

## การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิมภายหลังการฟื้นฟูป่าดิบแล้งที่ผ่านการรบกวน บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

### Natural Regeneration of Native Plant Species after Rehabilitation of Disturbed Dry Evergreen Forest in Sakaerat Environmental Research Station, NakhonRatchasima Province

ดอกรัก มารอด<sup>1\*</sup> ไกรสิทธิ์ พาณิษฐ์สวย<sup>2</sup> สติชัย ถิ่นกำแพง<sup>1</sup> และ แหลมไทย อาษานอก<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

<sup>2</sup> สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรุงเทพฯ

<sup>3</sup> สาขาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร่-เฉลิมพระเกียรติ แพร่

**บทคัดย่อ:** การศึกษาการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิม ภายหลังการฟื้นฟูป่าดิบแล้งที่ผ่านการรบกวน ได้ดำเนินการที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ. 2541- 2553 (รวม 12 ปี) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญทดแทนของพรรณไม้ดั้งเดิม โดยใช้การวางแปลงถาวรขนาด 1 เฮกตาร์ (100 x 100 เมตร) ในป่าดิบแล้ง สวนป่ากระถินณรงค์ และสวนป่ายูคาลิปตัส สํารวจชนิดไม้ในแปลงด้วยการติดหมายเลขต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2 เซนติเมตร วัดขนาดและจำแนกชนิด ทำการติดตามวัดซ้ำ 3 ช่วงเวลา คือ 2, 4 และ 8 ปี ตามลำดับ

ผลการศึกษา พบว่า การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของทั้ง 3 พื้นที่ เมื่อพิจารณาการกระจายของไม้ในแต่ละชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางพบว่า มีการกระจายแบบnegative exponential growth form บ่งบอกถึงการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติที่เป็นไปอย่างแบบปกติ อย่างไรก็ตามพันธุ์ไม้โตเร็วที่นำมาปลูก (กระถินณรงค์ และยูคาลิปตัส) มีรูปแบบการกระจายแบบ exponential growth form แสดงว่า พืชทั้งสองชนิดมีความสามารถในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้ไม่ด้นัก ส่วนอัตราการเพิ่มพูนและอัตราการตายเฉลี่ยรายปี ในสวนป่ากระถินณรงค์มีค่าสูงสุด คือ 8.04 และ 3.37 % $.yr^{-1}$  ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ไม้ดั้งเดิมที่งอกได้ในพื้นที่ป่าดิบแล้งฟื้นฟู ได้แก่ พลองใบใหญ่ (*Memacylon ovatum*) กัดลิ้น (*Walsura trichostemon*) กระเบา กลัก (*Hydnocarpus ilicifolius*) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) เคี่ยมคะนอง (*Shore ahenryana*) และ เขลง (*Dialium cochinchinensis*) เป็นต้น เนื่องจากปัจจัยของความชื้นและสมบัติดินที่มีความเหมาะสมใกล้เคียงกับป่าดิบแล้งเดิม

ดังนั้น การฟื้นฟูป่าโดยทำการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่มีความเหมาะสม โดยเฉพาะสามารถเติบโตได้เร็วและไม่เป็นพันธุ์พืชรุกราน (invasive species) จะช่วยทำให้ปัจจัยแวดล้อมเหมาะสมต่อการตั้งตัวของพรรณไม้ดั้งเดิมและช่วยร่นระยะเวลาการทดแทนกลับสู่ป่าธรรมชาติได้เร็วขึ้น

**คำสำคัญ:** การเจริญทดแทน พรรณไม้ดั้งเดิม การฟื้นฟู ไม้โตเร็ว สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

**Abstract:** The study of natural regeneration of native plant species after rehabilitation of disturbed dry evergreen forest was conducted in Sakaerat Environmental Research Station, NakhonRatchasima Province,

during 1998 to 2010, totally 12 yr. The main objective of this study was focused on the regeneration of native tree species. A hectare permanent plot was established in three sites, the dry evergreen forest (DEF), *Acacia* plantation (ACP) and *Eucalyptus* plantation (EUP). All trees with diameter at breast height larger than 2 cm were tagged, measured and identified. Census was done in three times, 2, 4 and 8 yr interval.

The forest regeneration shown by diameter class distribution that the negative exponential growth form was found in all sites. The results indicated that the normal regeneration was detected in the three sites. In contrast, the fast growing tree species (*Acacia auriculaeformis* and *Eucalyptus camaldulensis* in plantation) had the exponential growth form, indicating that the low ability under their canopy was found. Whilst, the mean recruitment and mortality rates had highest in the ACP (8.04 and 3.37% .yr<sup>-1</sup>, respectively).

The native tree species in the DEF as *Memacylon ovatum*, *Walsura trichostemon*, *Hydnocarpus silicifolius*, *Hopea ferrea*, *Shorea henryana* and *Dialium cochinchinensis*, were successfully established in the rehabilitation areas due to the environmental factors, i.e, light intensity and soil properties were improved and closed to the DEF condition.

Therefore, the forest rehabilitation by using the appropriate fast growing tree species which are not the invasive species will create the suitable environmental factors for native tree regeneration and reduce the time to promote the site to be close to the climax forest condition.

**Keywords:** regeneration, native plant species, rehabilitation, fast growing species, Sakaerat Environmental Research Station

## บทนำ

ทรัพยากรป่าไม้จัดเป็นทรัพยากรที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ด้วยตัวเอง (renewable resource) ดังจะเห็นได้จากการที่พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลาย เมื่อปล่อยทิ้งไว้ระยะหนึ่งก็จะเกิดการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural regeneration) ของพรรณไม้ดั้งเดิม โดยเฉพาะพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวน (disturbed forest) มีขนาดไม่กว้างขวางและการรบกวนที่เกิดขึ้นไม่รุนแรงและต่อเนื่องเนื่องจากยังหลงเหลือแม่ไม้อยู่ในพื้นที่จำนวนมาก ทำให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติเป็นไปได้ดี อย่างไรก็ตามการทดแทนที่เกิดขึ้นจะต้องใช้ระยะเวลาที่ค่อนข้างยาวนานโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการบุกรุกเป็นบริเวณกว้างและเกิดการรบกวนทั้งจากมนุษย์

