

นิพนธ์ต้นฉบับ

ชนิดพรรณไม้ยืนต้นที่เหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูพื้นที่สวนยางพารา
ให้เป็นป่าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจSuitable Tree Species for Forest Restoration of a Para Rubber Plantation
to an Economic Forest

วรุณ จันทรสว่าง*

พสุธา สุนทรห้าว

สคร. ที่จันทิก

Waroon Junsawung*

Pasuta Sunthornhao

Sakhan Teejuntuk

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

*Corresponding Author, E-mail: win_222@hotmail.com

รับต้นฉบับ 5 สิงหาคม 2562

รับแก้ไข 26 กันยายน 2562

รับลงพิมพ์ 2 ตุลาคม 2562

ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the growth in terms of diameter at ground level (D_0), total height (H_t), and the relative annual increment (RAI) of selected 5 years old economic tree species, and to determine the species suitable for planting so as to change a Para rubber plantation to be an economic forest. The selection of 10 samples economic tree species was based ranking according to the important value index (IVI) estimated from two demonstration plots at Wang Chan forest learning center, Wang Chan district, Rayong province. A stratified random sampling of selected species was employed for data collection, such as, D_0 , H_t , and quality evaluation of selected species, which were 9 factors in total. Analysis was done with a statistical software package and simple additive weighting (SAW) method. Data was collected for 4 years from 2016 to 2019

The results of this study indicated that the highest D_0 of economic tree species were *Hopea odorata* Roxb. and *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don, but the highest value of H_t was *Pterocarpus macrocarpus* Kurz other while the *Archidendron conspicuum* (Craib) I. C. Nielsen had the highest RAI for D_0 and H_t . In conclusion, the economic tree species suitable to be planted in the Para rubber plantation were *Hopea odorata* Roxb., *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don, *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte, *Archidendron conspicuum* (Craib) I. C. Nielsen, *Knema globularia* (Lam.) Warb, *Millettia xylocarpa* Miq, *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib, and *Shorea henryana* Pierre with a suitable scores of 67, 62, 59, 57, 53, 52, 51, 49, and 38 percent, respectively.

Keywords: Economic tree species, Forest restoration, Para rubber plantation, System of intensive forestation

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากผิวดิน ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์ของชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ 10 ชนิด อายุ 5 ปี และศึกษาความเหมาะสมของชนิดพรรณไม้ในการปลูกเพื่อเปลี่ยนสวนยางพาราให้เป็นป่าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยทำการคัดเลือกชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจที่มีดัชนีค่าความสำคัญสูงสุด 10 อันดับแรกจากแปลงสาธิต ขนาด 40x40 เมตร จำนวน 2 แปลง ณ โครงการศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดระยอง จากนั้นสุ่มตัวอย่างแบบจำแนกชั้นภูมิตามชนิดพรรณไม้ที่รับคัดเลือกเพื่อเก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากผิวดิน ความสูงทั้งหมด และประเมินให้คะแนนตามความเหมาะสม 9 ปัจจัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และประเมินความเหมาะสมโดยวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย ทำการเก็บข้อมูลต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2562

ผลการศึกษาพบว่า ชนิดพรรณไม้ที่มีขนาดความโตที่ระดับคอรากผิวดินมากที่สุดมี 2 ชนิด คือ ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) และยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don.) ชนิดไม้ที่มีการเติบโตด้านความสูงทั้งหมดมากที่สุด คือ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) ส่วนชะอมต้น (*Archidendron conspicuum* (Craib) I. C. Nielsen.) เป็นชนิดไม้ที่มีค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์ทั้งด้านความโตและความสูงมากที่สุด และผลวิจัยในรอบ 4 ปีนี้สามารถสรุปได้ว่า ชนิดพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าพื้นที่สวนยางพารา ได้แก่ ตะเคียนทอง พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ประดู่ป่า ยางนา กฤษณา (*Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte) ชะอมต้น เลือดแรด (*Knema globularia* (Lam.) Warb.) สารภี (*Millettia xylocarpa* Miq.) มะค่าโมง (*Azizelia xylocarpa* (Kurz) Craib) และ เตยมน (Shorea henryana Pierre) มีค่าคะแนนความเหมาะสมเท่ากับร้อยละ 67, 62, 59, 57, 53, 52, 52, 51, 49 และ 38 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ การฟื้นฟูป่า สวนยางพารา การปลูกป่าแบบประณีต

คำนำ

ยางพารา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* (Kunth) Müll. Arg. จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae (The Forest Herbarium, 2014) เป็นพืชเศรษฐกิจที่ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2442 จากนั้นมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกกลายเป็นไม้เศรษฐกิจที่มีความสำคัญของภาคใต้ และต่อมาได้มีการขยายพื้นที่การปลูกไปยังภูมิภาคอื่นของประเทศไทย ด้วยเหตุผลของราคาที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2545-2554 ราคายางพาราแผ่นดิบ ชั้น 3 เพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าของราคาเดิม (Rubber Research Institute of Thailand, 2015) ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกยางพาราขยายตัวอย่างต่อเนื่องจาก 14.36 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2549 เป็น 22.18 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2556 สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 5.52 ต่อปี (Jareanjiratrakun et al., 2014)

และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การขยายพื้นที่ปลูกยางพาราดังกล่าวส่งผลให้ในบางพื้นที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นทรัพยากรของชาติเปลี่ยนแปลงไปเพื่อปลูกยางพาราจากการสำรวจของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า มีสวนยางพาราอยู่ในพื้นที่ป่า 8.24 ล้านไร่ โดยอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติประมาณ 5.2 ล้านไร่ อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 1.04 ล้านไร่ นอกจากนี้ยังมีสวนยางพาราที่อยู่ในพื้นที่ป่าตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 อีกจำนวนกว่า 2 ล้านไร่ (Ministry of Natural Resources and Environment, 2018)

ด้วยสภาพปัญหาราคายางพาราลดลงอย่างต่อเนื่องจากที่เคยเพิ่มสูงในปี พ.ศ. 2554 เนื่องจากมีปริมาณน้ำยางพาราเข้าสู่ระบบมากเกินไป พื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกเป็นพื้นที่สวนยางพารา รัฐบาลมีนโยบายยึดคืนเพื่อฟื้นฟูให้กลายเป็นป่าธรรมชาติหรือป่าที่มีค่าทางเศรษฐกิจ

