

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเติบโตของชนิดไม้ที่ปลูกฟื้นฟูความหลากหลายในป่าพรุควนเคร็ง
จังหวัดนครศรีธรรมราช

Growth of Tree Species as Enrichment Planting
at Khuan Khreng Swamp Forest, Nakhon Si Thammarat Province

สุธาสินี นุ่นสังข์^{1,2}กอบศักดิ์ วันธงไชย^{2*}สมพร แม่ลิ้ม²Sutasinee Nunsung^{1,2}Kobsak Wanthongchai^{2*}Somporn Maelim²¹สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

Office of the Mangrove Conservation, Department of Marine and Coastal Resources, Laksi, Bangkok 10210, Thailand

²คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

*Corresponding Author, E-mail: fforksw@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 4 กุมภาพันธ์ 2562

รับแก้ไข 28 ตุลาคม 2562

รับลงพิมพ์ 4 พฤศจิกายน 2562

ABSTRACT

The objectives of this study were to find survival rate, height growth, and diameter at root collar growth of each tree species planted through different methods. The study was conducted in 3 patterns of burned areas: 1) mounded with 50% *Melaleuca cajuputi* thinning, 2) mounded with 30% *Melaleuca cajuputi* thinning, and 3) mounded with 10% *Melaleuca cajuputi* thinning; and 4 patterns of unburned areas: 1) unmounded, 2) mounded, 3) mounded with small gap opening (2.2 m radius), and 4) mounded with a large gap opening (4.6 m radius). Nine tree species were selected randomly, spaced at a distance 4 m x 4 m, and 100 trees in each area. The study found that the overall survival rate and the survival rate of each tree species, both in unburned and burned areas, were not significantly different. The height and diameter at root collar growth at the age of 2 years, both in unburned and burned areas, were not significantly different between each type of planting in most species. However, in unburned areas, *Fagraea fragrans* had a highly significant difference ($p < 0.01$) in their diameter at root collar, while *Horsfieldia irya* had a significant difference ($p < 0.05$). Considering the relative height and diameter at root collar growth rate, *Eugenia polyantha* and *Polyalthia glauca* had highly significant difference ($p < 0.01$), which had highest relative growth rate in mounded area with 10% *Melaleuca cajuputi* thinning. In burned areas, it was found that *Fagraea fragrans*, *Eugenia grandis*, and *Horsfieldia irya* had a significant differences ($p < 0.05$) in height and

diameter at root collar. Considering the relative height and diameter at root collar growth rate, it appeared that *Eugenia polyantha*, *Fagraea fragrans*, *Eugenia grandis*, and *Horsfieldia irya* had a significant differences ($p < 0.05$), which had the highest relative growth rate in mounded areas. In summary, the mounded areas had a higher survival rate, relative height growth, and relative diameter at root collar growth for most plants. Planting in unburned areas appeared to have a higher survival rate than planting in burned areas.

Keywords: Growth, Enrichment planting, Khuan Khreng swamp forest

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาอัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพรวนไม้แต่ละชนิดที่ปลูกในรูปแบบแตกต่างกัน ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ จำนวน 3 รูปแบบการปลูก ได้แก่ 1) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 50 2) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 30 3) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 10 และพื้นที่ถูกไฟไหม้ จำนวน 4 รูปแบบการปลูก ได้แก่ 1) ปลูกแบบไม่ยกโคก 2) ปลูกแบบยกโคก 3) ปลูกแบบยกโคก และเปิดช่องว่างขนาดเล็ก (รัศมี 2.2 เมตร) และ 4) ปลูกแบบยกโคก และเปิดช่องว่างขนาดใหญ่ (รัศมี 4.6 เมตร) โดยปลูกพรวนไม้ 9 ชนิด สุ่มคละกันทั่วแปลง ระยะปลูก 4x4 เมตร จำนวน 100 ต้นต่อแปลง จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายโดยรวม และอัตราการรอดตายแต่ละชนิดพันธุ์ ในแต่ละรูปแบบการปลูก ทั้งในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ และในพื้นที่ถูกไฟไหม้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของการเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของพรวนไม้ที่อายุ 2 ปี ทั้งในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ และในพื้นที่ถูกไฟไหม้ พบว่า พรวนไม้ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดในแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ดี ในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ พบว่า ต้นกันเกรา มีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางพรวนไม้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในขณะที่ต้นกรวยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางพรวนไม้ พบว่า ต้นแพและต้นตาราแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยที่มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดในการปลูกแบบยกโคกในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 10 ส่วนในพื้นที่ถูกไฟไหม้ พบว่า ต้นกันเกรา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย มีการเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางพรวนไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ พบว่า ต้นแพ ต้นกันเกรา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางพรวนไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดในการปลูกแบบยกโคก ซึ่งจากผลการศึกษาทั้งหมด พบว่า การปลูกแบบยกโคก พรวนไม้ส่วนใหญ่จะมีอัตราการรอดตาย อัตราการเติบโตทางด้านความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพรวนไม้สูงกว่าการปลูกแบบไม่ยกโคก และการปลูกในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้จะมีอัตราการรอดตายที่สูงกว่าการปลูกในพื้นที่ถูกไฟไหม้