และธรรมชาติ เช่น เกิดไฟป่าเป็นประจำทุก ๆ ปี ทำให้ปัจจัยแวดล้อมที่จำเป็นต่อการตั้งตัว (establishment) ของพันธุ์ไม้ดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆและไม่ส่งเสริมต่อการทดแทนตามธรรมชาติ ประกอบกับพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายอย่างรุนแรงอาจไม่มีพันธุ์ไม้ดั้งเดิมหรือส่วนสืบพันธุ์ของพืชหลงเหลืออยู่ โอกาสที่จะกลับเป็นสังคมป่าถาวร (climax forest) นั้นเป็นไปได้ยากและอาจจะต้องใช้เวลานานกว่าพื้นที่ที่ถูกทำลายเพียงเล็กน้อย ดังนั้นการช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนต่าง ๆ ของการฟื้นฟูป่าอาจทำได้โดยอาศัยการทดแทนที่ มีตัวชักนำได้แก่ การปลูกต้นไม้โตเร็ว (fast growing species) ลงในพื้นที่ป่าเดิมที่ถูกทำลายเพื่อฟื้นฟูป่าและปรับปรุงปัจจัยแวดล้อมให้เหมาะสมต่อพรรณไม้ดั้งเดิมมากขึ้น

ป่าดิบแล้งบริเวณสถานีวิจัยสะแกราช ในอดีตเคยประสบกับปัญหาการบุกรุกทำลายป่าจากราษฎรที่อาศัยอยู่ในป่าจนกระทั่งมีการอพยพ แต่ยังมีไม้เดิมหลงเหลืออยู่ในพื้นที่ อย่างไรก็ตามพื้นที่เปิดโล่งมีปริมาณแสงส่องลงมาในพื้นที่มากทำให้พันธุ์ไม้ที่ชอบแสงเจริญได้อย่างรวดเร็ว เช่น หญ้าคาและหญ้าพงเข้ามายึดครองเป็นบริเวณกว้างและเป็นสาเหตุของไฟป่าในป่าดิบแล้ง ดังนั้นในปี พ.ศ. 2519 จึงได้มีการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อทดแทนพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายด้วยการปลูกไม้โตเร็วหลายชนิด คือ กระจับปี่ (*Acacia auriculaeformis*) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) และ ซ้อ (*Gmelina arborea*) เป็นต้น เนื่องจากพื้นที่สวนป่าดังกล่าวมีขอบเขตติดต่อกับป่าดิบแล้งเดิมจึงทำให้ชนิดพรรณไม้ดั้งเดิม (native species) มีโอกาสที่จะกระจายพันธุ์เข้ามาตั้งตัวในสวนป่าได้และทำให้เกิดการฟื้นตัวของป่าเข้าสู่ป่าธรรมชาติได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามข้อมูลการติดตามการทดแทนตามธรรมชาติภายหลังการฟื้นฟูป่าดิบแล้งในประเทศไทยนั้น ยังมีอยู่ไม่มากนัก จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและติดตามลักษณะทางนิเวศวิทยาของป่าฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการจัดการพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมอื่น ๆ ต่อไป ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญทดแทนของพรรณไม้ดั้งเดิมภายหลังการปลูกฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกไม้โตเร็ว

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 1. พื้นที่ศึกษา

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของทางหลวงมิตรภาพสายที่ 304 (กบินทร์บุรี-ปักธงชัย) ประมาณกิโลเมตรที่ 80 จากอำเภอกบินทร์บุรี ตำบลอุ่มทรัพย์ อำเภอน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่ปกคลุมทั้งหมดประมาณ 81 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ระหว่าง 250-650 เมตร (สถิตและคณะ, 2523) มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 1,027.2 มิลลิเมตรและ 31.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (สถานีตรวจอากาศสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2553)

### 2. การเก็บข้อมูล

2.1 สร้างแปลงถาวรขนาด 1 เฮกตาร์ (100 x 100 เมตร) ภายในป่าดิบแล้ง สวนป่ากระถินณรงค์และสวนป่ายูคาลิปตัส พื้นที่ละ 1 แปลง ในปี พ.ศ. 2540 สํารวจชนิดพันธุ์ไม้ทุกชนิดในแปลงถาวรที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป โดยการติดหมายเลขเข้ากับต้นไม้ทุกต้น จากนั้น วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและจำแนกชนิด

2.2 การสำรวจวัดซ้ำ (monitoring) เพื่อติดตามพลวัตของป่า ระหว่างปี พ.ศ. 2540 - 2553 โดยวัดซ้ำเมื่อครบระยะเวลา 2, 4 และ 8 ปี พันธุ์ไม้ใหม่และโตได้ขนาดจะติดหมายเลขเข้ากับลำต้น วัดขนาดและจำแนกชนิด

2.3 สุ่มเก็บตัวอย่างดินทั้งสามพื้นที่พื้นที่ละ 20 จุด โดยใช้ soil core เก็บตัวอย่างดินให้ได้ตัวอย่างละ 200 กรัม เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินภายหลังการปลูกป่า

2.4 สุ่มถ่ายภาพเรือนยอดทั้งสามพื้นที่ พื้นที่ละ 20 จุด เพื่อเปรียบเทียบความเข้มของแสงส่องผ่านเรือนยอดด้วยการใช้เลนส์ตาปลา โดยเลือกถ่ายภาพในช่วงเวลา 07.00-11.00 น. หรือช่วงเวลาที่มืดมิดโดยหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามากระทบเลนส์ตาปลาโดยตรง

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์หาพรรณไม้เด่นของสังคมพืช โดยพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index, IVI) ของพันธุ์ไม้โดยหาได้จากผลรวมของความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo)

3.2 คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon-Wiener (1948) ดังนี้

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

เมื่อ  $H'$  = ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด

$S$  = จำนวนชนิดทุกชนิดในสังคมพืช

$p_i$  = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่  $i$  ( $n_i$ ) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม ( $N$ )

### 3.3 พลวัตของสังคมพืช

วิเคราะห์หาอัตราการตาย (mortality rate,  $M$ ) กับอัตราการเพิ่มพูน (recruitment rate,  $R$ ) ตามสูตรของ Lieberman and Lieberman (1987) ดังนี้