ประกอบกับในปัจจุบันมีการปฏิรูปกฎหมายเกี่ยวกับไม้หวงห้ามให้สามารถปลูกได้ในที่ดินเอกสารสิทธิ์ จึงเป็นโอกาสในการส่งเสริมการปลูกไม้ยืนต้นร่วมในพื้นที่สวนยางพารา ทว่าปัจจุบันการศึกษาด้านชนิดไม้ยืนต้นที่เหมาะสมในการปลูกในสวนยางพารายังมีอยู่อย่างจำกัด จึงนำมาสู่การศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การศึกษานี้เลือกศึกษาในพื้นที่โครงการปาวังจันทร์ ตำบลปายุบใน อำเภอลำดวน จังหวัดระยอง เนื่องจากจังหวัดระยองมีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดในภาคตะวันออก (Rubber Authority of Thailand, 2018) และอำเภอลำดวนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความสมบูรณ์ร้อยละ 90 ของพื้นที่เป็นไม้ยืนต้นในกลุ่มสวนผลไม้ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และพืชผักทางการเกษตร (Makmongkonchai and Kannasut, 2015) ในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาในพื้นที่สวนยางพาราที่มีการปลูกพรรณไม้เศรษฐกิจแทรกกระหว่างร่องปลูกยางพาราเพื่อฟื้นฟูให้กลายเป็นป่าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธีการปลูกป่าแบบประณีต (system of intensive forestation, SIF) ซึ่งเป็นวิธีการปลูกป่าที่มีความเข้มข้นในการจัดการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกป่าสร้างสวนป่า (forest plantation) และการปลูกป่าแบบนิเวศ (Miyawaki's Eco-Forest) โดยปลูกไม้โตช้าต่อไม้โตเร็วในอัตราส่วน 8 ต่อ 2 ปลูกด้วยกล้าไม้ที่เพาะจากเมล็ด มีระบบรากแข็งแรง สูง 60-100 เซนติเมตร จำนวน 400-500 ต้นต่อไร่ (กรณีในพื้นที่โล่งแจ้ง) ปลูกแบบไร้ทิศทางเน้นนอนพยายามเลียนแบบธรรมชาติ พร้อมให้ความสำคัญในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ การให้ปุ๋ย อินทรีย์และการกำจัดวัชพืชเพื่อให้ชนิดไม้ที่ปลูกมีอัตราการรอดตายสูง เติบโตได้ดีให้ผลผลิตทางด้านเนื้อไม้และมีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง (Sunthornhao, 2016) วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาการเติบโตทางด้านความโตที่ระดับคอราคมวดิน ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนรายปีสัมพันธ์ของพรรณไม้เศรษฐกิจ

อายุ 5 ปี ภายใต้การปกคลุมของเรือนยอดยางพารา และศึกษานิตพรรณไม้ที่มีความเหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูพื้นที่สวนยางพาราให้เป็นป่าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แก่ 1) แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม 2) ดินสอหรือปากกา 3) แผ่นรองเขียน 4) กล้องถ่ายภาพ 5) อุปกรณ์วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้ที่ระดับคอราคมวดิน (Vernier caliper) 6) อุปกรณ์วัดความสูงต้นไม้ (Hasting Height Pole) 7) ป้ายแสดงหมายเลขต้นไม้ และ 8) คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

ลักษณะพื้นที่ศึกษา

พื้นที่โครงการปาวังจันทร์ ตำบลปายุบใน อำเภอลำดวน จังหวัดระยอง มีลักษณะสภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปไม่ราบเรียบ สภาพดินโดยทั่วไปเป็นดินร่วนปนทรายและดินลูกรัง มีความสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ ลักษณะภูมิอากาศโดยทั่วไปเป็นแบบมรสุมเขตร้อน มีลมพัดผ่านตลอดปี อากาศอบอุ่นไม่ร้อนจัด อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 23.9 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตร/ปี ลักษณะทางนิเวศวิทยาของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้ง (PTT Reforestation and Ecosystem Institute, 2015)

ในการศึกษานี้เลือกพื้นที่ที่มีการปลูกสร้างสวนยางพาราในโครงการศูนย์เรียนรู้ปาวังจันทร์ จำนวน 46.57 ไร่ ยางพารามีอายุ 7-10 ปี ระยะปลูก 3x7 เมตร แบบเป็นแถวเป็นแนว ภายในพื้นที่ศึกษามีการปลูกไม้ยืนต้นที่มีค่าทางเศรษฐกิจแทรกกระหว่างแถวยางพารา โดยใช้เทคนิคการปลูกป่าแบบประณีต (SIF) ที่ไม่เป็นแถวเป็นแนวเลียนแบบการกระจายตามธรรมชาติ โดยมีระยะห่างและรูปแบบการปลูกในพื้นที่สวนยางพาราดังแสดงใน Figure 1 และ Figure 2

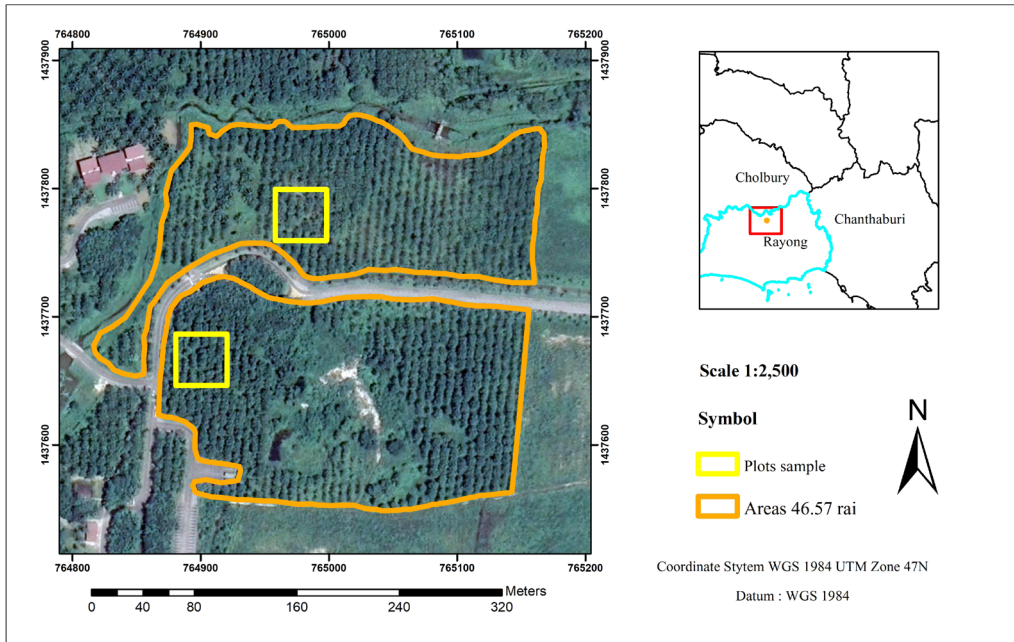


Figure 1 Location of the study area at Wangchan forest project in Rayong province.