คำสำคัญ: การเติบโต การปลูกฟื้นฟูความหลากหลาย ป่าพรุควนเคร็ง

คำนำ

ป่าพรุ เป็นป่าชุ่มน้ำประเภทหนึ่ง ที่มีต้นไม้ขึ้นอยู่บนชั้นของซากพืชหรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า พีท (peat) ซึ่งในพื้นที่จะมีน้ำขังเกือบทั้งปี จัดเป็นป่าดงดิบชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว (Nuyim, 2004) ป่าพรุให้ประโยชน์ที่หลากหลายแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ เป็นแหล่งหาสัตว์น้ำ แหล่งหาของป่า ทั้งเพื่อการบริโภคและสร้างรายได้ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์และที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่านานาชนิด อีกทั้งยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สามารถช่วยควบคุมระบบนิเวศของโลก (Lappalainen, 1996) เช่น ในประเทศอินโดนีเซียที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุซึ่งมีพื้นที่ถึง 16.5-27.0 ล้านเฮกตาร์ สามารถกักเก็บคาร์บอนสูงถึง 0.01-0.03 กิกะตันคาร์บอนต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าป่าพรุเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญในการลดปริมาณคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ (Sorensen, 1993) ดังนั้น ป่าพรุจึงเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ แต่เนื่องจากป่าพรุเป็นป่าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงและจะเสื่อมโทรมได้ง่าย (Phitthayakhachornwut *et al.*, 1994) ทำให้ประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าพรุที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ประมาณ 56,450 ไร่ (Chookhwamdee *et al.*, 1999; Yoshino *et al.*, 2010) ซึ่งสาเหตุความเสื่อมโทรมส่วนใหญ่เกิดจากไฟป่า (Suzuki and Hara, 1995) โดยเฉพาะป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีการเกิดไฟป่าอย่างต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ป่าพรุถูกไฟไหม้ไปถึง 12,179 ไร่ (Forest Fire Control Division, 2012) รวมถึงในบริเวณพื้นที่ซึ่งมูลนิธิชัยพัฒนาขอใช้ประโยชน์จากกรมป่าไม้ถูกไฟไหม้ไปหลายร้อยไร่ ทำให้ต้นเสม็ดล้มตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งหากปล่อยไว้โดยไม่ดำเนินการใดๆ พื้นที่เหล่านี้ก็จะไม่มีเสม็ดขึ้นกลับมาครอบครองพื้นที่ได้ดังเดิม นอกจากนี้ ในพื้นที่ป่าที่ไม่ถูกไฟไหม้ก็ยังคงมีเพียงไม้เสม็ดเท่านั้นที่ขึ้นยึดครองพื้นที่ (Wanthongchai and Sanguantham, 2016) และหากพื้นที่นั้นถูกทดแทนเป็นป่าเสม็ด จะส่งผลให้พื้นที่นั้นฟื้นตัวกลับสู่ป่าดั้งเดิมได้ยาก (Phengkai *et al.*, 1991) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฟื้นฟู

ระบบนิเวศป่าพรุเพื่อเพิ่มความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ ด้วยการปลูกพรรณไม้ป่าพรุเดิมในพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าพรุนั้นจำเป็นต้องใช้เทคนิควิธีการปลูกที่แตกต่างไปจากการฟื้นฟูป่าประเภทอื่น (Nuyim, 1995) และในต่างประเทศได้เริ่มปลูกกันมานานแล้ว เช่น ในประเทศเยอรมนี ได้เริ่มปลูกตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำเนื้อไม้ที่ปลูกมาใช้ประโยชน์ และเพื่อการฟื้นฟูป่าพรุเสื่อมโทรม (Schuch and Zollner, 1996) และอีกหลายประเทศในแถบอเมริกาเหนือที่มีการปลูกป่าพรุกันอย่างกว้างขวาง (Johnson *et al.*, 1996) ส่วนในประเทศไทยนั้น Nuyim *et al.* (2002) ได้ทำการปลูกฟื้นฟูโดยใช้พรรณไม้ป่าพรุในพื้นที่ป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส และทำการศึกษาการเติบโตของพรรณไม้ที่ปลูก พบว่า พรรณไม้ป่าพรุส่วนใหญ่จะมีการเติบโตได้ดีในการปลูกแบบยกโคก ซึ่งการปลูกฟื้นฟูระบบนิเวศป่าพรุจำเป็นต้องมีการศึกษาและติดตามการเติบโตของชนิดพรรณไม้ที่ปลูก เพื่อจะได้ทราบถึงการเติบโตในด้านต่างๆ ว่าเป็นไปในทิศทางใด จะได้เป็นประโยชน์ในการปลูกฟื้นฟูระบบนิเวศในพื้นที่อื่นๆ ต่อไปได้อีกในอนาคต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ของพรรณไม้ป่าพรุแต่ละชนิด ในรูปแบบการปลูกที่ต่างกัน ในพื้นที่ขอใช้ประโยชน์ของมูลนิธิชัยพัฒนาบริเวณป่าพรุควนเคร็ง ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ปลูกและจัดการ

ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มูลนิธิชัยพัฒนาได้ขอใช้ประโยชน์จากกรมป่าไม้ เพื่อทำการศึกษาทดลองการปลูกและใช้ไม้เสม็ดแบบครบวงจร มีสภาพทั่วไปเป็นป่าที่มีไม้เสม็ดขาวขึ้นเป็นหมู่ไม้ชนิดเดียวล้วน อันเป็นผลมาจากพื้นที่ป่าพรุดั้งเดิมถูก

รบกวน เมาทำลายมาอย่างต่อเนื่อง โดยเลือกพื้นที่ใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1. พื้นที่ป่าเสม็ดไม่ถูกไฟไหม้ สภาพพื้นที่โดยทั่วไปมีความหนาแน่นของต้นเสม็ดขาวในภาพรวม มีค่าเท่ากับ 219.67 ต้น/ไร่ มีร้อยละการปกคลุมเรือนยอดและค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเท่ากับ 79.6 และ 2.03 ตามลำดับมวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด 9.14 ต้น/ไร่ และมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน 4.16 ต้นคาร์บอน/ไร่ (Forestry Research Center, 2016) ทำการกำหนดรูปแบบการปลูกที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออก ร้อยละ 50 2) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออก ร้อยละ 30 และ 3) ปลูกแบบยกโคก ในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออก ร้อยละ 10 ซึ่งปริมาณต้นเสม็ดขาวที่ตัดออกจะคำนวณจากพื้นที่หน้าตัด โดยวางแผนขนาด 40x40 เมตร จำนวน 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 9 แปลง