อัตราการตาย ( $M$ , %)

$$M = \left[ \frac{(\ln N_0 - \ln N_1)}{t} \right] \times 100$$

เมื่อ  $N_0$  = จำนวนต้นไม้เริ่มดำเนินการสำรวจ

$N_1$  = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายเมื่อทำการสำรวจซ้ำ

$t$  = จำนวนปีที่ทำการวัดซ้ำ

$\ln$  = natural log หรือ ล็อกฐานสอง

อัตราการเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี ( $R$ , %)

$$R = \left[ \frac{\ln(N_2/N_1)}{t} \right] \times 100$$

เมื่อ  $N_1$  = จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มสำรวจ

$N_2$  = จำนวนต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อทำการสำรวจใหม่

$t$  = จำนวนปีที่ทำการสำรวจซ้ำ

$\ln$  = natural log หรือ ล็อกฐานสอง

3.4 การวิเคราะห์ความเข้มแสงจากภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอด

วิเคราะห์ภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอด เพื่อหาปริมาณแสงผ่านเรือนยอด จากค่า canopy openness ด้วยโปรแกรม Gap Light Analyzer 2 โดยโปรแกรมจะทำการคำนวณหาค่าความเข้มของแสงที่ระดับเหนือและใต้เรือนยอด (Frazer *et al.*, 1999)

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี

Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าด้วยวิธี Fisher's Least Significant Different (LSD) ของปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอด และสมบัติทางเคมีของดิน ระหว่างพื้นที่

## 4. ผลการศึกษา

### 4.1 โครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณพืช

#### 4.1.1 ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest, DEF)

พบชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 5 เซนติเมตร จำนวน 29 วงศ์ 41สกุล 60 ชนิด พรรณไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) ได้แก่ ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) พลองใบใหญ่ (*Memecylon ovatum*) กระโดนแดง (*Linociera microstigma*) กัดลิ้น (*Walsuratrachostemon*) และกระเบาหลัก (*Hydnocarpus ilicifolius*) เป็นต้น โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 99.29, 31.87, 25.02, 22.06, และ 20.34 % ตามลำดับ โครงสร้างป่าแบ่งได้ 3 ชั้นเรือนยอด คือ 1) เรือนยอดชั้นบนพรรณไม้เด่นคือ ตะเคียนหิน เคี่ยมคะนอง (*Shorea henryana*) และเซลง (*Dialium cochinchinensis*) เป็นต้น 2) เรือนยอดชั้นรองพรรณไม้เด่นคือ พลองใบใหญ่ กัดลิ้น กระเบาหลัก และกระโดนแดง เป็นต้น และ 3) เรือนยอดชั้นไม้พุ่มมีไม้เด่นคือ ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius*) และ สามพันตา (*Bridelia tomentosa*) เป็นต้น ความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ในป่า เท่ากับ 1,543 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 31.62 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เท่ากับ 2.42

สำหรับสมบัติของดินป่าดิบแล้ง พบว่า โครงสร้างดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) มีค่า pH เฉลี่ย 4.03 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 2.41 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม เฉลี่ยเท่ากับ 3.33, 43.33, 54.67 และ 30.67 mg/kg ตามลำดับ และ

ภายในป่าดิบแล้งมีปริมาณความเข้มของแสงส่องผ่านเรือนยอดเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 10.09% (ตารางที่ 1)

#### 4.1.2 สวนป่ากระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis* plantation, ACP)

พบชนิดพรรณไม้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 5 เซนติเมตร จำนวน 32 วงศ์ 62สกุล 79 ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ กระถินณรงค์ ซ้อ ลำตวน พลับพลา และมะค่าโมง (*Azeli axylocarpa*) เป็นต้น โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 91.4, 32.07, 18.62, 16.09, และ 15.96 % ตามลำดับ ลักษณะโครงสร้างป่าแบ่งได้ 2 ชั้นเรือนยอด คือ 1) เรือนยอดชั้นบน พรรณไม้เด่นคือ กระถินณรงค์ และซ้อ เป็นต้น และ 2) เรือนยอดชั้นรอง ส่วนใหญ่เป็นไม้เตี้ยในเรือนยอดชั้นรองของป่าดิบแล้ง เช่น พลับพลา ลำตวน และเขลง เป็นต้นค่าความหนาแน่น และ พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ในป่าเท่ากับ 1,064 ต้นต่อเฮกตาร์และ 14.31 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon-Weiner เท่ากับ 3.1 ลักษณะดินในสวนป่านี้ พบว่า โครงสร้างดินเป็นดินร่วน (loam) มีค่า pH เฉลี่ย 4.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 2.58 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 3.33, 83.33, 168 และ 66.67 mg/kg ตามลำดับ และมีปริมาณความเข้มแสงส่องผ่านเรือนยอดทั้งปีเฉลี่ย เท่ากับ 10.7% (ตารางที่ 1)

#### 4.1.3 สวนป่ายูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* plantation, EUP)

พบชนิดพันธุ์ไม้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 5 เซนติเมตร จำนวน 29 วงศ์ 50 สกุล 65 ชนิดพันธุ์ไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ ยูคาลิปตัส พลับพลา ลำตวน ตั้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense*) และ เขลง เป็นต้น โดยมีค่าเท่ากับ 108.06, 23.26, 16.72, 15.95, และ 11.85 % ตามลำดับโดยมีความหนาแน่นและลักษณะของดินในสวนป่า พบว่า โครงสร้างดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินมีค่า pH เฉลี่ย 4.17

ปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 2.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เฉลี่ยเท่ากับ 3.3, 93.33, 226.67 และ 106.67 mg/kgตามลำดับ และมีปริมาณความเข้มแสงส่องผ่านเรือนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 %

พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ เท่ากับ 1,212 ต้นต่อเฮกตาร์ และ 14.79 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon-Wiener เท่ากับ 2.98 ลักษณะโครงสร้างแบ่งได้ 2 ชั้นเรือนยอด คือ 1.) เรือนยอดชั้นบนพรรณไม้เด่นคือ ยูคาลิปตัส และ 2) เรือนยอดชั้นรอง เช่น พลับพลา ตั้วเกลี้ยง ลำตวน เขลง เป็นต้น (ตารางที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มของแสงส่องผ่านเรือนยอดของแต่ละพื้นที่พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้งภายในและระหว่างฤดูกาล แต่ความเข้มแสงในสวนป่ายูคาลิปตัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับป่าดิบแล้งและสวนป่ากระถินณรงค์ในช่วงฤดูแล้ง ( $Z = -2.5$  และ  $z = -2.11$ ,  $P < 0.05$  ตามลำดับ) ส่วนสมบัติทางเคมีของดินพบว่า ปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในสวนป่ายูคาลิปตัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับป่าดิบแล้ง ( $P < 0.05$ ) แต่มีเพียงธาตุแมกนีเซียมในสวนป่ากระถินณรงค์เท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับป่าดิบแล้ง ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 1)

#### 4.2 การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

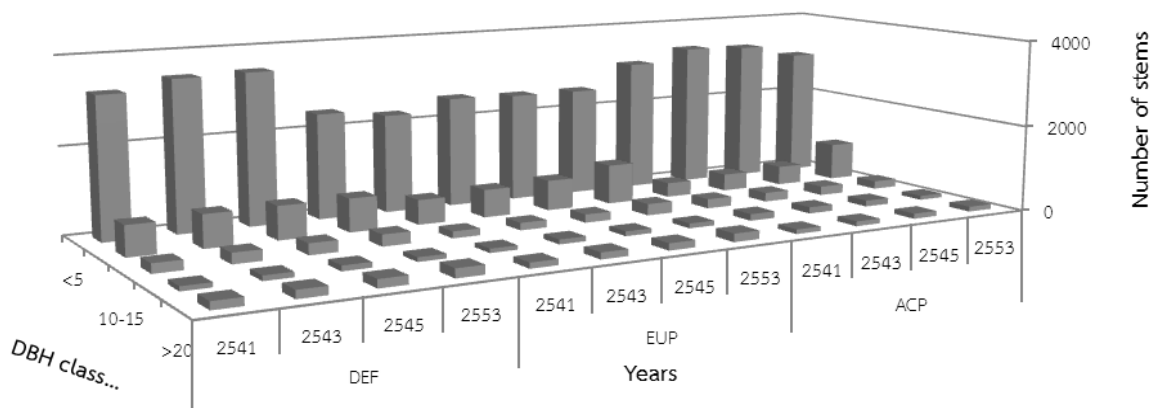
การกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางของทั้งสามพื้นที่ พบว่า มีรูปแบบการกระจายแบบ negative exponential growth form (ภาพที่ 1) กล่าวคือ จำนวนต้นไม้มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดชั้นความโตเพิ่มขึ้น แสดงว่าการสืบต่อพันธุ์ทางธรรมชาติเป็นไปได้ตามปกติ คือ มีต้นไม้ขนาดเล็กจำนวนมากสามารถเจริญทดแทนไม้ใหญ่ได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการกระจายของไม้โตเร็วที่นำมาปลูกฟื้นฟู คือ กระถินณรงค์และยูคาลิปตัส พบว่ามีการกระจายแบบ exponential growth form (ภาพที่ 2) โดยพันธุ์ไม้ทั้งสองชนิดมีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กน้อยมาก

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\pm$ standard deviation, S.D.) ของสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินภายในป่าดิบแล้ง (DEF) สวนป่ากระถินณรงค์ (ACP) และสวนป่ายูคาลิปตัส (EUP)

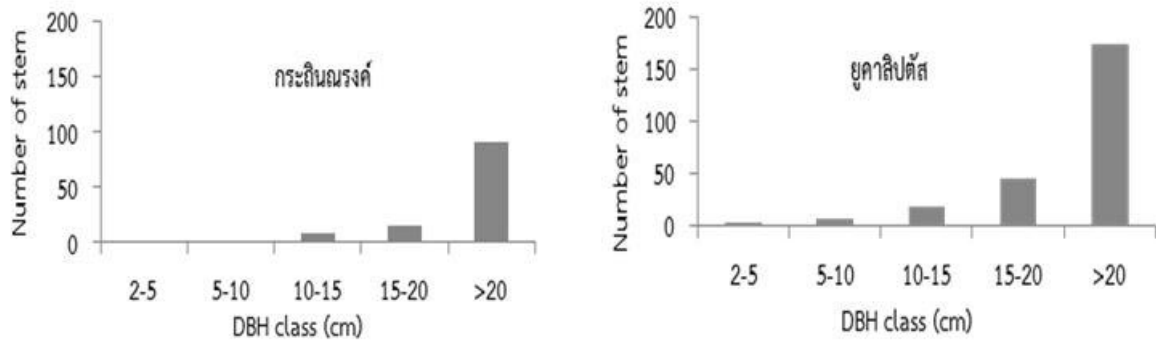
สมบัติของดิน	ชนิดป่า	ชนิดป่า		
		DEF	ACP	EUP
สมบัติทางฟิสิกส์	เนื้อดิน	Sandy clay loam	Loam	Sandy clay loam
	pH <sup>ns</sup>	4.03 $\pm$ 0.12		4.1 4.17 $\pm$ 0.15
	%om <sup>ns</sup>	2.41 $\pm$ 0.18	2.58 $\pm$ 0.27	2.35 $\pm$ 0.1
สมบัติทางเคมี	P (mg/kg) <sup>ns</sup>	3.33 $\pm$ 0.58	3.33 $\pm$ 0.58	3 $\pm$ 1
	K (mg/kg)**	43.33 $\pm$ 11.55 <sup>b</sup>	83.33 $\pm$ 20.82 <sup>a</sup>	93.33 $\pm$ 28.87 <sup>a</sup>
	Ca (mg/kg)**	54.67 $\pm$ 16.17 <sup>b</sup>	168 $\pm$ 83.14 <sup>ns</sup>	226.67 $\pm$ 61.1 <sup>a</sup>
	Mg (mg/kg)**	30.67 $\pm$ 8.33 <sup>b</sup>	66.67 $\pm$ 5.77 <sup>a</sup>	106.67 $\pm$ 32.15 <sup>a</sup>
ความชื้นแฉะ (%)	ช่วงฤดูฝน	10.10 $\pm$ 0.84	10.10 $\pm$ 1.3	10.62 $\pm$ 1.05
	ช่วงฤดูแล้ง	10.27 $\pm$ 0.52	10.32 $\pm$ 0.72	11.89 $\pm$ 0.77