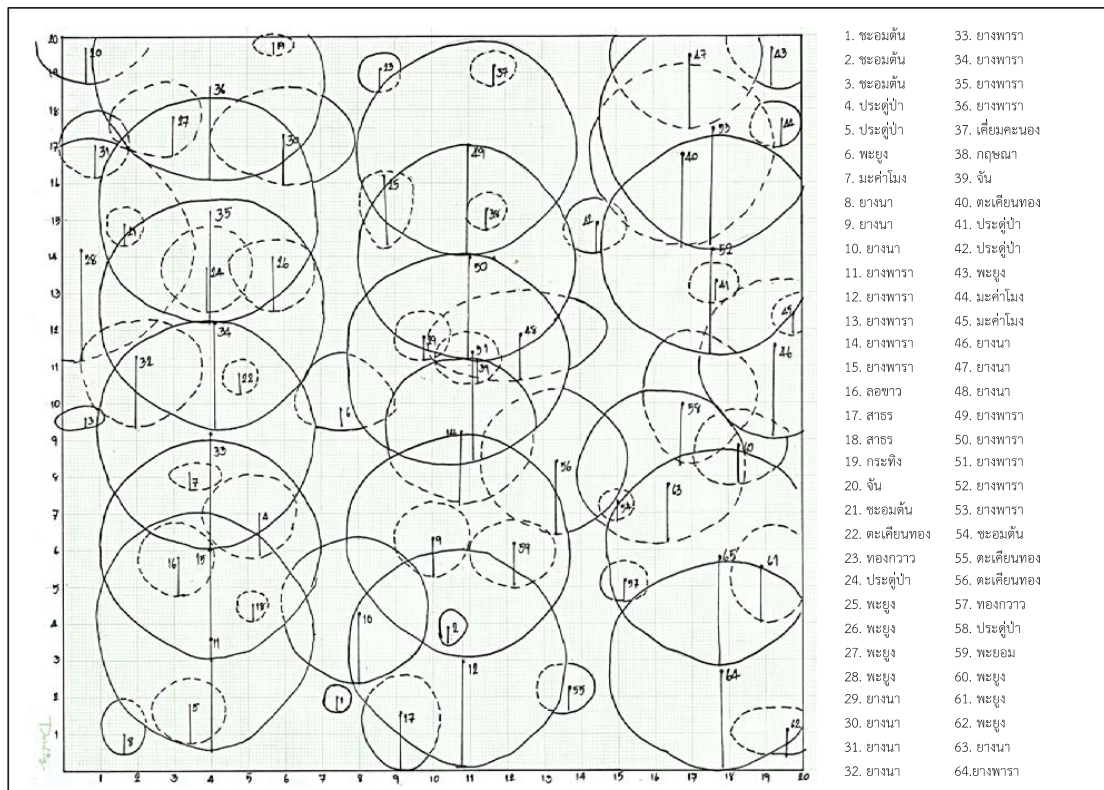


Figure 2 The system of intensive forestation (SIF) model for planting economic trees species in the field study area.

การคัดเลือกชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ

เลือกชนิดพรรณไม้ยืนต้นที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยการสังเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิจากงานวิจัยของห้องปฏิบัติการจัดการภูมิปัญญาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ ที่ทำการติดตามประเมินผลการเติบโตไม้ยืนต้นที่ปลูกในพื้นที่สวนยางพาราของโครงการป่าวังจันทร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2562 ปีละ 1 ครั้ง โดยการวางแผนตัวอย่างถาวรขนาด

40x40 เมตร จำนวน 2 แปลง กระจายในพื้นที่สวนยางพารา 46.57 ไร่ (Figure 2) พบชนิดไม้ทั้งหมด 41 ชนิด จำนวน 488 ต้น (Laboratory of Forest Indigenous Knowledge Management, 2018) ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (important value index, IVI) เพื่อหาชนิดพรรณไม้ยืนต้นที่มีค่าทางเศรษฐกิจและมีความโดดเด่น ได้ผลการวิเคราะห์ 12 อันดับพรรณไม้ยืนต้นเด่นในพื้นที่ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Top 12 economic tree species based on their important value index (IVI).

No	S	Density (tree/rai)	RD (%)	RF (%)	RD ₀ (%)	IVI
1	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll. Arg.	72	28.77	4.08	59.43	92.29
2	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G. Don	97	14.89	4.08	6.30	25.28
3	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	21	8.45	4.08	5.49	18.02
4	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	19	7.65	4.08	5.59	17.32
5	<i>Hopea odorata</i> Roxb	17	6.64	4.08	5.53	16.25
6	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	12	7.24	4.08	3.83	15.15
7	<i>Millettia xylocarpa</i> Miq	12	4.63	4.08	2.00	10.71
8	<i>Macaranga quadricornis</i> Bojer ex Baill	4	1.61	4.08	2.04	7.73
9	<i>Knema globularia</i> (Lam.) Warb	9	3.42	2.04	1.87	7.33
10	<i>Archidendron conspicuum</i> (Craib) I. C. Nielsen	6	2.21	2.04	0.43	4.69
11	<i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte	5	2.01	2.04	0.56	4.62
12	<i>Shorea henryana</i> Pierre	4	1.41	2.04	0.73	4.17

Remarks: RD = Relative Density, RF = Relative Frequency, RD₀ = Relative Dominance; (%)

จากค่าดัชนีความสำคัญของไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่สวนยางพารา (Table 1) ทำการเลือกชนิดไม้เศรษฐกิจ โดยมีหลักการเลือกชนิดไม้ คือ 1) เป็นชนิดไม้ที่มีความเด่นในพื้นที่ศึกษา 2) มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ 3) ไม่เป็นชนิดพรรณไม้เบิกนำ โดยไม่นับรวมยางพาราได้ชนิดไม้ตัวแทนในการศึกษา 10 ชนิด ประกอบด้วย ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don) พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb) มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) สารธร (*Millettia xylocarpa* Miq) เลือดแรด (*Knema globularia* (Lam.) Warb.) ชะอมต้น

(*Archidendron conspicuum* (Craib) I. C. Nielsen) กฤษณา (*Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte) และเคี่ยมคะนอง (*Shorea henryana* Pierre)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยการสุ่มแบบจำแนกชั้นภูมิ (stratified random sampling) ตามชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจที่ได้รับการคัดเลือกและเก็บข้อมูลในแต่ละชั้นภูมิอย่างน้อย 10 ตัวอย่าง ดังนี้

1. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากผิวดิน (D₀) เนื่องจากการเก็บข้อมูลในช่วงเริ่มแรกของการเติบโตและมีการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง จึง

กำหนดให้วัดค่าการเติบโตจากตำแหน่งเดียวกันในการศึกษา ด้วยเครื่องมือวัดขนาดความโต Vernier caliper มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

2. วัดความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H_t) ตั้งแต่ระดับผิวดิน จนถึงปลายยอดสูงสุดของต้นไม้ ด้วยเครื่องมือวัดความสูง Hasting Height Pole มีหน่วยเป็น เมตร

3. ประเมินศักยภาพของพรรณไม้เศรษฐกิจ โดยการให้คะแนนแต่ละชนิดพรรณไม้โดยพิจารณาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยด้านเศรษฐกิจ โดยผ่านการพิจารณาจากการระดมความคิดของผู้วิจัยและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านป่าไม้ กำหนดปัจจัยในการพิจารณาไว้ 9 ปัจจัย ดังแสดงใน Table 2

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลการเติบโตของพรรณไม้เศรษฐกิจ แบ่งการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 จำนวนตัวอย่างและการกระจายข้อมูลด้านการเติบโตของพรรณไม้เศรษฐกิจโดยการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความโต (D_0) และความสูง (H_t) ในแต่ละปี

1.2 การเติบโตของพรรณไม้ คำนวณหาค่าเฉลี่ยการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากผิวดิน (D_0) ความสูงทั้งหมด (H_t) ความเพิ่มพูนด้านความโตและความสูง (mean annual increment of diameter and height: MAI of D_0, H_t) ความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์ด้านความโตและความสูง (relative annual increment of diameter and height: RAI of D_0, H_t) จากนั้นทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) ที่ระดับ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2. การวิเคราะห์ชนิดพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่สวนยางพารา โดยการวิเคราะห์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (simple additive weighting: SAW)

ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (Saravistutra, 2016) กำหนดค่าความสำคัญจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญด้านป่าไม้ (expert scoring) ตามความเหมาะสมในแต่ละปัจจัย (Table 2) โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 ประเมินคะแนนแต่ละปัจจัยของพรรณไม้แต่ละชนิด โดยแบ่งชั้นคะแนนออกเป็น 5 ระดับ (อันตรภาคชั้น) เรียงตามลำดับคะแนนน้อยที่สุดคือ 1 คะแนน สูงสุด 5 คะแนน สร้างเกณฑ์การประเมินคะแนนจากข้อมูลภาคสนามและการตรวจเอกสาร ดังแสดงใน Table 2

2.2 คำนวณหาค่าคะแนนความเหมาะสมจากสมการ

$$\text{คะแนนความเหมาะสม (ร้อยละ)} = \sum_{i=1}^{10} \left[\frac{(P_i \times P_{\text{Ini}})}{(P_{\text{Maxi}} \times P_{\text{Ini}})} \right] \times 100$$

กำหนดให้ P_i = ค่าคะแนนจริงที่ได้รับจากการประเมินแต่ละปัจจัย (คะแนน)

P_{Maxi} = ค่าคะแนนสูงสุดในแต่ละปัจจัย (คะแนน)

P_{Ini} = ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย (หน่วย)

หลังจากนั้นเรียงลำดับคะแนนความเหมาะสมจากมากไปน้อย ได้ชนิดพรรณไม้ที่เหมาะสมเพื่อปลูกในพื้นที่สวนยางพารา ตามลำดับ

Table 2 Criteria for consideration, rating assessment, and expert scoring (%).

Factors	Rating assessment (point)					Expert scoring (%)
	1	2	3	4	5	
1. Market price (Bath/m ³) ^{*a}	<40,136	40,137-65,196	65,197-90,256	90,257-115,316	>115,317	20
2. D ₀ at 5-year age (cm) *	<3.95	3.95-4.72	4.73-5.49	5.50-6.26	>6.26	15
3. H _t at 5-year age (m) *	<3	3-3.41	3.41-3.83	3.83-4.26	>4.26	15
4. Stem Form **	Less straight	Less – Medium	Medium straight	Medium – High	Straight	10
5. Symmetry of crown cover **	Less symmetrical	Less – Medium symmetrical	Medium symmetrical	Medium – High symmetrical	High Symmetrical	10
6. Disease and insect resistance **	Very high damage	High damage	Medium damage	Low damage	Very low damage	10
7. Cutting Rotation (year) ^{*b}	>60 year	51-60 year	41-50 year	31-40 year	≤30 year	10
8. Average RAI of D ₀ (%) *	≤30	30-48	48-66	66-84	>84	5
9. Average RAI of H _t (%) *	≤48	48-77	77-106	106-135	>135	5

Remark: * Evaluated by primary data analysis, ** Evaluated by physical of each tree species.

Reference: ^a = (Thai customs, 2019), ^b = (Royal Forestry Department, 1993)

ผลและวิจารณ์

การกระจายของตัวอย่างและการเติบโต

1. จำนวนตัวอย่างและการกระจายข้อมูลด้านการเติบโต

ชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ 10 ชนิด ที่สามารถปลูกในพื้นที่สวนยางพาราได้รับการคัดเลือกมาทั้งหมด

213 ต้นเพื่อเป็นตัวอย่าง ประกอบด้วย ยางนา 34 ต้น ตะเคียนทองและพะยูงชนิดละ 33 ต้น มะค่าโมง ประดู่ป่า สารธร เลือดแรด ชะอมต้น กฤษณา และเคี่ยมคะนอง มีจำนวน 23, 22, 20, 16, 11, 11 และ 10 ต้น ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Number of economic trees, average diameter (D_0), total height (H_t), mean annual increment (MAI) of D_0 and H_t aged 5 years.

