



การเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางการเงินของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ที่ปลูกแบบแถวคู่ อายุ 4 ปี ณ สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

Growth, Yields and Financial Return of 4-Year-Old Eucalyptus Clone K58 and K62

Planted in Paired Rows at Sa Kao Plantation, Sa Kao Province

อรรคนิษฐ์ กลางประพันธ์ (Akkani Kiangprapan)¹* ดร.สมพร แม่ลิ้ม (Dr.Somporn Maelim)**

ดร.พรเทพ เหมือนพงษ์ (Dr.Ponthep Meunpong)***

(Received: November 8, 2018; Revised: January 25, 2019; Accepted: January 31, 2019)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการรอดตาย การเติบโต ผลผลิตในรูปแบบน้ำหนักสดและมวลชีวภาพ โดยการสร้างสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตริก และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของ ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 อายุ 4 ปี ที่ปลูกแบบแถวคู่ ในพื้นที่สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว วิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละลักษณะด้วยวิธี t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการศึกษา พบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ยและ มวลชีวภาพเฉลี่ยส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสูงเฉลี่ยของทั้งสองสายพันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราการรอดตาย เฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 เท่ากับ 86.54 และ 83.07 เปอร์เซ็นต์ ความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 14.34 และ 12.99 เมตร DBH เฉลี่ย เท่ากับ 9.69 และ 8.80 เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ยส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน เท่ากับ 14.34 และ 13.43 ตัน/ไร่ และมวลชีวภาพเฉลี่ยส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน เท่ากับ 7.19 และ 7.07 ตัน/ไร่ ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ณ อัตรา ส่วนลดร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 พบว่า มีความคุ้มค่าในการลงทุน

ABSTRACT

Objectives of the study were to determine the survival rate, growth performance, fresh weight and biomass yields by developing allometric equations and financial return of 4-year-old Eucalyptus Clone K58 and K62 plantations planted in paired rows at Sa Kao Plantation, Sa Kao province. The T-test at a significance level of 0.05 was used to compare the value of the means of K58 and K62 samples. The results found the average survival rate, diameter at breast height (DBH), aboveground fresh weight and aboveground biomass were not statistically significant differences between Eucalyptus Clone K58 and K62. The average height was statistically significant difference between Eucalyptus Clone K58 and K62. The average survival rate of Eucalyptus Clone K58 and K62 were 86.54 and 83.07 percent, average heights were 14.34 and 12.99 m, average DBHs were 9.69 and 8.80 cm, average aboveground fresh weights were 14.34 and 13.43 tonnes/rai and average aboveground biomass were 7.19 and 7.07 tonnes/rai, respectively. Also, financial return at the given discount rates of 3, 5, 7, 9 and 11 percent showed Eucalyptus Clone K58 and K62 plantations provide profit.

คำสำคัญ: ไม้ยูคาลิปตัส ผลผลิต ผลตอบแทนทางการเงิน

Keywords: Eucalyptus, Yield, Financial return

¹ Correspondent author: klangprapan1979@gmail.com

* นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** อาจารย์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญมีการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้และส่วนอื่นๆ ปัจจุบันมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลายโดยภาครัฐและเอกชน สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบธุรกิจอุตสาหกรรมไม้จากสวนป่าปลูก มีการปลูกไม้ยูคาลิปตัสหลายชนิดพันธุ์ รวมถึงสายพันธุ์ K58 และ K62 เป็นชนิดพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลล่า (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake) จากแปลงปลูกทดสอบปรับปรุงพันธุ์ของบริษัท สวนกิตติ จำกัด สายพันธุ์ K58 มีลำต้นตรง ทรงกลม กิ่งขนาดเล็ก ใบสีเขียวเข้มทรงพุ่มหนาแน่น เหมาะสมปลูกในพื้นที่ราบถึงที่ดอน ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย ระบายน้ำดี [1] สายพันธุ์ K62 มีลำต้นตรง ทรงกลม กิ่งขนาดเล็ก ใบรูปหอกแคบ ขอบใบเรียบ ทรงพุ่มหนาแน่น เหมาะสมปลูกในพื้นที่ราบถึงที่ดอน ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี [2] สวนป่าสระแก้วเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ จากรายงานการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของสวนป่าสระแก้ว โดยภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2550 พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) เท่ากับ 7.37 ปริมาณน้ำฝนจังหวัดสระแก้วเฉลี่ย พ.ศ. 2542 - 2553 เท่ากับ 1,376.60 มิลลิเมตร/ปี [3]