2. พื้นที่ถูกไฟไหม้ในปี พ.ศ. 2553 และ 2555 พื้นที่ขอใช้ประโยชน์ของมูลนิธิชัยพัฒนาถูกไฟไหม้เสียหายไปประมาณ 700 ไร่ ส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นเสม็ดขาวในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 151.27 ต้น/ไร่ ร้อยละการปกคลุมเรือนยอดและค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเท่ากับ 66.4 และ 1.29 ตามลำดับ มวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด 4.62 ต้น/ไร่ ซึ่งน้อยกว่ามวลชีวภาพรวมในพื้นที่ไฟไหม้มากกว่าเท่าตัว ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน 2.28 ต้นคาร์บอน/ไร่ (Forestry Research Center, 2016) ทำการกำหนดรูปแบบการปลูกที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ปลูกแบบไม่ยกโคก 2) ปลูกแบบยกโคก 3) ปลูกแบบยกโคกและทำการเปิดช่องว่างขนาดเล็ก (ขนาดรัศมี 2.2 เมตร) และ 4) ปลูกแบบยกโคกและทำการเปิดช่องว่างขนาดใหญ่ (ขนาดรัศมี 4.6 เมตร) โดยวางแผนขนาด 40x40 เมตร จำนวน 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 12 แปลง

การคัดเลือกชนิดไม้และการดำเนินการปลูก

ในปัจจุบันป่าพรุควนเคร็งมีไม้เสม็ดขาวเป็นไม้ชนิดเดียวในพื้นที่ ดังนั้น ในการคัดเลือกชนิดไม้เพื่อปลูกฟื้นฟู พิจารณาจากไม้ป่าพรุดั้งเดิมที่เคยมีในพื้นที่ ซึ่งได้จากการสอบถามจากชาวบ้านในพื้นที่ และอ้างอิงจาก

การทดลองปลูกพรรณไม้เพื่อคัดเลือกชนิดไม้สำหรับใช้ในการปลูกฟื้นฟูป่าพรุเสื่อมโทรมในจังหวัดนราธิวาส (Nuyim, 2004) ซึ่งชนิดพรรณไม้ที่เลือกใช้ในการปลูกฟื้นฟูมี 9 ชนิด ได้แก่ 1) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) 2) กันเกรา (*Fagraea fragrans*) 3) ระไมป่า (*Baccaurea bracteata*) 4) ตารา (*Polyalthia glauca*) 5) เสม็ดแดงใบมน (*Eugenia spicata*) 6) ชะเมาน้ำ (*Eugenia grandis*) 7) แพ (*Eugenia polyantha*) 8) หว่านา (*Eugenia pseudosubtilis*) 9) กรวย (*Horsfieldia irya*) โดยนำพรรณไม้ทั้ง 9 ชนิด ปลูกแบบสุมคละกันทั่วแปลง โดยกำหนดระยะปลูก 4x4 เมตร จำนวน 100 ต้นต่อแปลง โดยการยกโคกปลูก ในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ ประกอบด้วย ตะเคียนทอง 18 ต้น กันเกรา 12 ต้น ระไมป่า 17 ต้น ตารา 18 ต้น เสม็ดแดงใบมน 15 ต้น ชะเมาน้ำ 5 ต้น แพ 5 ต้น หว่านา 5 ต้น และกรวย 5 ต้น ส่วนในพื้นที่ถูกไฟไหม้ ประกอบด้วย ตะเคียนทอง 10 ต้น กันเกรา 10 ต้น ระไมป่า 10 ต้น ตารา 10 ต้น เสม็ดแดงใบมน 10 ต้น ชะเมาน้ำ 20 ต้น แพ 10 ต้น หว่านา 10 ต้น และกรวย 10 ต้น ซึ่งดำเนินการปลูกเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ภายใต้โครงการวิจัยสาธิตการฟื้นฟูและปรับปรุงโครงสร้างระบบนิเวศป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนราธิวาส

การเก็บข้อมูล

นับจำนวนต้นที่รอดตาย ตรวจวัดความสูง (height, H) โดยใช้เทปวัดระยะ (measuring tape) และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (diameter at root collar, D₀) โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (vernier caliper) ของพรรณไม้ทั้งหมดที่รอดตาย แยกเป็นรายชนิด ในแต่ละรูปแบบการปลูก ทั้งพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ และพื้นที่ถูกไฟไหม้ โดยทำการเก็บข้อมูลเมื่อต้นไม้อายุครบ 1 ปี เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 และอายุครบ 2 ปี เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2561

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาอัตราการรอดตายเฉลี่ยโดยรวม และอัตราการรอดตายเฉลี่ยรายชนิด เพื่อศึกษาอัตราการรอดตายในรูปแบบการปลูกที่แตกต่างกัน โดย

แยกพื้นที่เป็น พื้นที่ป่าเสม็ดไม่ถูกไฟไหม้ และพื้นที่ถูกไฟไหม้

2. วิเคราะห์หาการเติบโตเฉลี่ย และอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (relative growth rate, RGR) ทางความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ในแต่ละรูปแบบการปลูกของพรรณไม้แต่ละชนิด เพื่อศึกษาการเติบโตของพรรณไม้แต่ละชนิดในรูปแบบการปลูกที่ต่างกัน เนื่องจากชนิดไม้ที่ใช้ในการปลูกพันธุ์ไม้ขนาดเริ่มต้นที่แตกต่างกัน อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ใช้หลักวิเคราะห์การเติบโตของพืชซึ่งขึ้นจะอยู่กับขนาดเริ่มต้นของพืชและเวลา โดยคำนวณจากสมการของ Hoffmann and Poorter (2002) ดังนี้

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

เมื่อ W_1 คือ ความสูง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ที่วัดครั้งแรก (ซม.)