Species	N	D_0 (cm)	H_t (m)	MAI of D_0 (cm/yr)	MAI of H_t (m/yr)
<i>Hopea odorata</i> Roxb	33	7.03 ^d	4.03 ^{cd}	1.40 ^d	0.80 ^{cd}
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G. Don	34	6.79 ^d	3.48 ^{bc}	1.35 ^d	0.69 ^{bc}
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	22	5.37 ^c	4.67 ^d	1.07 ^c	0.93 ^d
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	33	5.28 ^c	4.18 ^{cd}	1.05 ^c	0.83 ^{cd}
<i>Knema globularia</i> (Lam.) Warb	16	4.65 ^{bc}	3.23 ^{ab}	0.93 ^{bc}	0.64 ^{ab}
<i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte	11	4.08 ^{ab}	2.90 ^a	0.81 ^{ab}	0.58 ^a
<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	23	4.02 ^{ab}	2.65 ^a	0.80 ^{ab}	0.53 ^a
<i>Millettia xylocarpa</i> Miq.	20	3.63 ^a	2.80 ^a	0.72 ^a	0.56 ^a
<i>Archidendron conspicuum</i> (Craib) I. C. Nielsen	11	3.54 ^a	3.02 ^a	0.70 ^a	0.60 ^a
<i>Shorea henryana</i> Pierre	10	3.17 ^a	2.56 ^a	0.63 ^a	0.51 ^a
Average		5.21	3.53	1.04	0.71
Standard deviation		1.80	1.37	0.36	0.27
F-value		25.69**	7.26**	25.69**	7.26**

Remarks: a = small value of mean, b = pre-medium value of mean, c = post-medium value of mean, d = high value of mean (DMRT = 0.01); ** = highly significant.

เพื่อให้เห็นการกระจายในด้านการเติบโตของชนิดไม้ นำข้อมูลด้านความโต (D_0) และความสูง (H_t) ของชนิดไม้เศรษฐกิจ ในช่วงระยะเวลา 4 ปี (พ.ศ. 2559-2562) สร้างกราฟแสดงการกระจายการเติบโต พบว่าชนิดพรรณไม้ที่ปลูกมีการเติบโตทั้งด้านความโตที่ระดับคอรากผิวดินและด้านความสูงทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงใน Figure 3 การเติบโตของต้นไม้เกิดเนื่อง

มาจากการกระทำร่วมกันระหว่างลักษณะทางพันธุกรรม (genetic factors) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environmental factors) โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือปัจจัยคงที่ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ และปัจจัยแปรผัน ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศและการแข่งขันระหว่างต้นไม้ (Husch et al., 1972)

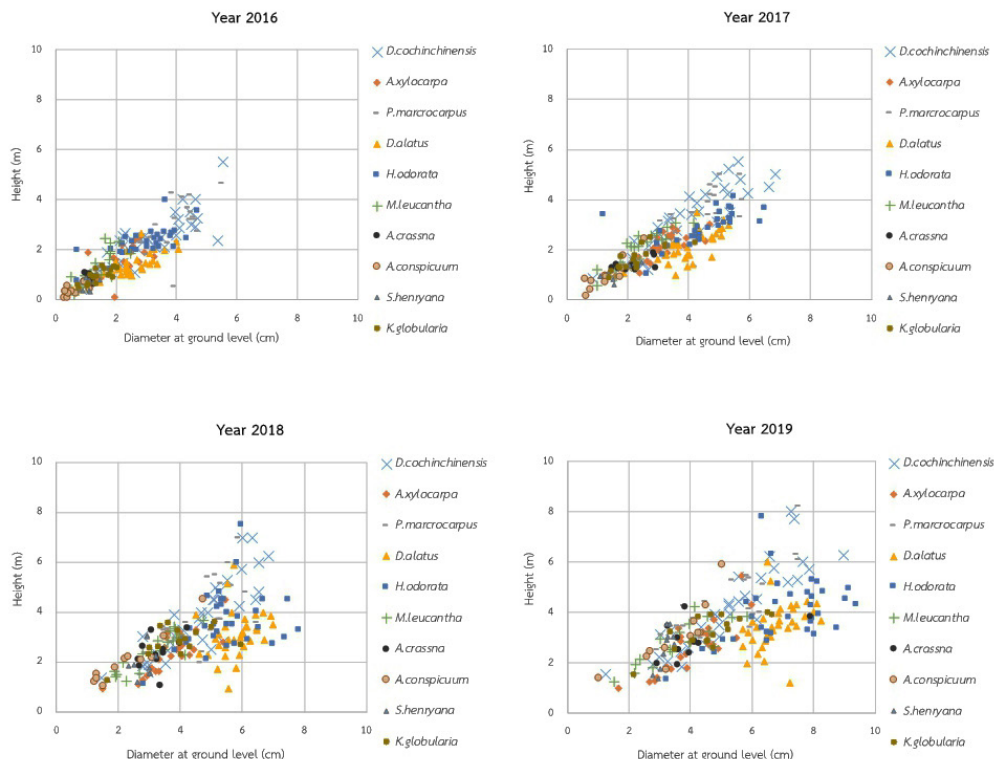


Figure 3 Distribution of diameter (D_0) and total height (H_t) of top 10 economic tree species during 2016-2019.