หมายเหตุ ns = non significance

Significance; \* p < 0.05 and \*\* p < 0.01



ภาพที่ 1 จำนวนต้นไม้ในแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในป่าดิบแล้ง (DEF) สวนป่ายูคาลิปตัส (EUP) และสวนป่ากระถินณรงค์ (ACP) ตั้งแต่ปีพ.ศ.2541-2553



ภาพที่ 2 จำนวนต้นในแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของกระถินณรงค์และยูคาลิปตัส ในปีพ.ศ. 2553

เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนต้นไม้ในชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งส่งผลให้การ สืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติเป็นไปได้ไม่ดึก อาจส่งผลให้ไม้กระถินณรงค์และยูคาลิปตัสสูญหายไปจากสังคมได้หากมีการตัดไม้ใหญ่ลง

#### 4.3 พลวัตของพรรณไม้ภายในสวนป่า

ผลการติดตามพลวัตภายในสวนป่า ระหว่างปี พ.ศ. 2541-2553 สำหรับไม้ที่มี DBH ตั้งแต่ 5 เซนติเมตร มีรายละเอียดดังนี้

**สวนป่ากระถินณรงค์** เมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มพูนหรือการเลื่อนชั้นและอัตราการตายสุทธิ พบว่า มีแนวโน้มของการทดแทนไปในทิศทางที่ก้าวหน้าค่อนข้างสูง เห็นได้จากอัตราการเพิ่มพูนสุทธิที่มีค่ามากเกือบสองเท่าตัวของอัตราการตายสุทธิ (8.03 และ 3.37 เปอร์เซ็นต์ต่อปีตามลำดับ)ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของค่าความหนาแน่นของไม้ ความหลากหลายชนิดและพื้นที่หน้าตัด (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามพบว่า กระถินณรงค์มีอัตราการตายสูงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพันธุ์ไม้ทุกชนิดในพื้นที่ ทำให้เกิดช่องว่างระหว่งเรือนยอดกว้างขึ้น ส่งผลต่ออัตราการเพิ่มพูนและอัตราการตายของไม้ขนาดเล็กโดยตรง สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและการเพิ่มพูนของพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นตั้งแต่ 10 ต้น ขึ้นไป พบว่า มีความผันแปรตามช่วงเวลาและชนิดพันธุ์ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มอัตราการเพิ่ม พูนมากกว่าอัตราการตายในช่วงแรก แต่อัตราการตายเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงเวลาที่สองเช่น ลำดวน พลับพลา คอแลน พลองใบใหญ่ และช่อยหนาม เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม กระถินณรงค์และช้อย มีแนวโน้มที่แตกต่างจากพรรณไม้ทั่วไป คือ มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มพูนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา (ภาพที่ 3)

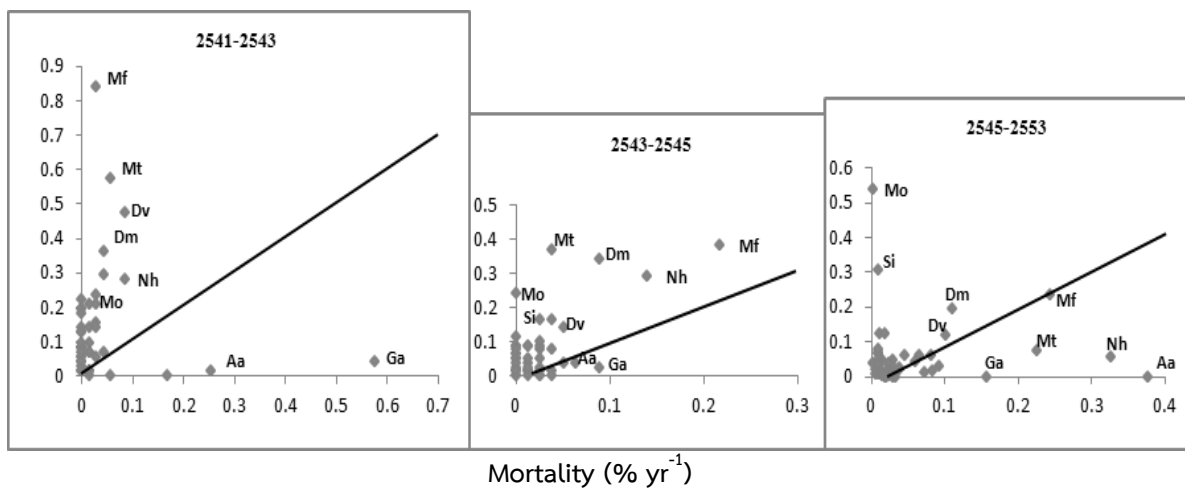
**สวนป่ายูคาลิปตัส** เมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มพูนและอัตราการตายสุทธิ พบว่า มีแนวโน้มของการทดแทนไปในทิศทางที่ก้าวหน้าสูงมาก โดยอัตราการเพิ่มพูนสุทธิที่มีค่าสูงถึงสี่เท่าตัวของอัตราการตายสุทธิ (5.82 และ 1.54 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ตามลำดับ ) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของค่าความหนาแน่นของไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพและพื้นที่หน้าตัด (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาการการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่หน้าตัดพบว่า สวนป่ายูคาลิปตัสมีการเพิ่มพูนสุทธิมากสูงมากกว่าสวนป่ากระถินณรงค์มาก (14.32 และ 9.14 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ) โดยเฉพาะการเพิ่มพูนที่เกิดขึ้น จากยูคาลิปตัสที่มีอัตราการเติบโตทั้งขนาดความโตและความสูงดีกว่าชนิดพันธุ์ไม้อื่น ๆ มาก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างการตาย และการเพิ่มพูนของพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นตั้งแต่ 10 ต้น ขึ้นไปพบว่า มีความผันแปรตามช่วงเวลาและชนิดพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่มีอัตราการเพิ่มพูนสูงกว่าอัตราการตายในช่วงแรกแต่อัตราการตายจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงเวลาที่สอง เช่น ลำดวน พลับพลา พลองใบใหญ่ พลองใบเล็ก และตัวเกลี้ยง เป็นต้น (ภาพที่ 4)