W_2 คือ ความสูง หรือเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ที่วัดครั้งหลัง (ซม.)

t_1 คือ อายุต้นไม้วัดครั้งแรก (ปี)

t_2 คือ อายุต้นไม้วัดครั้งหลัง (ปี)

3. วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการปลูกของพรรณไม้แต่ละชนิด ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) หากตัวอย่างมีความแตกต่างจะใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test จัดกลุ่มตัวอย่าง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

อัตราการรอดตาย

1. อัตราการรอดตายเฉลี่ยโดยรวมที่อายุ 2 ปี ในแต่ละรูปแบบการปลูก

พื้นที่ป่าเสม็ดไม่ถูกไฟไหม้ พบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยโดยรวมของแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการปลูกแบบยกโคกที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 50, 30 และ 10 นั้น มีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 54.67, 65.00

และ 63.00 ตามลำดับ (Table 1) ทั้งนี้ เนื่องจากการตัดต้นเสม็ดขาวออกเพียงบางส่วน จะเป็นการเปิดช่องว่างที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ทำให้กล้าไม้ได้รับร่มเงาจากไม้ใหญ่เพื่อช่วยประคับประคองส่งผลให้มีอัตราการรอดตายได้ดีในระยะแรก ซึ่งสอดคล้องกับ Kuerkool (1996) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ในระยะแรกของการปลูกพันธุ์ไม้ กล้าไม้ต้องการร่มเงาจากไม้ใหญ่เพื่อป้องกันไม่ให้โดนความร้อนจากแสงแดดเผาไหม้ และจากการศึกษาของ Rusmana *et al.* (2014) ที่เกาะกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย ก็พบว่า ในระยะแรกของการปลูกพันธุ์ไม้ป่าพรุ กล้าไม้ส่วนใหญ่ จะต้องการร่มเงาช่วยในการเติบโต ดังนั้น การปลูกพันธุ์ไม้โดยการยกโคกก่อนปลูกและให้ร่มเงาแก่กล้าไม้ในปริมาณที่พอเหมาะจะช่วยให้กล้าไม้มีการตั้งตัวได้ดีในระยะแรก

พื้นที่ถูกไฟไหม้ พบว่า อัตราการรอดตายโดยรวมเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการปลูกแบบยกโคกที่ไม่เปิดช่องว่าง มีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 35.33 ในขณะที่การปลูกแบบไม่ยกโคก จะมีอัตราการรอดตายเพียงร้อยละ 9.33 (Table 2) ทั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ป่าพรุมีสภาพน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี การยกโคกก่อนทำการปลูก จะช่วยให้กล้าไม้มีอัตราการรอดตายได้ดีกว่าการไม่ยกโคก เนื่องจากการยกโคกจะทำให้ดินมีการระบายน้ำและระบายอากาศได้ดีขึ้นจึงทำให้มีอัตราการรอดตายสูงกว่าไม่ยกโคก (Nuyim *et al.*, 2002)

เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายโดยรวมที่อายุ 2 ปี ของทั้งสองพื้นที่ พบว่า พื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ จะมีอัตราการรอดตายอยู่ที่ร้อยละ 50-65 ในขณะที่พื้นที่ถูกไฟไหม้ มีอัตราการรอดตายเพียงร้อยละ 9-35 เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากช่วงที่ทำการศึกษามีฝนตกหนักเกือบทั้งปี ซึ่งบริเวณพื้นที่ถูกไฟไหม้มีลักษณะเป็นแอ่ง ทำให้มีน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ส่งผลให้กล้าไม้ ซึ่งมีระบบรากที่ยังไม่แข็งแรง ไม่สามารถอยู่รอดได้ ประกอบกับเคยเป็นพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟไหม้เมื่อปี พ.ศ. 2553 และ 2555 มาก่อน ทำให้พื้นที่ที่มีลักษณะเปิดโล่ง มีแสงสว่างส่องถึงมากกว่าพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ กล้าไม้ที่ปลูกในช่วงแรกอาจจะได้รับแสงมากจนเกินไป และมี

Table 1 Survival rate of each of the 2 years old seedling species in unburned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting	Total survival rate (%)	Survival rate among species (%)									
		<i>Hopea odorata</i>	<i>Fagraea fragrans</i>	<i>Baccaurea bracteata</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	<i>Eugenia spicata</i>	<i>Eugenia grandis</i>	<i>Eugenia polyantha</i>	<i>Eugenia pseudosubtilis</i>	<i>Horsfieldia irya</i>	
Mounded with 50% thinned	54.67±10.07	48.15±16.04	72.22±12.73	43.14±3.40	48.15±11.56	51.11±13.88	93.33±11.55	73.33±30.55	80.00±34.64	26.67±11.55	
Mounded with 30% thinned	65.00±11.00	59.26±19.51	86.11±4.81	54.90±17.97	59.26±22.45	62.22±34.21	100.00±0.00	73.33±11.55	73.33±23.09	46.67±11.55	
Mounded with 10% thinned	63.00±12.49	66.67±24.22	86.11±12.73	64.71±42.42	46.30±27.40	46.67±0.00	93.33±11.55	86.67±23.09	53.33±11.55	53.33±23.09	
p-value	0.527^{ns}	0.56^{ns}	0.266^{ns}	0.634^{ns}	0.739^{ns}	0.673^{ns}	0.63^{ns}	0.729^{ns}	0.445^{ns}	0.196^{ns}	

Remark : ns = non-significant difference

Table 2 Survival rate of each of the 2 years old seedling species in burned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting	Total survival rate (%)	Survival rate among species (%)								
		<i>Hopea odorata</i>	<i>Fagraea fragrans</i>	<i>Baccaurea bracteata</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	<i>Eugenia spicata</i>	<i>Eugenia grandus</i>	<i>Eugenia polyantha</i>	<i>Eugenia pseudosubtilis</i>	<i>Horsfieldia irya</i>
Unmounded	9.33±8.62	0.00±0.00	10.00±17.32	0.00±0.00	10.00±10.00	0.00±0.00	25.00±21.79	0.00±0.00	23.33±32.15	0.00±0.00
Mounded	35.33±23.12	10.00±17.32	53.33±50.33	6.67±5.77	0.00±0.00	20.00±20.00	73.33±33.29	30.00±51.96	73.33±30.55	13.33±23.09
Mounded with small gap opening	32.67±33.23	10.00±17.32	40.00±52.92	13.33±23.09	16.67±20.82	50.00±17.32	40.00±51.96	36.67±55.08	60.00±36.06	20.00±26.46
Mounded with large gap opening	34.00±20.81	13.33±23.09	43.33±40.41	13.33±11.55	16.67±15.28	36.67±35.12	51.67±48.05	33.33±41.63	70.00±17.32	10.00±10.00
p-value	0.501 ^{ns}	0.788 ^{ns}	0.647 ^{ns}	0.579 ^{ns}	0.453 ^{ns}	0.102 ^{ns}	0.549 ^{ns}	0.719 ^{ns}	0.231 ^{ns}	0.619 ^{ns}