2. การเติบโต

2.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูงทั้งหมด และความเพิ่มพูน

ผลการศึกษาของเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_0) ความสูงทั้งหมด (H_t) ค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงทั้งหมด (MAI: D_0 and H_t) ของชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ 10 ชนิด อายุ 5 ปี ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) การเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากผิวดิน (D_0) ความสูงทั้งหมด (H_t) ความเพิ่มพูนรายปีด้านความโตและความสูง (MAI of D_0 , H_t) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.21 เซนติเมตร 3.53 เมตร 1.04 เซนติเมตร/ปี และ 0.71 เมตร/ปี ตามลำดับ โดยชนิดไม้ที่มีการเติบโตที่ระดับคอรากผิวดินและความเพิ่มพูนรายปีด้านความโต (D_0 , MAI D_0) มากที่สุดมี 2 ชนิด คือ ตะเคียนทอง และยางนา มีค่าความเพิ่มพูนรายปี

เฉลี่ยเท่ากับ 1.40 และ 1.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ในด้านการเติบโตและความเพิ่มพูนรายปีด้านความสูง (H_t , MAI H_t) ชนิดพรรณไม้ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ประดู่ป่า มีค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปี คือ 0.93 เมตร/ปี ดังแสดงใน Table 3 และ Figure 4 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Nongdee (2017) ที่ทำการศึกษากการปลูกชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจด้วยวิธีการปลูกป่าแบบประณีตในพื้นที่โล่งแจ้ง พบว่า ความเพิ่มพูนรายปีด้านความโตของตะเคียนทอง และยางนา มีค่าเท่ากับ 1.69 และ 1.47 เซนติเมตร/ปี ในขณะที่ความเพิ่มพูนรายปีด้านความสูงของประดู่ป่า คือ 0.97 เมตร/ปี อาจกล่าวได้ว่าการปลูกป่าแบบประณีตในพื้นที่โล่งแจ้งชนิดพรรณไม้มีการเติบโตได้ดีกว่าการปลูกในพื้นที่ที่มีการปกคลุมเรือนยอด ซึ่งลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเติบโตของต้นไม้แตกต่างกัน โดยเฉพาะด้านความโตที่ระดับคอรากผิวดิน

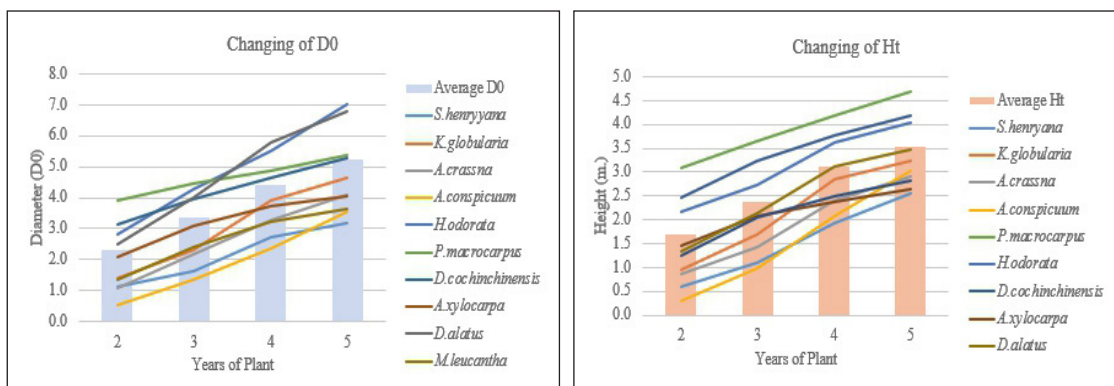


Figure 4 Comparison of D_0 and H_t of economic tree species aged 5 years.

2.2 ความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์

จากข้อมูลชนิดไม้ตัวอย่างทั้ง 10 ชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์ (RAI) ด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงทั้งหมด (RAI: D_0 and H_t) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ผลการศึกษา พบว่า ชะอมต้น เป็นชนิดพรรณไม้ที่มีค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์สูงที่สุดทั้งด้านความโตและความสูง (Table 4) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์มาสร้างกราฟแสดงเพิ่มพูนในแต่ละช่วงอายุของชนิดไม้เศรษฐกิจ พบว่า ชนิดไม้ทุกชนิดมีความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์มากที่สุดในช่วงอายุ

2-3 ปี แสดงถึงการแข่งขันตามธรรมชาติในการเติบโต หลังจากนั้นค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพัทธ์มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปีโดยจะสังเกตเห็นได้ชัดในช่วงอายุ 4-5 ปี ชนิดไม้ทุกชนิดมีค่า RAI ต่ำที่สุด ดังแสดงใน Figure 5 ซึ่งต้องใช้เทคนิควิธีในการจัดการป่าไม้เพื่อลดปัจจัยที่อาจขัดขวางการเติบโตของต้นไม้ โดยหลัก การการปลูกป่าแบบประณีต (SIF) ได้ระบุไว้ในส่วนของ การจัดการบำรุงรักษาต้นไม้ ได้แก่ การรดน้ำในฤดูแล้ง กำจัดวัชพืช พรวนดินรอบโคนและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทุก 4 เดือน เพื่อส่งเสริมการเติบโต ผลผลิตทางด้านเนื้อไม้และการกักเก็บคาร์บอนมากขึ้น (Sunthornhao, 2016)

Table 4 Relative annual increment (RAI) of D_0 and H_t of economic trees aged 5 years.

Species	RAI of D_0 (%) Age (years)				RAI of H_t (%) Age (years)			
	2-3	3-4	4-5	Average	2-3	3-4	4-5	Average
<i>Archidendron conspicuum</i> C. Nielsen	160.51	86.52	61.50	102.84	260.86	180.45	50.81	164.04
<i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte	96.25	54.61	23.37	58.08	67.63	69.61	23.39	53.55
<i>Knema globularia</i> (Lam.) Warb	75.10	74.48	19.62	56.40	85.36	74.10	13.93	57.80
<i>Millettia xylocarpa</i> Miq.	87.38	42.19	12.43	47.33	105.68	28.32	14.82	49.61
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G. Don	72.58	49.72	18.66	46.98	68.48	49.19	13.08	43.58
<i>Shorea henryana</i> Pierre	45.88	74.88	19.08	46.61	112.53	81.85	33.42	75.93
<i>Hopea odorata</i> Roxb	60.66	42.02	29.74	44.14	29.61	34.85	11.97	25.48
<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	52.88	23.79	8.38	28.35	102.56	14.92	10.81	42.76
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	27.51	21.70	13.16	20.79	35.93	19.05	12.87	22.62
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	15.92	9.44	10.19	11.85	25.03	14.46	16.84	18.78
Standard Deviation	53.11	42.09	23.45	27.64	130.13	64.60	21.04	54.36
F-value	14.05**	7.94**	7.85**	26.564**	4.58**	12.08**	5.62**	11.681**

Remark: ** = Highly significant.