สวนป่าสระแก้วปลูกไม้ยูคาลิปตัสในรูปแบบแถวคู่ เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรและชาวบ้านในชุมชนรอบสวนป่าได้มีพื้นที่ประกอบอาชีพ สามารถปลูกพืชเชิงเดี่ยวระหว่างแถวคู่ของไม้ยูคาลิปตัสได้ ภายใต้นโยบายขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ปัจจุบันสวนป่าสระแก้วยังขาดการวิเคราะห์ข้อมูลหลายด้านเพื่อใช้วางแผนดำเนินงานและส่งเสริมปลูกสร้างสวนป่า ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอัตราการรอดตาย การเติบโต ผลผลิต และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ที่ปลูกแบบแถวคู่ในพื้นที่สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ซึ่งปลูกแบบแถวคู่ ระยะปลูก 1.0 x 1.5 เมตร และเว้นระยะห่างแต่ละแถวคู่ 8.0 เมตร จำนวนต้นที่ปลูกสายพันธุ์ละ 231 ต้น/ไร่ ในพื้นที่สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว และกลุ่มตัวอย่าง คือ ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ซึ่งได้จากการวางแผนตัวอย่างขนาด 9.0 x 40.0 เมตร โดยวางแผนตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา สายพันธุ์ละ 5 แปลง แต่ละแปลงมีไม้ยูคาลิปตัส จำนวน 52 ต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลจำนวนต้นไม้ยูคาลิปตัสที่รอดตายและจำนวนต้นตายในแต่ละแปลงตัวอย่าง เพื่อใช้วิเคราะห์อัตราการรอดตาย วัดความสูง (height, H) และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ของไม้ยูคาลิปตัสทุกต้นในแต่ละแปลงตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การเติบโต และผลผลิต

2. นำค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้จากแปลงตัวอย่าง มากระจายความถี่สายพันธุ์ละ 8 อันตรภาคชั้น เพื่อกำหนดขนาดของไม้ที่จะตัดใช้เป็นไม้ตัวอย่างในแต่ละอันตรภาคชั้น จากนั้นเลือกต้นไม้ตามขนาดที่กำหนด โดยตัดไม้ที่ระดับชิดดิน วัดความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก จากนั้นตัดทอนไม้ตัวอย่างเป็นท่อนๆ แยกส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง และใบ ออกจากกัน ชั่งบันทึกน้ำหนักสด สุ่มเก็บตัวอย่าง ลำต้น กิ่ง และใบ ชั่งบันทึกน้ำหนักสด และนำเข้าตูบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างอยู่ในระดับคงที่ แล้วนำมาชั่งบันทึกเป็นน้ำหนักแห้ง เพื่อใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นและมวลชีวภาพเพื่อสร้างสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรี



3. รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างสวนป่าตลอดระยะเวลาของโครงการ 4 ปี หรือเท่ากับปีที่ทำไม้หรือตัดฟันไม้ ผลตอบแทนจากการจำหน่ายไม้ยูคาลิปตัสของโครงการ และอัตราส่วนผลตอบแทนในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แปลงค่าอัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ K58 และ K62 ให้อยู่ในรูปอาร์คซายด์ (Arcsine transformation) วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติระหว่างอัตราการรอดตายเฉลี่ย ความสูงเฉลี่ย และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์ โดยวิธี t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น กิ่ง และใบของไม้ตัวอย่าง นำเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้ไปใช้เปลี่ยนน้ำหนักสดของลำต้น กิ่ง และใบ ให้เป็นมวลชีวภาพ และหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ กับตัวแปรอิสระ ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูง (H) เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกคูณความสูง (DBH·H) และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกยกกำลังสองคูณความสูง (DBH²·H) โดยสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรี ในรูปของสมการยกกำลัง $Y = aX^b$ เมื่อ Y คือ น้ำหนักสด และมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ X คือ ค่าตัวแปรอิสระ ได้แก่ DBH, H, DBH·H และ DBH²·H โดย a และ b คือ ค่าคงที่ของสมการ [4] เลือกสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ กับตัวแปรอิสระ โดยพิจารณาสมการที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (coefficient of determination, R²) สูงที่สุด [5] และนำสมการความสัมพันธ์ที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์ รวมถึงวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี t - test ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 โดยคิดเฉลี่ยพื้นที่ปลูกต่อไร่ และใช้วิธีการประเมินผล 3 วิธี ได้แก่ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit - cost ratio; B/C ratio) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value; NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return; IRR) หลักเกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุน คือ B/C ratio มีค่ามากกว่า 1 NPV มีค่ามากกว่า 0 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนด [6]

ผลการวิจัย

อัตราการรอดตาย

การศึกษาอัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 พบว่า ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตาย เท่ากับ 86.54 ± 3.84 เปอร์เซ็นต์ ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62 มีค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตาย เท่ากับ 83.07 ± 7.97 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ในแปลงตัวอย่าง

สายพันธุ์	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)					mean	SD	P - value
	แปลงตัวอย่างที่							
	1	2	3	4	5			
K58	80.77	90.38	84.62	88.46	88.46	86.54	3.84	0.45 ^{ns}
K62	80.77	71.15	82.69	90.38	90.38	83.07	7.97	

หมายเหตุ ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P - value > 0.05)

การเติบโต

การศึกษาความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 พบว่า ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 14.34 ± 0.48 เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย เท่ากับ 9.69 ± 0.61 เซนติเมตร ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62 มีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 12.99 ± 0.54 เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย เท่ากับ 8.80 ± 0.65 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าความสูงเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของความสูงของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ในแปลงตัวอย่าง