Remark : ns = non-significant difference

ร่วมเงาจากไม้ใหญ่มาช่วยประดับประดาการเติบโตน้อยในระยะแรก อีกทั้งพื้นที่ศึกษามีวัชพืชปกคลุมเป็นจำนวนมาก และมีการกำจัดวัชพืชที่ไม่สม่ำเสมอ จึงอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้พื้นที่ถูกไฟไหม้มีอัตราการรอดตายที่ต่ำกว่าบริเวณพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้

2. อัตราการรอดตายเฉลี่ยแต่ละชนิดพรรณในแต่ละรูปแบบการปลูก

พื้นที่ป่าเสม็ดไม่ถูกไฟไหม้ พบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยของพรรณไม้ทุกชนิดในแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะเห็นได้ว่าการปลูกแบบยกโคกในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออก ร้อยละ 10 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของ ตะเคียนทอง เท่ากับร้อยละ 66.67 กันเกรา ร้อยละ 86.11 ระเบิดป่า ร้อยละ 64.71 ตารา ร้อยละ 46.30 เสม็ดแดงใบมน ร้อยละ 46.67 ชะเมาน้ำ ร้อยละ 93.33 แพร ร้อยละ 86.67 หวานา ร้อยละ 53.33 และกรวย ร้อยละ 53.33 ซึ่งพรรณไม้ส่วนใหญ่จะมีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูง (Table 1) ทั้งนี้ เนื่องจากการตัดต้นเสม็ดขาวออกเพียงแค่อ้อยละ 10 จะเป็นการเปิดช่องว่างในปริมาณน้อย ทำให้กล้าไม้ได้รับร่มเงาจากไม้ใหญ่เพื่อช่วยให้มีอัตราการรอดตายได้ดีในระยะแรก ส่งผลให้กล้าไม้มีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูง

พื้นที่ถูกไฟไหม้ พบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยของพรรณไม้ทุกชนิดในแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะเห็นได้ว่า การยกโคกก่อนปลูกในทุกรูปแบบ พรรณไม้ส่วนใหญ่จะมีอัตราการรอดตายสูง ในขณะที่การปลูกแบบไม่ยกโคก พรรณไม้ทุกชนิดจะมีอัตราการรอดตายต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์ (Table 2) เนื่องจากสภาพพื้นที่ในช่วงที่ทำการศึกษามีฝนตกหนักเกือบทั้งปี ประกอบกับพื้นที่มีลักษณะเป็นแอ่ง ส่งผลให้น้ำขังตลอดทั้งปี ทำให้การปลูกแบบไม่ยกโคกมีอัตราการรอดตายต่ำ อีกทั้งพื้นที่ดังกล่าวเคยได้รับความเสียหายจากไฟไหม้ในปี พ.ศ. 2553 และ 2555 ซึ่งส่งผลต่อสภาพ

ดินทำให้มีความเป็นกรดสูง (The Chaipattana Foundation, n.d.) จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้พรรณไม้ทุกชนิด มีอัตราการรอดตายต่ำ ซึ่งหากจะทำการฟื้นฟูควรมีการปรับสมบัติของดินก่อนที่จะทำการปลูกด้วยอีกทางหนึ่ง

การเติบโตทางด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากที่อายุ 2 ปี

ในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ พบว่า การเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากที่อายุ 2 ปี ของพรรณไม้ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดในแต่ละรูปแบบการปลูก มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ต้นกันเกรา จะมีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.28 เซนติเมตร ในการปลูกแบบยกโคกในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 50 แต่ต้นกรวยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.11 เซนติเมตร ในการปลูกแบบยกโคกในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 30 (Table 3) แต่เมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตสัมพัทธ์แล้ว พบว่า ต้นแพร และต้นตาราจะมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยที่ต้นแพร มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากสูงสุดเท่ากับร้อยละ 47.52 และ 56.17 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนต้นตารามีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางของคอรากสูงสุด เท่ากับร้อยละ 35.33 ต่อปี ซึ่งมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดในการปลูกแบบยกโคกในพื้นที่ตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 10 (Table 4) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Graham (2013) ที่พบว่า การตัดเปิดช่องว่างที่มากเกินไปจะส่งผลในทางลบต่อการปลูกฟื้นฟูป่าพรุ ทั้งนี้ เนื่องจากกล้าไม้ที่ปลูกใหม่ยังต้องการร่มเงาบางส่วนจากไม้ใหญ่ที่เป็นเสมือนไม้พี่เลี้ยงที่คอยประดับประดาการเติบโตในช่วงแรก ดังนั้น การเปิดช่องว่างในปริมาณที่ไม่มากเกินไปจึงทำให้กล้าไม้

สามารถเติบโตได้ดีในช่วงแรก (Forestry Research Center, 2016)

ในพื้นที่ถูกไฟไหม้ พบว่า การเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากที่อายุ 2 ปี ของพรรณไม้ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดในแต่ละรูปแบบการปลูกมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ต้นกันเกรา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย จะมีการเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่มีการเติบโตสูงสุดในการปลูกแบบยกโคก ซึ่งต้นกันเกรามีการเติบโตทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากสูงสุดเท่ากับ 222.69 และ 3.63 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 5) ส่วนต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย มีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากสูงสุดเท่ากับ 2.05 และ 3.15 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตสัมพันธ์แล้ว พบว่า ต้นแพ ต้นกันเกรา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย จะมีอัตราการเติบโตสัมพันธ์ทางด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่มีอัตราการเติบโตสัมพันธ์สูงสุดในการปลูกแบบยกโคกเช่นเดียวกัน ซึ่งต้นแพ มีอัตราการเติบโตสัมพันธ์ทางด้านความสูงสูงสุด เท่ากับร้อยละ