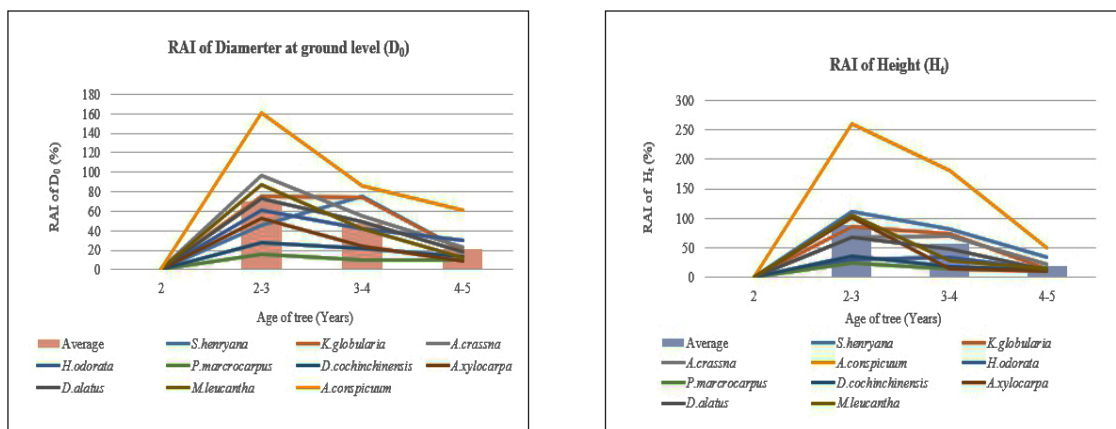


Figure 5 Relative annual increment of diameter and total height.

ระดับความเหมาะสมของชนิดพรรณไม้

ผลการศึกษาพบชนิดพรรณไม้ที่มีความเหมาะสมในแต่ละปัจจัยดังนี้ 1) ปัจจัยด้านมูลค่าไม้ได้แก่ พะยูง 2) ปัจจัยด้านการเติบโตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_0) มี 2 ชนิด คือ ยางนา และตะเคียนทอง 3) ปัจจัยด้านการเติบโตทางด้านความสูง (H_t) คือ ประดู่ป่า 4) ปัจจัยด้านความสมมาตรทรงพุ่ม มี 2 ชนิด คือ ยางนา และตะเคียนทอง 5) ปัจจัยด้านความเปลาตรงของลำต้น มี 2 ชนิด คือ ยางนา และตะเคียนทอง 6) ปัจจัยด้านความต้านทานโรคและแมลง ชนิดพรรณไม้ที่พบว่าไม่มีโรคและแมลงรบกวนอย่างเห็นได้ชัด คือ ชะอมต้น 7) ปัจจัยด้านรอบตัดฟันใช้ประโยชน์ มี 2 ชนิดที่มีรอบการใช้

ประโยชน์ได้เร็ว คือ ชะอมต้น และ กฤษณา 8) ปัจจัยด้านความเพิ่มพูนสัมพัทธ์ด้านความโต ($RAI D_0$) คือ ชะอมต้น และ 9) ปัจจัยด้านความเพิ่มพูนสัมพัทธ์ด้านความสูง ($RAI H_t$) คือ ชะอมต้น เช่นกัน ดังแสดงใน Table 5 และผลการศึกษาพบว่า ชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจที่มีความเหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูพื้นที่สวนยางพารา โดยเรียงจากผลคะแนนความเหมาะสม คือ ตะเคียนทอง พะยูง ประดู่ป่า ยางนา กฤษณา ชะอมต้น เลือดแรด สารมะค่าโมง และเคี่ยมคะนอง โดยมีค่าคะแนนความเหมาะสมเท่ากับร้อยละ 67, 62, 59, 57, 53, 52, 52, 51, 49 และ 38 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 6

Table 5 Average evaluating score of economic tree species at 5 years old, based on 9 factors.

Species	Average evaluated score								
	F.1	F.2	F.3	F.4	F.5	F.6	F.7	F.8	F.9
<i>D.cochinchinensis</i>	5.000	3.151	3.393	3.212	3.393	3.697	1.000	1.090	1.030
<i>A. xylocarpa</i>	3.000	1.826	1.652	2.608	2.521	3.173	2.000	1.565	1.217
<i>P. macrocarpus</i>	3.000	3.181	3.727	3.727	3.045	3.618	1.000	1.000	1.136
<i>D. alatus</i>	1.000	4.764	2.794	3.941	4.470	3.676	1.000	2.352	1.441
<i>H. odorata</i>	3.000	4.515	3.424	3.878	4.787	3.727	1.000	2.151	1.090
<i>M.leucantha</i>	3.000	1.650	1.700	2.800	2.900	3.800	1.000	2.500	1.650
<i>A. crassna</i>	1.000	1.636	1.818	2.545	3.727	3.636	5.000	3.000	1.636
<i>A. conspicuum</i>	1.000	1.640	2.090	3.090	3.454	2.636	5.000	4.363	4.090
<i>S. hemyana</i>	1.000	1.000	1.600	3.600	2.200	3.400	1.000	2.400	2.700
<i>K. globularia</i>	1.000	2.500	2.312	3.625	4.187	3.875	2.000	2.875	1.750
F-value		29.972**	7.207**	25.229**	9.344**	4.175**		23.501**	23.846**

Remark : ** = highly significant (p<0.01)

Table 6 Suitable score of economic tree species at 5 years old.

Species	F.1			F.2			F.3			F.4			F.5			F.6			F.7			F.8			F.9			Total Score	Suitable score (%)
	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T	P	P. In	T		
<i>H. odorata</i>	3	20	60	5	15	75	3	15	45	4	10	40	5	10	50	4	10	40	1	10	10	2	5	10	1	5	5	335	67
<i>D. cochinchinensis</i>	5	20	100	3	15	45	3	15	45	3	10	30	3	10	30	4	10	40	1	10	10	1	5	5	1	5	5	310	62
<i>P. macrocarpus</i>	3	20	60	3	15	45	4	15	60	4	10	40	3	10	30	4	10	40	1	10	10	1	5	5	1	5	5	295	59
<i>D. alatus</i>	1	20	20	5	15	75	3	15	45	4	10	40	4	10	40	4	10	40	1	10	10	2	5	10	1	5	5	285	57
<i>A. crassna</i>	1	20	20	2	15	30	2	15	30	3	10	30	4	10	40	4	10	40	5	10	50	3	5	15	2	5	10	265	53
<i>A. conspicuum</i>	1	20	20	2	15	30	2	15	30	3	10	30	3	10	30	3	10	30	5	10	50	4	5	20	4	5	20	260	52
<i>K. globularia</i>	1	20	20	3	15	45	2	15	30	4	10	40	4	10	40	4	10	40	2	10	20	3	5	15	2	5	10	260	52
<i>M. leucantha</i>	3	20	60	2	15	30	2	15	30	3	10	30	3	10	30	4	10	40	1	10	10	3	5	15	2	5	10	255	51
<i>A. xylocarpa</i>	3	20	60	2	15	30	2	15	30	3	10	30	3	10	30	3	10	30	2	10	20	2	5	10	1	5	5	245	49
<i>S. henniana</i>	1	20	20	1	15	15	2	15	30	4	10	40	2	10	20	3	10	30	1	10	10	2	5	10	3	5	15	190	38