ตารางที่ 2 พลวัตของสวนป่ากระถินณรงค์ระหว่างปีพ.ศ. 2541 - 2553

Parameters	First period		Second period		2541-2553
	2541	2543	2545	2553	
Basal area ( $m^2 ha^{-1}$ )	14.31	15.07	16.04	17.39	
Loss ( $m^2 ha^{-1}$ )		1.26	0.52	5.48	6.09
Gain ( $m^2 ha^{-1}$ )		2.03	1.49	6.83	9.14
Density ( $stem.ha^{-1}$ )	1064	1206	1309	1730	
Mortality rate ( $\%yr^{-1}$ )		3.95	1.00	3.14	3.37
Recruitment rate ( $\%yr^{-1}$ )		10.92	5.57	6.88	8.04
Shannon-Wiener index (H')	3.1	3.12	3.11	3.22	
Species Number ( $ha^{-1}$ )	79	80	82	92	

Recruitment ( $\% yr^{-1}$ )

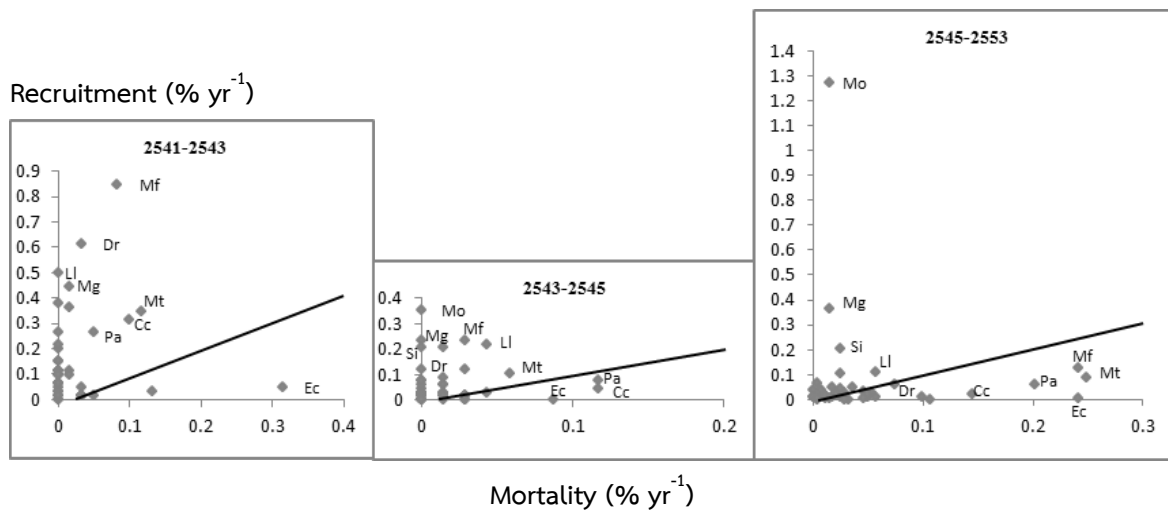


ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและการเพิ่มพูนของพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นตั้งแต่ 10 ต้นขึ้นไปในสวนป่ากระถินณรงค์ ระหว่างปีพ.ศ. 2541-2553:กระถินณรงค์ (Aa), ช้อ(Ga), พลองใบใหญ่ (Mo), ข่อยหนาม (Si), ลำดวน (Mf), พลับพลาก (Mt), คอแลน (Nh), ตะโกสวน (Dm), และจันทน์ดำ (Dv)



ตารางที่ 3 พลวัตของสวนป่ายูคาลิปตัสระหว่างปีพ.ศ. 2541 - 2553

Parameters	First period		Second period		
	2541	2543	2545	2553	2541-2553
Basal area ( $m^2 ha^{-1}$ )	14.79	17.79	19.48	26.97	
Loss ( $m^2 ha^{-1}$ )		0.60	0.30	2.04	2.18
Gain ( $m^2 ha^{-1}$ )		3.60	1.99	9.53	14.32
Density (stem.ha-1)	1212	1397	1509	1858	
Mortality rate ( $\% yr^{-1}$ )		1.38	0.65	1.67	1.54
Recruitment rate ( $\% yr^{-1}$ )		9.28	5.12	4.46	5.82
Shannon-Wiener index (H')	2.98	3.04	3.06	3.24	
Species Number ( $ha^{-1}$ )	65	68	75	91	



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและการเพิ่มพูนของพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นตั้งแต่ 10 ต้นขึ้นไปในสวนป่ายูคาลิปตัส: พญารากดำ (Dr), พลองใบเล็ก, (Mg), พลองใบใหญ่ (Mo), ช้อยหนาม (Si), ลำดวน(Mf), พลับพลา (Mt), กะหนานปลิง, (Pa), ตั้วเกลี้ยง (Cc), กระจินยักษ์ (LI) และยูคาลิปตัส (Ec)