42.73 ต่อปี ส่วนต้นกันเกรา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย มีอัตราการเติบโตสัมพันธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากสูงสุด เท่ากับร้อยละ 76.11, 55.27 และ 100.20 ต่อปี ตามลำดับ (Table 6) ดังนั้น หากจะเลือกรูปแบบการปลูกที่จะช่วยลดต้นทุนและลดเวลาในการเตรียมแปลง จึงควรเลือกการปลูกแบบยกโคก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Nuyim *et al.* (2002) ที่พบว่า การยกโคกจะทำให้ดินมีการระบายน้ำและระบายอากาศดีขึ้น มีสภาพเหมาะสมต่อการหายใจของรากพืชและการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ที่สามารถปลดปล่อยสารอาหารให้แก่พืชได้เพิ่มขึ้น ทำให้กล้าไม้มีการเติบโตได้ดีกว่าการปลูกแบบไม่ยกโคก และไม่จำเป็นต้องทำการเปิดช่องว่างใดๆ อีก เนื่องจากพื้นที่ถูกไฟไหม้ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ขอใช้ประโยชน์ของมูลนิธิชัยพัฒนาที่ได้รับความเสียหายจากการถูกไฟไหม้เมื่อปี พ.ศ. 2553 และ 2555 ดังนั้น ความหนาแน่นของต้นเสม็ดขาวเดิมในพื้นที่ถูกไฟไหม้จึงมีน้อย ส่งผลให้การปกคลุมเรือนยอดน้อยไปด้วย จึงไม่จำเป็นต้องทำการการตัดเพื่อเปิดช่องว่างเพิ่ม จะได้เป็นการลดต้นทุนและเวลาในการปลูกฟื้นฟูอีกทางหนึ่งด้วย

Table 3 Growth of each of the 2 years old seedling species in unburned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting		<i>Hopea odorata</i>	<i>Fagraea fragrans</i>	<i>Baccaurea bracteata</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	<i>Eugenia spicata</i>	<i>Eugenia grandus</i>	<i>Eugenia polyantha</i>	<i>Eugenia pseudosubtilis</i>	<i>Horsfieldia irya</i>
Height (cm)	Mounded with 50% thinned	159.04±38.97	222.35±51.20	139.73±51.48	87.88±36.93	79.74±30.49	177.29±45.92	148.73±37.42	190.67±35.62	144.50±24.77
	Mounded with 30% thinned	147.78±46.74	237.68±40.17	149.71±38.51	86.56±26.66	64.93±14.68	207.67±55.35	140.36±38.59	173.55±24.80	169.14±33.40
	Mounded with 10% thinned	147.36±52.92	210.00±46.06	139.91±39.52	72.24±37.72	81.62±38.01	192.64±55.46	175.77±55.90	184.00±33.42	136.75±41.70
	p-value	0.576 ^{ns}	0.063 ^{ns}	0.610 ^{ns}	0.183 ^{ns}	0.077 ^{ns}	0.308 ^{ns}	0.150 ^{ns}	0.438 ^{ns}	0.237 ^{ns}
Diameter at root collar (cm)	Mounded with 50% thinned	2.40±0.69	4.28±1.23 ^a	1.82±0.81	1.14±0.39	0.92±0.32	2.26±0.63	1.83±0.66	2.73±0.93	1.78±0.35 ^{ab}
	Mounded with 30% thinned	2.25±0.71	4.17±0.92 ^a	1.97±0.65	1.11±0.47	0.85±0.23	2.49±0.84	1.61±0.43	2.10±0.41	2.11±0.41 ^b
	Mounded with 10% thinned	2.11±0.74	3.50±0.91 ^b	1.82±0.48	0.99±0.37	1.10±0.49	2.17±0.53	2.10±0.48	2.08±0.70	1.51±0.43 ^a
	p-value	0.313 ^{ns}	0.008 ^{**}	0.602 ^{ns}	0.394 ^{ns}	0.055 ^{ns}	0.448 ^{ns}	0.092 ^{ns}	0.071 ^{ns}	0.038 [*]

Remarks: ns = non-significant difference * = significant difference (p<0.05) ** = highly significant difference (p<0.01)
 Different superscript letters (a, b) indicate significant differences (ANOVA, p<0.05) in height (Duncan's Multiple Range Test)

Table 4 Relative growth rate (RGR) of each seedlings in unburned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting	Hopea	Fagraea	Baccaurea	Polyathtia	Eugenia	Eugenia	Eugenia	Eugenia	Horsfieldia	
	odorata	fragrans	bracteata	glauca	spicata	grandus	polyantha	pseudosubtilis	inaya	
Height (% per year)	Mounded with 50% thinned	36.33±28.94	37.15±13.01	28.37±16.92	20.52±10.85 ^a	35.25±19.06	38.51±17.54	26.85±14.21 ^a	38.45±28.83	26.96±4.58
	Mounded with 30% thinned	33.91±23.22	32.49±14.73	29.89±17.71	27.11±16.93 ^{ab}	27.45±17.44	39.81±14.94	25.95±15.50 ^a	43.03±22.14	37.44±19.89
	Mounded with 10% thinned	31.20±23.53	34.25±12.57	37.76±24.22	34.12±29.83 ^b	32.46±24.70	50.16±25.62	47.52±16.54 ^b	23.69±9.52	23.38±17.36
	p-value	0.726 ^{ns}	0.431 ^{ns}	0.176 ^{ns}	0.064 ^{ns}	0.382 ^{ns}	0.242 ^{ns}	0.002 ^{**}	0.194 ^{ns}	0.288 ^{ns}
Diameter at root collar (% per year)	Mounded with 50% thinned	49.61±26.09	49.29±21.41	32.25±20.93	16.28±11.59 ^a	33.82±20.41	48.69±32.54	23.10±17.00 ^a	44.31±24.60	26.98±13.34
	Mounded with 30% thinned	42.52±18.41	54.74±20.44	32.70±19.14	26.33±18.07 ^{ab}	36.34±23.84	43.19±26.47	28.36±15.35 ^a	34.95±15.23	37.89±21.02
	Mounded with 10% thinned	47.17±21.39	59.02±24.82	29.99±26.67	35.33±29.13 ^b	41.44±26.59	45.95±18.58	56.17±16.05 ^b	33.09±15.78	29.00±10.24
	p-value	0.451 ^{ns}	0.267 ^{ns}	0.885 ^{ns}	0.006 ^{**}	0.558 ^{ns}	0.856 ^{ns}	0.000 ^{**}	0.377 ^{ns}	0.447 ^{ns}