Remark 1 : F.1 = Market Price (Bath/m³), F.2 = D₀ at 5 year age(cm), F.3 = H_t at 5 year age(m), F.4 = Stem Form, F.5 = Symmetry of crown cover,

F.6 = Disease and insect resistance, F.7 = Cutting Rotation (year), F.8 = Average RAI of D₀ (%), F.9 = Average RAI of H_t.

Remark 2 : P = evaluated score , P. In = weighting score index, T = total score in each factors.

สรุป

จากการศึกษาชนิดพรรณไม้เศรษฐกิจ 10 ชนิด ที่มีอายุ 5 ปีภายใต้การปกคลุมของเรือนยอดอย่างพาราพบว่า ชนิดพรรณไม้ที่มีขนาดความโตที่ระดับคอรากผิวดินมากที่สุดมี 2 ชนิด คือ ตะเคียนทอง และยางนา ชนิดพรรณไม้ที่มีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด คือ ประดู่ป่า ส่วนชะอมต้น เป็นชนิดพรรณไม้ที่มีค่าเฉลี่ยความเพิ่มพูนรายปีสัมพันธ์ด้านความโตและความสูงมากที่สุด และจากการประเมินชนิดพรรณไม้ที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าพื้นที่สวนยางพาราโดยคิดจากคะแนนรวมทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องเรียงตามลำดับความเหมาะสม ได้แก่ ตะเคียนทอง พะยูง ประดู่ป่า ยางนา กล้วยนา ชะอมต้น เลือดแรด สารภะ มะค่าโมง และเคี่ยมคะนอง มีค่าคะแนนความเหมาะสมเท่ากับร้อยละ 67, 62, 59, 57, 53, 52, 52, 51, 49 และ 38 ตามลำดับ

การศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ชนิดพรรณไม้ในการศึกษาครอบคลุมเพียงช่วงอายุไม้ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอายุ 5 ปี ควรมีการติดตามการติดตามอย่างต่อเนื่องต่อไป 2) การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือการนำผลการทดลองครั้งนี้ไปปรับใช้ควรเลือกพื้นที่ที่มีลักษณะทางด้านสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิประเทศใกล้เคียงกัน ยกตัวอย่างเช่น ลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดิน ปริมาณน้ำฝนตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ย เป็นต้น เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลต่อการเติบโตของต้นไม้แตกต่างกัน 3) การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์หาคะแนนถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (SAW) ซึ่งอาจทำให้ค่าถ่วงน้ำหนักที่นำไปวิเคราะห์อาจเกิดจากอคติของผู้วิจัยและ/หรือผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตาม สำหรับการประเมินความเหมาะสมในขั้นต้นวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่รวดเร็วและมีความเหมาะสมในการออกแบบการจัดการพื้นที่

คำนิยาม

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการจัดการภูมิปัญญาป่าไม้ คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่

สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัย ข้อมูล และโอกาสในการศึกษา

REFERENCES

- Husch, B., C.I Miller and T.W. Beers. 1972. **Forest Mensuration**. The Ronald Press Co., New York.
- Jareanjiratrakun, S., P. Seusat. and I. Romyen. 2014. **Economic Analysis in Increasing Green Space to the Rubber Plantation System (Complete Research Report)**. Faculty of Economic, Prince of Songkla University, Songkla.
- Laboratory of Forest Indigenous Knowledge Management. 2018. **Database on Economic Tree Species in Para Rubber Plantation**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Makmongkonchai, G. and N. Kannasut (eds.). 2015. **Wangchan Forest Learning Center**. Institute of Reforestation and Ecosystem, Bangkok.
- Ministry of Natural Resources and Environment. 2018. **MNRE control the Rubber Plantation of the Capitalist Group Wrong Laws**. Available Source: <http://www.mnre.go.th/th/news/detail/7288>, October 20, 2018. (in Thai)
- Nongdee, P. 2017. **Valuation of Forest Carbon Model Wang Chan Forest Project, Rayong Province in First Three Years**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- PTT Reforestation and Ecosystem Institute. 2015. **Data Based of soil in Wang Chan Forest Center, Rayong Province**. Available Source: <http://www>.

- pttreforestation.com/Researchview.cshtml?Id=7, August 20, 2019. (in Thai)
- Royal Forest Department. 1993. **Forest Planting: A Guide for Government Officials According to the Community Forest Development Project.** Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Rubber Authority of Thailand. 2018. **Rubber Database System.** Available source: <http://sc.raot.co.th/rdu/>, August 24, 2018. (in Thai)
- Rubber Research Institute of Thailand. 2015. **Para Rubber Statistic.** Available source: <http://www.rubberthai.com/statistic>, October 20, 2018. (in Thai)
- Saravisutra, A. 2016. Multi-criteria decision making: comparison between SAW, AHP and TOPSIS concept and methods. **Princess of Narathiwas University Journal** 8(2): 180-192. (in Thai)
- Sunthornhao, P. 2016. Forest carbon model, pp. 76-77. *In* P. Sunthornhao, ed. **Eight Decades of The Science of the Land.** Arksornsiam Printing, Bangkok.
- Thai Customs. 2019. **Customs Department Announcement: Regarding the Determination of the Customs Value for Wood Products as an Evaluation Criteria for Export Duties.** Available Source: http://www.customs.go.th/data_files/2faed6d1989e8139650cf7613cfc2c7c.pdf, July 31, 2019. (in Thai)
- The Forest Herbarium. 2014. **Tree Species Name of Thailand (Version 2014).** Office of the Forest Herbarium. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.
-