สายพันธุ์	ความสูง (เมตร)			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)		
	mean	SD	P - value	mean	SD	P - value
K58	14.34	0.48	0.00*	9.69	0.61	0.06 ^{ns}
K62	12.99	0.54		8.80	0.65	

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P - value < 0.05)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P - value > 0.05)

ผลผลิต

การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของตัวอย่างลำต้น กิ่ง และใบ ของไม้ยูคาลิปตัสของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 พบว่า ไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ K58 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 96.00, 120.49 และ 154.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ K62 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยของลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 84.59, 95.42 และ 134.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การหาสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีระหว่างน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน กับตัวแปรอิสระ ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูง (H) เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกคูณความสูง (DBH·H) และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกยกกำลังสองคูณความสูง (DBH²·H) พบว่า สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของลำต้น (W_s) กิ่ง (W_b) ใบ (W_l) และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (W_{su}) ของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ที่ใช้ DBH เป็นตัวแปรอิสระมีค่า R^2 สูง และค่า DBH สามารถวัดได้อย่างแม่นยำเหมาะที่จะใช้เลือกใช้เพื่อประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์ (ตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

เมื่อนำสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีจากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 มาใช้ประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ K58 และ K62 และทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า น้ำหนักสดเฉลี่ยและมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)



ตารางที่ 3 สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีเพื่อประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58

น้ำหนักสด (กิโลกรัม/ต้น)							
ลำต้น (Stem)		กิ่ง (Branch)		ใบ (Leaf)		ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน(Aboveground)	
สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²
เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี	
$W_s = 0.1768(DBH)^{2.5306}$	0.9555	$W_b = 0.4564(DBH)^{1.1466}$	0.7540	$W_l = 0.0061(DBH)^{2.9092}$	0.9648	$W_{ag} = 0.3013(DBH)^{2.3802}$	0.9728
$W_s = 0.0019(H)^{3.8599}$	0.8842	$W_b = 0.1926(H)^{1.2962}$	0.3833	$W_l = 0.00008(H)^{4.1068}$	0.7647	$W_{ag} = 0.0051(H)^{3.5574}$	0.8611
$W_s = 0.0190(DBH \cdot H)^{1.6155}$	0.9800	$W_b = 0.2360(DBH \cdot H)^{0.6604}$	0.6296	$W_l = 0.0006(DBH \cdot H)^{1.8049}$	0.9347	$W_{ag} = 0.0392(DBH \cdot H)^{1.5079}$	0.9790
$W_s = 0.0429(DBH^2 \cdot H)^{0.9941}$	0.9784	$W_b = 0.2915(DBH^2 \cdot H)^{0.4233}$	0.6818	$W_l = 0.0014(DBH^2 \cdot H)^{1.1230}$	0.9539	$W_{ag} = 0.082(DBH^2 \cdot H)^{0.9306}$	0.9831
มวลชีวภาพ (กิโลกรัม/ต้น)							
ลำต้น (Stem)		กิ่ง (Branch)		ใบ (Leaf)		ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน(Aboveground)	
สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²
เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี	
$w_s = 0.0743(DBH)^{2.6173}$	0.9593	$w_b = 0.2147(DBH)^{1.1311}$	0.7053	$w_l = 0.0022(DBH)^{2.9343}$	0.9590	$w_{ag} = 0.1267(DBH)^{2.4552}$	0.9728
$w_s = 0.0007(H)^{3.9869}$	0.8854	$w_b = 0.1135(H)^{1.1981}$	0.3147	$w_l = 0.00003(H)^{4.0731}$	0.7350	$w_{ag} = 0.0019(H)^{3.6653}$	0.8624
$w_s = 0.0074(DBH \cdot H)^{1.6700}$	0.9830	$w_b = 0.1192(DBH \cdot H)^{0.6388}$	0.5661	$w_l = 0.0002(DBH \cdot H)^{1.8096}$	0.9180	$w_{ag} = 0.0155(DBH \cdot H)^{1.5548}$	0.9819
$w_s = 0.0172(DBH^2 \cdot H)^{1.0278}$	0.9817	$w_b = 0.1428(DBH^2 \cdot H)^{0.4127}$	0.6231	$w_l = 0.0005(DBH^2 \cdot H)^{1.1285}$	0.9413	$w_{ag} = 0.0332(DBH^2 \cdot H)^{0.9597}$	0.9863

หมายเหตุ DBH คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูง (เมตร)

ตารางที่ 4 สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีเพื่อประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62