#### 4.4 การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิม

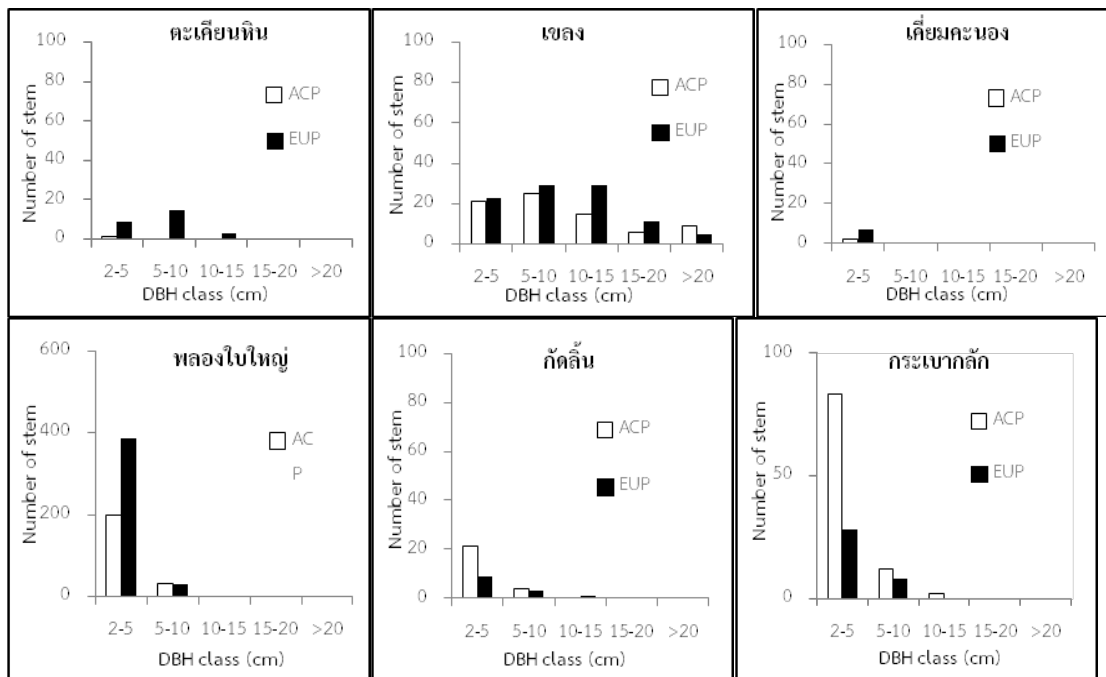
การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิมจากป่าดิบแล้ง ที่เข้ามาตั้งตัวภายในพื้นที่สวนป่าเมื่อพิจารณา จากความหนาแน่นของต้นไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 เซนติเมตร พบว่าพรรณไม้ดั้งเดิมที่เข้ามาสืบต่อพันธุ์ภายในสวนป่าเป็นไม้เด่นจากทั้งเรือนยอดชั้นบนและชั้นรอง เช่น ตะเคียนหิน เคี่ยมค่นอง เพลิง พลองใบใหญ่ กัดลิ้นและกระเบาถัก ก เป็นต้น โดยที่พันธุ์ไม้เด่นในระดับเรือนยอดชั้นบนมีการแพร่กระจายของจำนวนต้นภายในสวนป่ายุคาลิปตัสได้ดีกว่าสวนป่ากระถินณรงค์ ยกเว้นเพลิงซึ่งแพร่กระจายได้ดีทั้งสองพื้นที่ (ภาพที่ 5) ส่วนไม้ระดับชั้นรองนั้นพลงใบใหญ่สามารถตั้งตัวในสวนป่ายุคาลิปตัสได้ ดีกว่าสวนป่ากระถินณรงค์ ซึ่งแตกต่างจากกระเบาถักและกัดลิ้น (ภาพที่ 5)

#### วิจารณ์ผล

การสืบต่อพันธุ์ของกระถินณรงค์และยุคาลิปตัส พบว่ามีการเกิดและเจริญของกล้าไม้ไม่น้อยมากภายใต้ร่มเงาของตัวมันเอง เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วเมล็ดของกระถินณรงค์และยุคาลิปตัสจะงอกและ เติบโตได้ดีในสภาพที่มีแสงสว่างมากเพียงพอทำให้การสืบต่อพันธุ์เกิดได้ไม่ดัดในสภาพตามธรรมชาติ ส่งผลให้พรรณไม้ดั้งเดิมเข้ามายึดครองบริเวณพื้นที่ป่าเพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเพิ่มพูนภายในพื้นที่สวนป่าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงกว่าอัตราการตายตลอดช่วงเวลการศึกษา ส่งผลให้โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชของสวนป่านั้นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ทดแทนเข้าใกล้ป่าดิบแล้งธรรมชาติมากขึ้น (ดอกรักและคณะ , 2546) ซึ่งผลของการปลูกพืชโตเร็วนั้นมีส่วนสำคัญที่ช่วยในการปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมให้มีความเหมาะสมต่อการตั้งตัวของ พันธุ์ไม้ดั้งเดิมได้เร็วขึ้นทั้งด้านความเข้มแสง สมบัติทางฟิสิกส์ และเคมีของดิน จึงส่งผลให้

การฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกพืชโตเร็วนั้น ลระยะเวลาของการฟื้นฟูป่ากลับคืนสู่สภาพธรรมชาติดั้งเดิมได้รวดเร็วกว่าขึ้น ซึ่งแตกต่างกับพื้นที่ที่ปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานเป็น 100 ปี กว่าที่จะมีสภาพใกล้เคียงกับป่าสมบูรณ์ (Raman *et al.*, 1998)

การสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ดั้งเดิม พบว่า พรรณไม้เรือนยอดชั้นบนกระจายได้ดีในสวนป่ายุคาลิปตัสที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า พื้นที่สวนป่ายุคาลิปตัสนั้นเชื่อมต่อกับป่าดิบแล้งที่ไม่ถูกรบกวน ส่วนสวนป่ากระถินณรงค์นั้นเชื่อมต่อกับป่าดิบแล้งที่ผ่านการรบกวนโดยมีการตัดไม้ใหญ่ ออก จึงทำให้เมล็ดตะเคียนหินและเคี่ยมค่นองแพร่กระจายไปได้น้อย อย่างไรก็ตามหากสวนป่ากระถินณรงค์อยู่ติดกับป่าดิบแล้งที่ไม่ถูกรบกวน การตั้งตัวของพรรณไม้ในระดับเรือนยอดชั้นบนอาจจะเกิดได้ดีกว่าสวนป่ายุคาลิปตัสเพราะว่าการงอกของเมล็ดเป็นกล้าไม้จะเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าเนื่องจากรากสัมผัสดินโดยตรงซึ่งต่างจากสวนป่ายุคาลิปตัสที่ยังคงมีปริมาณเศษซากพืชโดยเฉพาะยุคาลิปตัสที่ยังไม่ย่อยสลายปกคลุมพื้นป่าหนามาก ((ดอกรักและคณะ, 2546) สอดคล้องกับการศึกษาของ Parotta *et al.* (1997) ที่รายงานว่า องค์ประกอบของความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ใน ระหว่างพื้นที่ขึ้นอยู่กับความใกล้กับป่าธรรมชาติ ลักษณะการกระจายของเมล็ดไม้ และคุณภาพของพื้นที่ เมล็ดที่กระจายเข้าไปในพื้นที่มีความสำคัญต่อความมากมายและความหลากหลายชนิดไม้ในพื้นที่นั้นๆ ส่วนเพลิงกระจายได้ดีทั้งสองพื้นที่ เนื่อง จากผลของเพลิงสามารถแพร่กระจายโดยสัตว์ กินพืช (Wunderle, 1997) ทำให้พบเพลิงในหลายชั้นอายุและตั้งตัวได้ สำหรับการตั้งตัวของพลงใบใหญ่เกิดขึ้นได้ดีในสวนป่ายุคาลิปตัส อาจจะเนื่องมาจากปัจจัยความเข้มแสงที่สูงและโครงสร้างของเนื้อดินที่เป็นร่วนเหนียวปนทรายทำให้ระบายน้ำได้ดีนั้นมีความเหมาะสมต่อการสืบต่อพันธุ์ของพลงใบใหญ่