Remarks: ns = non-significant difference * = significant difference (p<0.05) ** = highly significant difference (p<0.01)
Different superscript letters (a, b) indicate significant differences (ANOVA, p<0.05) in height growth (Duncan's Multiple Range Test)

Table 5 Growth of each of the 2 years old seedling species in burned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting	<i>Hopea odorata</i>	<i>Fagraea fragrans</i>	<i>Baccaurea bracteata</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	<i>Eugenia spicata</i>	<i>Eugenia grandis</i>	<i>Eugenia polyantha</i>	<i>Eugenia pseudosubtilis</i>	<i>Horsfieldia irya</i>
Unmounded	N/A	115.00±8.66 ^a	N/A	132.00±4.36	N/A	128.73±32.96	N/A	144.14±50.83	N/A
Mounded	140.00±12.00	222.69±51.64 ^b	113.00±52.33	N/A	88.67±26.58	155.93±52.88	228.22±48.86	189.86±56.64	183.75±14.93
Mounded with small gap	144.00±42.46	212.75±50.22 ^b	140.50±19.23	141.60±85.14	88.93±35.13	155.42±41.46	195.45±69.29	158.22±49.61	136.33±33.40
opening									
Mounded with large gap	164.00±23.58	192.31±65.25 ^b	103.25±60.11	100.00±43.30	94.73±23.20	158.10±66.39	164.10±40.02	175.48±82.70	179.33±46.06
opening									
p-value	0.508 ^{ns}	0.022 [*]	0.532 ^{ns}	0.552 ^{ns}	0.872 ^{ns}	0.309 ^{ns}	0.055 ^{ns}	0.277 ^{ns}	0.084 ^{ns}
Unmounded	N/A	0.93±0.31 ^a	N/A	0.90±0.44	N/A	0.99±0.25 ^a	N/A	1.23±0.24	N/A
Mounded	1.83±0.12	3.63±1.25 ^b	1.75±0.21	N/A	1.10±0.44	2.05±0.85 ^b	3.24±0.74	2.41±0.84	3.15±0.42 ^a
Mounded with small gap	2.30±1.13	3.15±1.10 ^b	1.38±0.22	1.98±1.69	0.99±0.37	2.00±0.66 ^b	2.67±0.68	1.86±0.68	1.72±0.35 ^b
root collar opening									
Mounded with large gap	2.15±0.47	3.16±1.56 ^b	1.00±0.50	1.34±0.40	1.14±0.40	1.99±1.11 ^b	2.51±0.72	2.17±1.52	2.73±1.24 ^{ab}
opening									
p-value	0.703 ^{ns}	0.019 [*]	0.117 ^{ns}	0.420 ^{ns}	0.613 ^{ns}	0.000 ^{**}	0.082 ^{ns}	0.057 ^{ns}	0.016 [*]

Remarks : ns = non-significant difference * = significant difference (p<0.05) N/A = not applicable ** = highly significant difference (p<0.01)

Different superscript letters (a, b) indicate significant differences (ANOVA, p<0.05) in diameter at root collar (Duncan's Multiple Range Test)

Table 6 Relative growth rate (RGR) of each seedling species in burned areas, Khuan Khreng swamp forest, Nakhon Si Thammarat province.

Type of planting	<i>Hopea odorata</i>	<i>Fagraea fragrans</i>	<i>Baccaurea bracteata</i>	<i>Polyalthia glauca</i>	<i>Eugenia spicata</i>	<i>Eugenia grandis</i>	<i>Eugenia polyantha</i>	<i>Eugenia pseudosubtilis</i>	<i>Horsfieldia irya</i>
Unmounded	N/A	14.42±2.64 ^a	N/A	25.30±5.97	N/A	25.16±15.18	N/A	32.13±13.90	N/A
Mounded	23.38±11.20	36.64±14.88 ^{ab}	22.11±11.32	N/A	19.65±10.99 ^a	27.60±17.53	42.73±15.98 ^b	44.27±28.63	28.45±7.87
Mounded with small gap opening	40.42±33.59	42.17±19.40 ^b	39.48±17.06	19.54±19.37	31.74±18.57 ^{ab}	31.79±18.66	25.50±12.23 ^a	31.44±21.42	13.52±8.91
Mounded with large gap opening	32.13±5.85	46.26±30.23 ^b	28.75±17.64	12.27±3.35	37.38±15.03 ^b	30.77±15.44	23.07±19.45 ^a	48.46±28.92	20.90±17.31
p-value	0.583 ^{ns}	0.137 ^{ns}	0.473 ^{ns}	0.389 ^{ns}	0.117 ^{ns}	0.563 ^{ns}	0.026 [*]	0.158 ^{ns}	0.153 ^{ns}
Unmounded	N/A	65.80±23.70	N/A	39.80±39.43	N/A	49.68±25.39 ^{ab}	N/A	36.38±29.95 ^a	N/A
Mounded	63.11±45.63	76.11±33.92	73.43±37.37	N/A	33.93±10.84	55.27±20.94 ^b	59.59±26.40	64.60±38.88 ^b	100.20±17.58 ^b
Mounded with small gap opening	57.29±23.85	43.09±12.34	34.60±12.48	39.44±15.02	49.65±34.28	38.78±16.49 ^a	41.99±13.38	42.29±18.95 ^{ab}	39.46±30.77 ^a
Mounded with large gap opening	45.45±19.44	75.16±36.42	30.38±21.63	44.98±22.54	55.56±25.62	47.86±23.85 ^{ab}	49.88±21.31	60.41±30.75 ^{ab}	58.86±9.53 ^a
p-value	0.742 ^{ns}	0.029 [*]	0.12 ^{ns}	0.929 ^{ns}	0.337 ^{ns}	0.031 [*]	0.183 ^{ns}	0.051 ^{ns}	0.010 [*]

Remarks : ns = non-significant difference * = significant difference (p<0.05) N/A = not applicable ** = highly significant difference (p<0.01)