น้ำหนักสด (กิโลกรัม/ต้น)							
ลำต้น (Stem)		กิ่ง (Branch)		ใบ (Leaf)		ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (Aboveground)	
สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²
เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี	
$W_s = 0.1726(DBH)^{2.6305}$	0.9778	$W_b = 0.1951(DBH)^{1.5937}$	0.8357	$W_l = 0.0085(DBH)^{2.8211}$	0.9767	$W_{ag} = 0.2837(DBH)^{2.4906}$	0.9904
$W_s = 0.0054(H)^{3.6183}$	0.9793	$W_b = 0.0559(H)^{1.8619}$	0.6038	$W_l = 0.0002(H)^{3.8207}$	0.9483	$W_{ag} = 0.0121(H)^{3.3752}$	0.9628
$W_s = 0.0350(DBH \cdot H)^{1.5514}$	0.9966	$W_b = 0.0989(DBH \cdot H)^{0.8803}$	0.7470	$W_l = 0.0016(DBH \cdot H)^{1.6530}$	0.9825	$W_{ag} = 0.0655(DBH \cdot H)^{1.4597}$	0.9969
$W_s = 0.0620(DBH^2 \cdot H)^{0.9789}$	0.9927	$W_b = 0.1240(DBH^2 \cdot H)^{0.5692}$	0.7816	$W_l = 0.0029(DBH^2 \cdot H)^{1.0455}$	0.9834	$W_{ag} = 0.1104(DBH^2 \cdot H)^{0.9232}$	0.9976
มวลชีวภาพ (กิโลกรัม/ต้น)							
ลำต้น (Stem)		กิ่ง (Branch)		ใบ (Leaf)		ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (Aboveground)	
สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²	สมการความสัมพันธ์	R ²
เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี		เชิงแอลโลเมตรี	
$w_s = 0.1940(DBH)^{2.3048}$	0.9828	$w_b = 0.0696(DBH)^{1.7570}$	0.8400	$w_l = 0.0031(DBH)^{2.8958}$	0.9786	$w_{ag} = 0.2543(DBH)^{2.2557}$	0.9930
$w_s = 0.0096(H)^{3.1600}$	0.9780	$w_b = 0.0175(H)^{2.0544}$	0.6078	$w_l = 0.00008(H)^{3.9264}$	0.9523	$w_{ag} = 0.0149(H)^{3.0503}$	0.9612
$w_s = 0.0484(DBH \cdot H)^{1.3574}$	0.9990	$w_b = 0.0328(DBH \cdot H)^{0.9708}$	0.7513	$w_l = 0.0006(DBH \cdot H)^{1.6976}$	0.9854	$w_{ag} = 0.0678(DBH \cdot H)^{1.3209}$	0.9977
$w_s = 0.0795(DBH^2 \cdot H)^{0.8570}$	0.9961	$w_b = 0.0422(DBH^2 \cdot H)^{0.6277}$	0.7859	$w_l = 0.0010(DBH^2 \cdot H)^{1.0735}$	0.9859	$w_{ag} = 0.1085(DBH^2 \cdot H)^{0.8356}$	0.9991

หมายเหตุ DBH คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูง (เมตร)



ตารางที่ 5 การประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62

ผลผลิต	สายพันธุ์		ลำต้น	กิ่ง	ใบ	ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน
น้ำหนักสด (ต้น/ไร่)	K58	mean	11.99	1.24	1.01	14.34
		SD	1.51	0.06	0.15	1.68
	K62	mean	11.23	1.23	0.85	13.43
		SD	2.21	0.16	0.18	2.52
		P - value	0.55 ^{ns}	0.90 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.52 ^{ns}
มวลชีวภาพ (ต้น/ไร่)	K58	mean	6.12	0.56	0.39	7.19
		SD	0.82	0.03	0.06	0.88
	K62	mean	6.02	0.63	0.37	7.07
		SD	1.06	0.09	0.08	1.22
		P - value	0.80 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.73 ^{ns}	0.86 ^{ns}

หมายเหตุ ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P - value > 0.05)

ผลตอบแทนทางการเงิน

การศึกษาค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 พบว่า จำแนกค่าใช้จ่ายออกได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) ค่าเตรียมพื้นที่ ประกอบด้วย รื้อถอนต้นไม้ เก็บริบสุมเผา ปรับพื้นที่ โกลบเบ็ก โกลพรวน วางแนวปลูก ค่ากล้าไม้และค่าปลูก 2) ค่าบำรุงดูแลรักษา ประกอบด้วย ค่าจัดวัชพืชโดยการดายหญ้า ถาง ถัดยา ฆ่าหญ้า รดน้ำ โกลบป้องกันไฟ ค่าปุ๋ยและค่าแรงใส่ปุ๋ย 3) ค่าทำไม้และขนส่ง ประกอบด้วย ค่าทำไม้หรือตัดฟันไม้ และค่าเคลื่อนย้ายไม้ออกจากสวนป่าซึ่งผู้ซื้อไม้เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด 4) ค่าภาคหลวงทางการป่าไม้ คือ ค่าใช้จ่าย ที่สวนป่าสระแก้วซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่ได้รับอนุญาตให้ทำการใช้ประโยชน์จากป่าสงวนแห่งชาติ ต้องชำระให้แก่ภาครัฐในอัตราที่ทางราชการกำหนด โดยชำระในปีที่ทำไม้ และ 5) ค่าควบคุมการทำไม้ ประกอบด้วย ค่าจ้างควบคุมการตัดไม้ให้เป็นไปตามสัญญาซื้อขายไม้ คำน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะตรวจติดตามควบคุมการทำไม้ ค่าวัสดุอุปกรณ์ เช่น สมุดจดบันทึก ป้ายประชาสัมพันธ์การอนุญาตให้ทำไม้

การปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 มีค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ กล้าไม้และปลูก ค่าบำรุงดูแลรักษา ค่าทำไม้และขนส่ง เท่ากัน เนื่องจากมีวิธีการจัดการสวนป่าเหมือนกัน แต่ค่าใช้จ่ายในส่วน ค่าภาคหลวงทางการป่าไม้และค่าควบคุมการทำไม้ต่างกันเนื่องจากคำนวณจากน้ำหนักของไม้ ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงการลงทุนในปีที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาจะน้อยลงในปีถัดมา เนื่องจากระหว่างแถวต้นไม้มีพืชเถาวัลซึ่งช่วยลดวัชพืชในแปลงปลูกสร้างสวนป่า สำหรับปีที่ 4 ซึ่งเป็นปีที่มีค่าภาคหลวงทางการป่าไม้และค่าควบคุมทำไม้เพิ่มเข้ามา โดยค่าใช้จ่ายในปีที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 3,675.00, 1,105.00 และ 495.00 บาท/ไร่ ตามลำดับ สำหรับปีที่ 4 ไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีค่าใช้จ่าย 734.65 บาท/ไร่ และไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62 มีค่าใช้จ่าย 708.05 บาท/ไร่ รวมค่าใช้จ่ายปีที่ 1 - 4 ในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 เท่ากับ 6,009.65 บาท/ไร่/รอบตัดฟัน และสายพันธุ์ K62 เท่ากับ 5,983.05 บาท/ไร่/รอบตัดฟัน การศึกษาในครั้งนี้ กำหนดอัตราส่วนลดที่

5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 (ตารางที่ 6 และตารางที่ 7)

ตารางที่ 6 สรุปค่าใช้จ่ายจากการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 อายุ 4 ปี สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

รายละเอียด	หน่วย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	รวมปีที่ 1 - 4
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน						
1. เตรียมพื้นที่ กล้าไม้และปลูก	บาท/ไร่	2,583.00	-	-	-	2,583.00
2. บำรุงดูแลรักษา	บาท/ไร่	1,092.00	1,105.00	495.00	315.00	3,007.00
3. ทำไม้และขนส่ง	บาท/ไร่	-	-	-	-	-
4. ค่าภาคหลวงทางการป่าไม้	บาท/ไร่	-	-	-	119.90	119.90
5. ค่าควบคุมการทำไม้	บาท/ไร่	-	-	-	299.75	299.75
รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท/ไร่	3,675.00	1,105.00	495.00	734.65	6,009.65

ตารางที่ 7 สรุปค่าใช้จ่ายจากการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62 อายุ 4 ปี สวนป่าสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

รายละเอียด	หน่วย	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	รวมปีที่ 1 - 4
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน						
1. เตรียมพื้นที่ กล้าไม้และปลูก	บาท/ไร่	2,583.00	-	-	-	2,583.00
2. บำรุงดูแลรักษา	บาท/ไร่	1,092.00	1,105.00	495.00	315.00	3,007.00
3. ทำไม้และขนส่ง	บาท/ไร่	-	-	-	-	-
4. ค่าภาคหลวงทางการป่าไม้	บาท/ไร่	-	-	-	112.40	112.40
5. ค่าควบคุมการทำไม้	บาท/ไร่	-	-	-	281.00	281.00
รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุน	บาท/ไร่	3,675.00	1,105.00	495.00	708.05	5,983.05

ผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน คือรายได้จากการทำไม้ในปีที่ 4 คำนวณได้จากผลผลิตคูณด้วยราคาจำหน่าย ในท้องถิ่น ซึ่งภาคตะวันออกมีราคาจำหน่ายขั้นต่ำประมาณ 1,100 บาท/ตัน ทั้งนี้ สวนป่าสระแก้วจำหน่ายผลผลิต ไม้ยูคาลิปตัสในรูปแบบน้ำหนักสดของลำต้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงใช้น้ำหนักสดของลำต้นที่ประมาณได้จากสมการ ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรี ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5 โดยไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย ของลำต้น เท่ากับ 11.99 และ 11.23 ตัน/ไร่ ตามลำดับ และมีรายได้จากการทำไม้ออกในปีที่ 4 เท่ากับ 13,189.00 และ 12,353.00 บาท/ไร่ ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินทั้งสองสายพันธุ์ พบว่า ณ อัตราส่วนลด ร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 มีความคุ้มค่ากับการลงทุน เมื่ออัตราส่วนลดเพิ่มขึ้น อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน มีค่าลดลง แต่ยังคงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (ตารางที่ 8)



ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินต่อไร่ในการลงทุนการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส
สายพันธุ์ K58 และ K62 ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11

สายพันธุ์	อัตราส่วนลด (ร้อยละ)	อัตราส่วนผลตอบแทน ต่อต้นทุน	มูลค่าปัจจุบัน สุทธิ(บาท/ไร่)	อัตราผลตอบแทนภายใน (ร้อยละ)
K58	3	2.05	6,003.00	38.04
	5	1.96	5,316.36	
	7	1.88	4,697.57	
	9	1.80	4,139.13	
	11	1.72	3,634.47	
K62	3	1.93	5,283.86	34.66
	5	1.84	4,650.46	
	7	1.76	4,080.08	
	9	1.69	3,565.73	
	11	1.62	3,101.30	

อภิปรายผล

อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนและประเมินความสำเร็จของการปลูกสร้างสวนป่า ทั้งนี้ อัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ที่ปลูกในพื้นที่สวนป่าสระแก้ว อยู่ในเกณฑ์ที่ดีโดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากสภาพพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส มีการดำเนินการถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น การปลูกซ่อมหลังปลูกเสร็จภายใน 2 สัปดาห์ การใส่สารเคมีป้องกันปลวกและแมลงรบกวนหลุมก่อนปลูก การใส่ปุ๋ยสม่ำเสมอและมีธาตุอาหารสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินของสวนป่าสระแก้ว และการรดน้ำในช่วงฝนทิ้งช่วง นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์สามารถอยู่รอดได้ในพื้นที่ปลูกใกล้เคียงกัน ตลอดจนความแข็งแรงของกล้าไม้ที่นำมาปลูกของทั้งสองสายพันธุ์ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับการศึกษา [7] ที่รายงานว่าอัตราการรอดตายเป็นผลมาจากการจัดการตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงต้นไม้ตั้งตัวได้การบำรุงดูแลรักษาสภาพพื้นที่ปลูก และความแข็งแรงของกล้าไม้ที่นำมาปลูกครั้งแรก

การเติบโต

สวนป่าสระแก้วมีการจัดการสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์ด้วยวิธีการเดียวกันได้แก่ การเตรียมพื้นที่ กำจัดตอไม้ ปรับพื้นที่ ไถพรวน กำหนดระยะปลูก การปลูก กำจัดวัชพืช ปลูกซ่อม รดน้ำ การทำความสะอาดแปลง การใส่ปุ๋ย การป้องกันไฟ ดังนั้น การที่ความสูงเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

0.05 อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์มีการเติบโตทางความสูงได้แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษา [8] พบว่าเมื่อต้นไม้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน การเติบโตของต้นไม้อาจขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรมเป็นสำคัญ

ผลผลิต

สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีเพื่อประมาณน้ำหนักสด จะช่วยในการประมาณน้ำหนักสดของไม้ยูคาลิปตัสในการตัดสินใจทำไม้หรือจำหน่ายไม้ โดยเพียงทำการวัด DBH ในแปลงที่จะขายไม้ และสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีเพื่อประมาณมวลชีวภาพมีประโยชน์ในการใช้ประมาณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพื่อการตัดสินใจซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไปในอนาคต [9] การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีระหว่างน้ำหนักสดและมวลชีวภาพ กับตัวแปรอิสระ DBH เพื่อประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 สอดคล้องกับผลการศึกษา [10] ซึ่งประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลล่า อายุ 1, 2, 3, 4 และ 5 ปี ระยะปลูก 3.0 x 3.0 เมตร บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา และ [5] ซึ่งประมาณมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลล่า อายุ 3 ปี ในพื้นที่สวนป่าลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเลือกใช้สมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีระหว่างมวลชีวภาพกับตัวแปรอิสระ DBH นอกจากนี้การที่น้ำหนักสดเฉลี่ยและมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจมีสาเหตุมาจากไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์อยู่ในสภาพพื้นที่ปลูกและภูมิอากาศเดียวกัน มีระยะปลูก การจัดการสวนป่าเหมือนกัน และไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ K58 และ K62 มีอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำให้มีปริมาณของลำต้น กิ่ง และใบใกล้เคียงกัน รวมถึงลักษณะทางพันธุกรรมของไม้ยูคาลิปตัสทั้งสองสายพันธุ์ดังกล่าวอาจมีศักยภาพในการสร้างมวลชีวภาพใกล้เคียงกันเพราะเป็นไม้ยูคาลิปตัส ชนิดยูโรฟิลล่าเหมือนกัน สอดคล้องกับผลการศึกษา [11] พบว่า ระยะปลูกมีผลต่อปริมาณของใบและกิ่ง และ [12] พบว่า มวลชีวภาพของไม้มีความแตกต่างกันตามสภาพของพื้นที่ปลูก และปริมาณน้ำฝนรายปีมีผลโดยตรงต่อมวลชีวภาพ กล่าวคือพื้นที่ที่ปริมาณน้ำฝนมากไม้จะมีมวลชีวภาพมากขึ้น รวมถึงการศึกษา [13] พบว่า ความหนาแน่นของต้นไม้มิมีผลต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และสายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสที่แตกต่างกันอาจมีศักยภาพในการสร้างมวลชีวภาพแตกต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำหนักสดของลำต้นของไม้ยูคาลิปตัสมีผลต่อการสร้างรายได้จากการปลูกสร้างสวนป่า ดังนั้น การปลูกสร้างสวนป่าที่ให้ผลผลิตสูงต้องมีการวางแผนงานที่ดี มีความตั้งใจ มีความรู้ด้านลักษณะทางกายภาพและปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส

ผลตอบแทนทางการเงิน

ผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าที่ดีคือการที่ผู้ปลูกไม้ยูคาลิปตัสได้รับผลตอบแทนสูงจากการขายไม้ และเกิดความพึงพอใจจากการปลูกสร้างสวนป่า ทั้งนี้ ผลตอบแทนไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีผลตอบแทนทางการเงินมากกว่าสายพันธุ์ K62 เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของลำต้นเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าสายพันธุ์ K62 เมื่อพิจารณาผลการศึกษา [14] ซึ่งวิเคราะห์การลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 5 ปี ในพื้นที่สวนป่าลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา [15] ซึ่งวิเคราะห์การลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส อายุ 4 ปี ในพื้นที่อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา และ [16] ซึ่งวิเคราะห์การลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ H4 อายุ 7 ปี ในพื้นที่สวนปามัญจาศิริ จังหวัดขอนแก่น พบว่า ผลตอบแทนทางการเงินจากการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส มีความแตกต่างกัน เนื่องจากผลผลิตน้ำหนักต่อไร่ ราคาจำหน่ายในท้องถิ่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และการจัดการสวนป่าได้แก่ ระยะปลูก และอายุสวนป่า มีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. อัตราการรอดตายและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสูงเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีความสูงเฉลี่ยมากกว่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K62 ทั้งนี้ การศึกษาครั้งต่อไป ควรเปรียบเทียบอัตราการรอดตายและการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัสระหว่างกรณีที่มีการปลูกพืชระหว่างแถวและกรณีที่ไม่มีการปลูกพืชระหว่างแถว เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัส อาจได้รับผลกระทบจากการปลูกพืชระหว่างแถว เช่น การนิยาคำกำจัดวัชพืช การไถเตรียมพื้นที่เพาะปลูก หรือเกิดโรคและแมลงที่มากับพืชเกษตรที่ปลูกระหว่างแถว ส่งผลให้อัตราการรอดตายของไม้ยูคาลิปตัสลดลงได้ หากมีการจัดการไม่ดีพอ

2. สมการความสัมพันธ์เชิงเอ็กโพเนนเชียลของน้ำหนักสดและมวลชีวภาพของลำต้นกิ่ง ใบและส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ที่ใช้ DBH, DBHH และ $DBH^2 \cdot H$ เป็นตัวแปรอิสระ มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) สูงใกล้เคียงกัน ดังนั้น ในการประมาณผลผลิตไม้ดังกล่าวสามารถเลือกใช้สมการที่ใช้ DBH เป็นตัวแปรอิสระได้ เนื่องจากมีความแม่นยำในการวัด และเมื่อใช้สมการความสัมพันธ์เชิงเอ็กโพเนนเชียลเพื่อประมาณน้ำหนักสดและมวลชีวภาพ พบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยและมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากน้ำหนักสดของลำต้นของไม้ยูคาลิปตัส มีผลต่อการสร้างรายได้จากการปลูกสร้างสวนป่าสระแก้ว ดังนั้น การจัดการสวนป่าเพื่อให้ได้ผลผลิตตอบแทนต่อไร่สูงสุด ควรมีการจัดการอย่างประณีตตามเงื่อนไขและเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้สวนป่าสระแก้วและพื้นที่ใกล้เคียงสามารถเลือกปลูกไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 หรือ K62 ได้โดยพิจารณาชนิดพันธุ์ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ ตลอดจนการใช้ประโยชน์ของไม้ด้านอื่นๆ

3. การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 อายุ 4 ปี ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 3, 5, 7, 9 และ 11 พบว่า มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทั้งสองสายพันธุ์ โดยไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 มีผลตอบแทนทางการเงินมากกว่าสายพันธุ์ K62 เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของลำต้นที่ใช้เป็นสินค้าเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่า การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการทำไม้ในรอบตัดพื้นที่ 1 (อายุ 4 ปี) โดยทั่วไปการปลูกไม้ยูคาลิปตัสสามารถตัดพื้นที่ได้ ตั้งแต่ 1 ถึง 3 รอบ ด้วยการเลี้ยงหน่อที่เกิดจากต้นตอในรอบตัดพื้นที่ 1 ให้สามารถตัดพื้นที่ในรอบต่อไป เช่น รอบที่ 2 (อายุต่อไม้ 8 ปี) รอบที่ 3 (อายุต่อไม้ 12 ปี) ทั้งนี้ การวางแผนการตัดพื้นที่รอบต่อไป จะวิเคราะห์จากความสำเร็จของการลงทุนจากรอบตัดพื้นที่ 1

