



مقایسه عملکرد تولید چوب و سرشاخه چهار گونه اکالیپتوس از طریق مدیریت کوتاه‌مدت شاخه‌زاد در ایستگاه تحقیقات کوشک

محسن کلاگری^{۱*}، محمدحسن صالحه شوشتری^۲ و کورش بهنام‌فر^۲

^۱ دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
^۲ کارشناس، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

^۲ استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۷)

چکیده

اکالیپتوس‌ها از مناسب‌ترین گونه‌های درختی از نظر تولید چوب و نیز برگ (برای صنایع دارویی) به‌شمار می‌روند. هدف این تحقیق مقایسه عملکرد تولید چوب در واحد سطح و امکان بهره‌برداری کوتاه‌مدت از طریق مدیریت جسته‌ها در چهار گونه اکالیپتوس شامل کامالدولنسیس با مبدأ خوزستان، ملیودورا استریکلندی و سالوبریس به‌مدت پنج سال در ایستگاه تحقیقات شوشتر استان خوزستان بود. نهال‌ها در فاصله کاشت ۲×۱/۵ متر در قالب طرح کرت‌های یک‌بار خردشده با سه تکرار کاشته شدند. در پایان سال اول پس از کاشت نهال‌ها تیمار جسته‌گزینی شامل یک، دو و سه جسته و شاهد بدون مدیریت جسته انجام گرفت. آماربرداری از متغیرهای درصد زنده‌مانی، قطر برابر سینه و ارتفاع جسته‌ها در پایان فصل رشد هر سال انجام گرفت. پس از پایان چهار سال دوره رشد، همه جسته‌ها از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری بالای زمین قطع و به تفکیک تنه و سرشاخه توزین شد. نتایج رشد چهار سال پس از تیمار جسته‌گزینی نشان داد که بیشترین میانگین تولید چوب در گونه کامالدولنسیس و در تیمار شاهد و سه جسته به ترتیب با ۴۵/۴ و ۳۸/۹ تن در هکتار در سال بود. میانگین تولید سرشاخه تحت تیمارهای مختلف جسته‌گزینی نشان داد که گونه کامالدولنسیس در تیمار سه جسته با ۱۰/۳ تن در هکتار در سال در گروه اول قرار گرفت. از نظر مجموع تولید چوب و سرشاخه نیز گونه کامالدولنسیس در تیمارهای شاهد و سه جسته به ترتیب با ۵۰/۸ و ۴۹/۹ تن در هکتار در سال در گروه اول قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس، بهره‌برداری کوتاه‌مدت، جسته‌گزینی، ویژگی‌های رویشی.

مقدمه

درختی تندرشد تقویت شود. از میان این گونه درختان، صنوبرها و اکالیپتوس‌ها همواره در میان تولیدکنندگان چوب جایگاه ویژه‌ای دارند. گونه‌های جنس صنوبر و اکالیپتوس از درختان تندرشدی هستند که به دلایل مختلف از جمله امکان بهره‌برداری از ارقام مختلف در دوره‌های کوتاه‌مدت (چهار تا شش‌ساله) و توانایی تولید جسته‌های فراوان،

کاهش شدید سطح جنگل‌های طبیعی از یک طرف و نیاز روزافزون به چوب در نتیجه افزایش جمعیت و توسعه صنایع چوب در کشور، مسئولان و دست‌اندرکاران را به این فکر انداخته که بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی را به دلایل مختلف زیست‌محیطی متوقف کنند و کاشت و پرورش گونه‌های مختلف

درصد زنده‌مانی و نیز رویش قطری و ارتفاعی بهترین وضعیت را داشت. سازگاری و عملکرد پروونانس‌های گونه‌های صنعتی اکالیپتوس در ایستگاه مهران استان ایلام توسط Hosseinzadeh (2015) بررسی شد. از مجموع ۱۸ گونه مورد آزمایش، هشت گونه و پروونانس زنده‌مانی بیشتر از ۵۰ درصد داشتند. در رابطه با تنش گرمایی در منطقه مهران، گونه *E.camaldulensis* بیشترین مقاومت و کمترین آسیب‌پذیری را داشت.

در داخل کشور بررسی‌هایی در مورد بهره‌برداری کوتاه‌مدت از طریق جست‌ها روی گونه‌های مختلف صنوبر نیز گزارش شده است. کاسته شدن از تعداد جست‌ها در بسیاری از کلن‌ها و گونه‌های صنوبر، سبب افزایش متغیرهای قطر و ارتفاع جست‌های تولیدی شد و کلن‌های *Populus deltoides* Marsh.cv.63/8 و *Populus canadensis* Moench. cv.561/41 به ترتیب با ۶/۷ و ۶/۴ تن در هکتار در سال بیشترین مقدار زی‌توده تنه را با قطر کمتر از ۱۰ سانتی‌متر داشتند (Calagari et al., 2018).