Different superscript letters (a, b) indicate significant differences (ANOVA, p<0.05) in diameter at root collar growth (Duncan's Multiple Range Test)

สรุป

อัตราการรอดตายโดยรวมในแต่ละรูปแบบการปลูกมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ และในพื้นที่ถูกไฟไหม้ ในส่วนของอัตราการรอดตายแต่ละชนิดพรรณ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านความสูง และอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางคอรวง ทั้งในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ และในพื้นที่ถูกไฟไหม้ พรรณไม้ส่วนใหญ่ในแต่ละรูปแบบการปลูกก็มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ พรรณไม้ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงในการปลูกแบบยกโคกและตัดต้นเสม็ดขาวออก ร้อยละ 10 ส่วนในพื้นที่ถูกไฟไหม้ พรรณไม้ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงในการปลูกแบบยกโคก ซึ่งหากจะเลือกรูปแบบที่จะช่วยลดต้นทุนและลดเวลาในการเตรียมแปลงก่อนที่จะดำเนินการปลูกในพื้นที่ไม่ถูกไฟไหม้ ควรจะเป็นการปลูกแบบยกโคก และตัดต้นเสม็ดขาวออกร้อยละ 10 และในพื้นที่ถูกไฟไหม้ ควรจะเป็นการปลูกโดยมีการยกโคกซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการตัดเปิดช่อง เพื่อจะได้ลดต้นทุนและลดเวลาในการเตรียมแปลงก่อนที่จะดำเนินการปลูก และพบว่า ต้นแพ ต้นกันเกรา ต้นตารา ต้นชะเมาน้ำ และต้นกรวย มีการเติบโตที่น่าสนใจ ซึ่งต้องติดตามในระยะยาวต่อไป

REFERENCES

- Chookhwamdee, J., A. Anansirawat, W. Meephon, J. Jittanukul and S. Hawanon. 1999. A study of distribution of peat swamp forests in Thailand. *Journal of Thai Forestry Research* 1(1): 23-32.
- Forest Fire Control Division. 2012. **Forest Fire Situation at Khuan Kreng in Fiscal Year 2012**. Forest Protection and Fire Control Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok. (in Thai)
- Forestry Research Center. 2016. **Demonstration of Restoration and Restructuring Ecosystems in Khuan Khreng Swamp Forest, Nakhon Si Thammarat Province**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Graham, L.L.B. 2013. **Restoration from Within: An Interdisciplinary Methodology for Tropical Peat Swamp Forest Restoration in Indonesia**. Ph.D. Thesis, University of Leicester.
- Hoffmann, W.A. and H. Poorter. 2002. Avoiding bias in calculations of relative growth rate. *Annals of Botany* 90(1): 37-42.
- Johnson, K.W., T.J. Malterer and C.C. Maly. 1996. Peat-based compost amendment for commercial forest seedling production, pp. 151-161. *In Proceedings of the 10th International Peat Congress Vol. 2*. 27 May-2 June 1996. Bremen.
- Kuerkool, P. 1996. **Forest Nursery Techniques**. 2nd ed. Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Lappalainen, E. 1996. Global peat resources, pp. 80-86. *In Proceedings of the 10th International Peat Congress Vol. 2*. 27 May-2 June 1996. Bremen.
- Nuyim, T. 1995. Peat swamp forest rehabilitation study in Thailand, pp. 125-132. *In Annual Conference Report on Forestry for 1994*. Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- _____. 2004. **Guideline on Peat Swamp Forests Rehabilitation and Planting in Thailand**. Department of National Parks, Wildlife, and Plant Conservation, Bangkok.

- _____, C. Nilnond and P. Kaewwongsri. 2002. Effect of mound and unmound on soil environment and growth of some peat swamp plants in deteriorated peat land, pp. 79-103. *In Proceedings of the Symposium of 2 Centuries Phikultong*. Phikulthong Study and Development Center, Royal Initiative Project, Narathiwat. (in Thai)
- Phengklai, C., C. Niyomdham and W. Uejirakarn. 1991. **Peat Swamp Forest Plant Species of Narathiwat**. Phikulthong Study and Development Center, Royal Initiative Project, Narathiwat. (in Thai)
- Phitthayakhachornwut, P., C. Niyomtham, C. Urapiphatthanaphong and T. Sinna. 1994. **Manual for Nature's Study Trails in the Peat Swamp Forest**. New Thammada Printing Ltd., Bangkok. (in Thai)
- Rusmana, D.R., P.B. Santosa, T.W. Yuwati and L.L.B. Graham. 2014. Response of peat swamp forest species seedlings to light intensity, pp. 2-14. *In Tropical Peat Swamp Forest Silviculture in Central Kalimantan*. Kalimantan Forests and Climate Partnership, Jakarta.
- Schuch, M. and A. Zollner. 1996. Peatland in Bavaria: use and conservation, global peat resources, pp. 107-113. *In Proceedings of the 10th International Peat Congress Vol. 2*. 27 May-2 June 1996. Bremen.
- Sorensen, K.W. 1993. Indonesian peat swamp forests and their role as a carbon sink. **Chemosphere** 27(6): 1065-1082.
- Suzuki, K. and K. Hara. 1995. Ecological rehabilitation of the tropical swamp forest, pp. 17-24. *In P. Vijarnsorn, ed. A Tropical Swamp Forest Ecosystem and its Greenhouse Gas Emission*. Nodai Research Institute, Tokyo University of Agriculture, Tokyo.
- The Chaipattana Foundation. n.d. **Soil**. Available Source: <http://www.chaipat.or.th/publication/publish-document/tips/36-2015-04-03-10-16-17.html>, February 24, 2019. (in Thai)
- Wanthongchai, K. and P. Sanguantham. 2016. Damage evaluation of Khuan Kreng swamp forest fire in 2012, pp. 168-169. *In P. Sunthornhao, ed. 8 Decades of Forestry, the Science of Life*. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Yoshino, K., T. Ishida, T. Nagano and Y. Setiawan. 2010. Landcover pattern analysis of tropical peat swamp lands in Southeast Asia, pp. 941-946. *In International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science Vol. 38 Part 8*. Kyoto, Japan.