4. แม้ว่าผลการศึกษานี้พบว่าผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K58 และ K62 ณ สวนป่าสระแก้ว คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่การส่งเสริมให้เกษตรกรหรือชุมชนบริเวณใกล้เคียงลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้ดังกล่าวนั้น ควรศึกษาเปรียบเทียบกับผลตอบแทนทางการเงินที่เกษตรกรจะได้รับจากการปลูกไม้เศรษฐกิจในพื้นที่ด้วย และในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ควรรวมผลตอบแทนที่ได้รับจากการขายพืชที่ปลูกระหว่างแถวไว้ในกรณีวิเคราะห์ด้วย รวมถึงเปรียบเทียบกับผลตอบแทนทางการเงินกรณีที่ไม่ได้ปลูกพืชระหว่างแถว เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่มีความครบถ้วนมากขึ้น

5. ไม้ยูคาลิปตัสมีการปรับปรุงสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ในอนาคตอาจมีไม้ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ที่มีอัตราการรอดตายและผลผลิตต่อไร่สูง รวมทั้งมีความต้านทานโรคและแมลงดี ซึ่งองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้สามารถส่งเสริมให้เกษตรกรหรือชุมชนบริเวณใกล้เคียงปลูกแทนสายพันธุ์ K58 และ K62 ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสวนป่าสระแก้ว องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลเพื่อการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Hanvongjirawat W. Eucalytus K58. The eight decades of forestry for life. Sunthornhao P, editor. Bangkok: Kasetsart University; 2016.
2. Hanvongjirawat W. Eucalytus K62. The eight decades of forestry for life. Sunthornhao P, editor. Bangkok: Kasetsart University; 2016.
3. Amatayakul P, Chomta T. Agricultural meteorology to know for Sa Kaeo. Bangkok: Meteorological Department; 2016 Apr. 124 p. Report No.: 551.6593-04-2016.
4. Thongfak C. Biomass and carbon storage of teak (*Tectona grandis* Linn.f) at Thongphaphum plantation, Kanchanaburi province [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2012. Thai.
5. Polsri W, Maelim S, Suanpaga W. Variation in growth and stem form of 3 years old Eucalyptus urophylla S.T. Blake in a second generation of progeny test at Lad Krating plantation, Chachoengsao province. Proceedings of the Annual Technical Meeting on Forestry; 2017 Sep 5 - 7; Bangkok; Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation; 2017. Thai.
6. Hoamuangkaew W. Forest resources economics. Bangkok: Kasetsart University; 2010. Thai.
7. Hnukaew M. Soil properties, yield and nutrient content of various 5-year-old Eucalypt clones in the upper northeast [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2014. Thai.
8. Phanthavong A. Growth and yield of Eucalyptus camaldulensis Dehnh. plantation of Lao [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2004. Thai.
9. Treephattanasuwan P, Diloksumpun S, Staporn D, Ratanakaew J. Carbon storage in biomass of some tree species planted at the PuParn royal development study centre, Sakon Nakhon province [Internet]. 2010 [updated 2018 Jul 28; cited 2018 Sep 30] Available from: http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/ws_document/R195301.pdf
10. Chernkhuntod C. Aboveground carbon storage in *Eucalyptus urophylla* plantation at Sakaerat silvicultural research station, Nakhon Rachasima province [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2007. Thai.
11. Viriyabuncha C, Chittachumnonk P, Sutthisrisinn C, Samran S, Peawsa-ad K. Adjusting equation to estimate the above-ground biomass of teak plantation in Thailand. Proceedings of the 7th Technical Seminar on Silviculture; 2001 Dec 12 - 14; Bangkok: Kasetsart University; 2002. Thai.
12. Arjharn W, Diloksumpun S, Ladpala P, Mahuchariyawong J, Viriyabuncga C, Junyusen P, et al. Study of the economy cost on a small scale biomass power plant for rural communities. Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology; 2007. Thai.



13. Pinthong A, Hutasangchai C, Tatayanon S, Prompen B, Visaratana T. Biomass and carbon storage of new registered eucalyptus. Proceedings of the Annual Technical Meeting on Forestry; 2017 Sep 5 - 7; Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation; 2017. Thai.
14. Mua L. The yield and financial analysis of industrial plantation: a case study of Eucalyptus camaldulensis and Acacia mangium plantation at Ladkrathing plantation in Chachoengsao province [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2006. Thai.
15. Pichasamut N. Yield and financial analysis of the investment in Eucalypt plantation at Sung Noen district, Nakhon Ratchasima province [MSc thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2013. Thai.
16. Kanokhong P, Pakdee P, Aditto S. Financial analysis of Eucalyptus plantation in Munchakhiri district, Khon Kaen province. Journal of Forest Management. 2018; 11(21): 54-64. Thai.