در ایتالیا مقادیر زیادی زی‌توده از طریق کاشت اکالیپتوس تولید می‌شود که بخش زیادی از تقاضای داخل کشور را تأمین می‌کند. چوب حاصل از این درختان برای مصرف صنایع چوب و بازارهای دیگر اولویت بیشتری دارد (Palmirri et al., 2020).

در آفریقای جنوبی گونه‌های اکالیپتوس مهم‌ترین درخت برای صنایع چوب محسوب می‌شوند و ۵۲ درصد چوب تولیدشده برای خمیر کاغذ است. در اواخر قرن نوزدهم گونه اکالیپتوس گراندیس (*Eucalyptus grandis* W.Hill) وارد این کشور شد که ابتدا به‌عنوان منبع تولید چوب برای معدن و در اواخر دهه ۱۹۸۰ به‌عنوان ماده اولیه خمیر کاغذ کاشته شدند. از آنجا که گونه گراندیس تحمل سرما را ندارد، دو گونه *Eucalyptus nitens* Maiden و *Eucalyptus macarthurii* H.Deane & Maiden در مناطق سرد و مرتفع این کشور کاشته شد (Schonau & Garner,

همواره مورد توجه تولیدکنندگان چوب و صاحبان صنایع مختلف چوبی بوده‌اند. این گونه‌ها می‌توانند ضمن تأمین بخشی از مواد اولیه مورد نیاز صنایع چوبی کشور، کارکرد بسیار مهمی در حفظ و صیانت از عرصه‌های جنگلی کشور داشته باشند.

گونه‌های اکالیپتوس حدود ۲۰ میلیون هکتار را در بیش از ۹۰ کشور از جمله برزیل، هندوستان و چین پوشش می‌دهند (Laclau et al., 2013) و به‌طور گسترده در نواحی گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و معتدل جهان کشت می‌شوند و برای صنایع خمیر کاغذ، الوار، تیرهای تونلی، تخته خرده‌چوب، هیزم و زغال، سوخت و مصارف محلی و نیز اسانس‌های روغنی کاربرد دارند.

از نیمه دوم دهه ۱۹۶۰ و ابتدای دهه ۱۹۷۰ میلادی گزارش‌های متعددی درباره کاربرد کاشت مترکم در روش بهره‌برداری کوتاه‌مدت در تولید زی‌توده گونه صنوبر لرزان (*Populus tremula* L.) در دوره‌های دو تا شش‌ساله موجود است (Einspahr, 1972). در طول سده بیستم نیز در تعداد زیادی از کشورهای اروپایی، آمریکا و استرالیا تحقیقات بسیاری درباره گونه‌های مختلف با هدف تعیین مناسب‌ترین گونه‌های درختی به‌منظور استفاده از چوب آنها در صنایع یا تأمین چوب سوخت صورت گرفته است (Zsuffa, 1977).

درختان اکالیپتوس با شرایط گرم و خشک به‌خوبی سازگار شده‌اند. نتایج بررسی نشان داده که در شرایط تنش خشکی نفوذ عمقی ریشه در اعماق خاک سبب افزایش مقاومت این درختان در برابر تنش خشکی می‌شود (Rad et al., 2016). سازگاری و عملکرد پروونانس‌های گونه‌های صنعتی اکالیپتوس در استان فارس توسط Hamzhepur (2010) در طی پنج سال بررسی شد. پانزده گونه و پروونانس اکالیپتوس در فاصله کاشت ۳×۳ متر کاشت شدند که از میان آنها گونه *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. پروونانس‌های ۱۵۱۹۵، ۱۵۲۷۲ و ۱۵۰۲۳ از نظر

گونه اکالیپتوس طی پنج سال در چهار فاصله کاشت مختلف (۳×۱، ۳×۲، ۳×۳ و ۴×۳ متر) به‌منظور ارزیابی تأثیر فاصله کاشت درختان بر تولید چوب و درصد پوست انجام گرفت. نتایج اختلاف معنی‌داری را در متغیر قطر برابر سینه در فاصله کاشت ۳×۱ متر (۷/۴ سانتی‌متر) با حداکثر فاصله کاشت ۴×۳ متر (۱۴/۱ سانتی‌متر) نشان داد. همچنین افزایش فاصله کاشت موجب افزایش قطر و کاهش محتوای پوست شد (Ramalho et al., 2019).