ภาพที่ 5 จำนวนต้นของพันธุ์ไม้เด่นเรือนยอดชั้นบนและชั้นรอง ตามระดับขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางในสวนป่ากระถินณรงค์ (ACP) และสวนป่ายูคาลิปตัส (EUP) ระหว่างปีพ.ศ. 2541-2553

### สรุป

1. การสืบทอดพันธุ์ไม้ป่าดิบแล้งและสวนป่าฟื้นฟู การสืบทอดพันธุ์ตามธรรมชาติเป็นปกติ โดยมี แนวโน้มของการกระจายของจำนวนต้นไม้ในแต่ละชั้นขนาดเป็นแบบ negative exponential growth form คือ มีต้นไม้ขนาดเล็กจำนวนมากที่สามารถสืบทอดพันธุ์และเจริญทดแทนไปเป็นไม้ใหญ่ในอนาคตได้ ดี ตรงกันข้ามกับไม้โตเร็วที่นำไปปลูกพบว่า จำนวนต้นไม้ขนาดเล็กมีจำนวนต้นน้อยขาดความต่อเนื่องต่อการสืบทอดพันธุ์ตามธรรมชาติ เป็นผลทำให้อัตราการเพิ่มพูนภายในพื้นที่สวนป่ามีค่ามากกว่าอัตราการตาย ทำให้แนวทางการทดแทนจากพื้นที่สวนป่าคืนสู่ป่าธรรมชาติดั้งเดิมเป็นไปได้เร็วมากขึ้น ซึ่งพรรณไม้ดั้งเดิมจากป่าดิบแล้งที่สามารถกระจายพันธุ์และตั้งตัวในพื้นที่สวนป่าได้ดี คือ หลองใบใหญ่ กัดลิ้น กระเบาหลัก ตะเคียนหิน เคี่ยมคะนอง และเอลง เป็นต้น

2. การฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกพรรณไม้โตเร็วจะช่วยทำให้ระยะเวลาในการคืนสภาพป่าดั้งเดิมได้เร็ว เนื่องจาก

ไม้โตเร็วจะช่วยปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมให้มีแนวโน้มใกล้เคียงกับสภาพป่าดั้งเดิมส่งผลให้พันธุ์ไม้ท้องถิ่นเข้ามาตั้งตัวและยึดครองพื้นที่ดังกล่าวได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เข้ามาปลูกต้องคำนึงว่าเป็นชนิดที่รุกราน (invasive) หรือไม่ เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่อการสืบทอดพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ดั้งเดิม โดยจะเข้าไปป้องกันการสืบทอดพันธุ์ของพันธุ์ไม้ดั้งเดิม ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ชนิดพันธุ์ ไม้กระถินณรงค์และยูคาลิปตัส เป็นพืชที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูได้อีกกลุ่มหนึ่ง เนื่องจากไม่มีลักษณะเป็นชนิดพันธุ์รุกรานในธรรมชาติ และที่สำคัญกระถินณรงค์มีอัตราการตายสูงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องตัดไม้ชนิดนี้ออกเมื่อป่าที่ฟื้นฟูนั้นมีแนวโน้มใกล้เคียงป่าธรรมชาติเดิมแต่จะแตกต่างกับพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสที่จำเป็นต้องมีการกำจัดออกหากต้องการไม่ให้มีไม้ต่างถิ่นปรากฏอยู่ในพื้นที่เมื่อป่าสามารถฟื้นฟูเข้าใกล้ป่าธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามเนื้อไม้ที่ได้จากการตัดพันธุ์สามารถนำมาใช้ประโยชน์และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับ

หน่วยงาน ที่รับผิดชอบได้ เช่น องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กรมป่าไม้ หรือ องค์การบริหารส่วนตำบล เป็นต้น

#### กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี โดยผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของงบประมาณสำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณ หัวหน้าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นอย่างดี

#### เอกสารอ้างอิง

- ดอกรัก มารอด , สราวุธสังข์แก้ว ,และวีระศักดิ์ เนียมรัตน์ . 2546. การรुकกล้าของพันธุ์ไม้ถาวรเข้าสู่สวนป่า.วารสารวนศาสตร์ 22: 1-15
- สถิติประชากรติดต่อจองอินจันทร์และสมเพ็ชรมังกรดิน . 2523. การศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช . รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 69. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สถานีตรวจอากาศสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช . 2553. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา . แหล่งที่มา : <http://www.tistr.or.th/sakaerat/Meteorological.htm>, 12 ธันวาคม 2553.
- Frazer, G.W., Canham, C.D., and Lertzman, K.P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA),Version 2.0: Imagingsoftware to extract canopy structure and gap light transmission indices

from truecolourfish-eyephotos, user manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

- Lieberman, D. and M. Lieberman. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica(1962-1982). *J.Trop. Ecol.* 3:347-358.
- Parrotta, J.A., Knowles, O.H., Wunderle Jr., J.M., 1997b. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. *For. Ecol. Manage.* 99, 21-24.
- Poorter, L., F. Bongers, R.S.A.R. van Rompaey and M. de Klerk. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. *For. Ecol. and Manage.* 84: 61 - 69.
- Raman, T.R.S., G.S. Rawat and A.J.T. Johnsingh. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, North - east India. *Applic. Ecol.* 35: 214 - 231.
- Shannon, C.E., 1948. Mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.* 27, 379-423.
- Wunderle Jr., J.M., 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *For. Ecol. Manage.* 99, 223-2.