilotica* (L.) savanna in the Hluhluwe game reserve, South Africa. **Plant Ecology** 145(1); 1-9.
- Smitinand, T. 2014. **Vegetation and Ground Covers of Thailand**. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Sorrensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Biologiske Skrifter** 5; 1-34.
- Sudirman, L. I. 2009. Fungal succession and decomposition of *Acacia mangium* leaf litters in health and Ganoderma attacked standings. **HAYATI Journal of Biosciences** 16(3); 109-114.
- Turner, I. M. 2004. **The Ecological of Tree in the Tropical Rain Forest**. Cambridge University. UK.
- Whittaker, R. H. 1975. **Communities and Ecosystem**, second eds. McMil Publicaion. New York, USA.
- Yarnvudhi, A., S. Sungkaew, S. Hermhuk, P. Sunthornhao and S. Onprom. 2016. Plant diversity and utilization on ethnobotany of local people at Hmong Doi Pui village in Doi Suthep-Pui National park, Chiang Mai province. **Thai Journal of Forestry** 35(3); 136-146.

Appendix 1 The species list of Khun Han Plantation, Si Sa Ket Province; density (stems.ha⁻¹), basal area (m².ha⁻¹) and importance value index, (IVI %).

Family name	Botanical name	Thai name	Habit	Natural forest (NF)			Restoration forest (RF)		
				Tree density	Basal area	IVI	Tree density	Basal area	IVI
ANNONACEAE	<i>Hubera cerasoides</i>	กะเจียน	ST				13	0.037	2.35
	<i>Monoon viride</i>	ยางโพน	T				7	0.045	1.53
APOCYNACEAE	<i>Wrightia arborea</i>	โมกมัน	ST	100	3.49	46.77	47	0.60	10.08
	<i>Holarrhena pubescens</i>	โมกหลวง	S/T	60	1.51	25.01	10	0.11	2.00
BIGNONIACEAE	<i>Markhamia stipulata</i> var. <i>stipulata</i>	แคหัวหมู	T				117	13	15.45
BURSERACEAE	<i>Canarium subulatum</i>	มะกอกเกล็ดน	T	70	1.84	33.64	13	0.27	3.84
CLUSIACEAE	<i>Garcinia cowa</i>	ชะมวง	ST				3	0.01	0.71
COMBRETACEAE	<i>Terminalia mucronata</i>	ตะแบกเลือด	T				53	0.34	8.30
CONNARACEAE	<i>Ellipanthus tomentosus</i>	คำรอก	ST				7	0.01	1.41
DIPTEROCARPACEAE	<i>Shorea roxburghii</i>	พะยอม	T				3	0.01	0.70
EBENACEAE	<i>Diospyros montana</i>	ถ่านไฟ	T				40	0.09	5.02
	<i>Diospyros gracilis</i>	มะเกลือกา	T				3	0.04	0.85
EUPHORBIACEAE	<i>Suregada multiflora</i>	ขึ้นทองพญาบาท	S/T	10	0.02	4.28	3	0.01	0.74
	<i>Microcos paniculata</i>	พลับพลา	T	50	0.83	19.93	147	0.57	15.93
FABACEAE	<i>Dalbergia ovata</i> var. <i>glomeriflora</i>	เก็ดขาว	T	10	0.56	7.13			
	<i>Milletia leucantha</i> var. <i>buteoides</i>	ชะเง้อ	T	190	5.17	74.43	210	2.03	27.79
	<i>Dalium cochinchinense</i>	เขลง	T				30	0.20	5.45
	<i>Dalbergia nigrescens</i>	จนวน	T				33	0.12	4.76
	<i>Erythrina stricta</i>	ทองหลวงป่า	T				3	0.01	0.72
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	ประดู่ป่า	T	50	1.78	24.91	157	5.15	40.54

Appendix 1 (Continued)

Family name	Botanical name	Thai name	Habit	Natural forest (NF)			Restoration forest (RF)		
				Tree density	Basal area	IVI	Tree density	Basal area	IVI
FABACEAE	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	พะยุง	T	10	0.07	2.15	20	0.16	3.25
	<i>Erythrophleum succirubrum</i>	ทองกลางป่า	T	20	0.57	3.48	50	0.89	10.05
	<i>Sindora siamensis</i> var. <i>siamensis</i>	มะค่าเต้	T				13	0.18	3.46
HYPERICACEAE	<i>Cratoxylum cochinchinense</i>	ตัวเกลี้ยง	T				50	0.26	6.30
LAURACEAE	<i>Litsea glutinosa</i>	หมื่นนุ่น	T	30	2.01	20.46	40	0.44	7.52
LECYTHIDACEAE	<i>Careya arborea</i>	กระโดน	T				17	0.14	3.46
LYTHRACEAE	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	ตะแบกแดง	T	30	0.56	12.80	80	0.65	12.59
MALVACEAE	<i>Bombax anceps</i>	จิวป่า	T				7	0.03	1.44
	<i>Grewia eriocarpa</i>	ปอแก่นเทา	T	10	0.20	5.25	73	1.08	11.73
MELIACEAE	<i>Chukrasia tabularis</i>	ขมหิน	T	10	0.33	5.92			
MORACEAE	<i>Streblus asper</i>	ข่อย	T				17	0.04	2.04
	<i>Artocarpus lacucha</i>	มะหาด	T				3	0.01	0.70
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	ยูคาลิปตัส	ExT				297	5.24	48.63
	<i>Syzygium claviflorum</i>	หว้าหิน	T				17	0.10	2.29
PHYLLANTHACEAE	<i>Aporosa villosa</i>	เหมือดไลด	S/ST	20	0.19	6.70	7	0.01	1.39
RUBIACEAE	<i>Haldina cordifolia</i>	ขี้วัว	T	10	0.14	4.91	180	2.96	30.70
	<i>Morinda citrifolia</i>	ขยี้เถื่อน	ST	20	0.42	7.83			
SALICACEAE	<i>Flacourtia indica</i>	ตะขบป่า	ST				40	0.21	5.57
SAPINDACEAE	<i>Schleichera oleosa</i>	ตะกร้อ	T				3	0.01	0.72
Total				670	19.02	300	1,813	22.69	300

Remark; T = Tree, ST = Shrubby tree, S = Shrub, and Ex = Exotic species