در تایلند ده ژنوتیپ از گونه کامالدولنسیس در فاصله کاشت ۳×۱/۵ متر به‌مدت دوازده سال بررسی شد. نتایج در سال پایانی نشان داد که قطر برابر سینه، ارتفاع و حجم به ترتیب ۱۸/۱ سانتی‌متر، ۲۰/۱ متر و ۰/۲۳۳ متر مکعب بود. همچنین بیشترین حجم چوب سالیانه در هشت تا یازده سالگی بود و مناسب‌ترین دوره برداشت برای تولید چوب در همین دامنه سنی گزارش شد (Nezu et al., 2020).

در مکزیک تحقیقی در درختان بیست‌ساله پنج گونه غیربومی اکالیپتوس در فاصله کاشت ۳×۳ متر بررسی شد. نتایج نشان داد که زنده‌مانی در دو گونه *E. camaldulensis* و *Eucalyptus microtheca* F.Muell. به ترتیب با ۸۸ و ۸۶ درصد بیشترین مقدار بود. از نظر تولید حجم چوب در هکتار در پانزده و بیست‌سالگی، از میان گونه‌های بررسی‌شده، گونه کامالدولنسیس بیشترین مقدار تولید چوب در هکتار را به ترتیب با ۵۸/۶ و ۷۳/۲ متر مکعب داشت. بیشترین مقدار رویش سالیانه قطری، ارتفاعی و حجمی را نیز همین گونه به ترتیب با ۱/۸۹ سانتی‌متر، ۱/۰۸ متر و ۲/۹۳ متر مکعب داشت (Foroughbakhch et al., 2017).

گونه اکالیپتوس کامالدولنسیس از گونه‌های مهم تندرشد غیربومی در نپال است. به‌منظور ارزیابی عملکرد تولید چوب و ارتباط آن با مواد مغذی خاک، تحقیقی روی درختان ده‌ساله این گونه انجام گرفت. نتایج رشد روی خاک‌های مختلف نشان داد که متوسط رویش حجمی سالیانه بین ۰/۰۴-۰/۰۳ متر مکعب و متوسط

کشت شاخه‌زاد اکالیپتوس در آفریقای جنوبی معمول است که در آن امکان برداشت دوم درختان بدون کاشت مجدد درخت میسر است (Schonau, 1991). در منطقه زولولند آفریقای جنوبی تحقیقی در شش ژنوتیپ دورگ گونه اکالیپتوس گراندیس و والد آن به‌عنوان شاهد انجام گرفت. ابتدا درختان در سال ۱۹۹۷ در هفت‌سالگی به‌طور کامل کف‌بر شدند و سپس به‌صورت دو گروه شاخه‌زاد (با دو تا سه‌جست روی هر کنده) و درختان اصلی (با یک ساقه) مدیریت شدند. نتایج در سال ۲۰۰۵ بعد از هشت سال نشان داد که از نظر قطر برابر سینه و ارتفاع کل بین درختان شاخه‌زاد و درختان اصلی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و تنها به‌دلیل تفاوت در ارتفاع جست‌ها روی کنده انحراف معیار در ارتفاع درختان شاخه‌زاد کمی زیاد بود (Zbonak et al., 2007). در بررسی دیگر در آفریقای جنوبی توانایی رشد و سازگاری در سیستم شاخه‌زاد بیست گونه اکالیپتوس در دو منطقه ارتفاعی ۱۵۶۰ و ۱۵۹۰ متر از سطح دریا بررسی شد. نتایج نشان داد که برخی گونه‌ها عملکرد تولید چوب و سازگاری مناسبی در شرایط خشک و کمی مرطوب داشتند (Little & Gardner, 2003).

در انگلستان کاشت درختان تندرشد با دوره برداشت کوتاه برای تولید سوخت باکیفیت انجام می‌گیرد تا هزینه‌های حمل‌ونقل و مصرف سوخت فسیلی را به‌لحاظ زیست‌محیطی کاهش دهد. کشت و توسعه اغلب گونه‌های اکالیپتوس با توجه به شرایط اقلیمی این کشور مناسب نیست و تعداد کمی از گونه‌های اکالیپتوس تنش‌های ناشی از سرما و یخبندان را تحمل می‌کنند و می‌توان در حالت کوتاه‌مدت به‌عنوان تولید منبع انرژی (چوب سوخت) از آنها استفاده کرد (Leslie et al., 2012).

در برزیل درختان اکالیپتوس سطح بزرگی از جنگلکاری‌های دست‌کاشت را تشکیل می‌دهند. چوب تولیدشده از این درختان به‌عنوان ماده اولیه خمیرکاغذ، زغال و محصولات جامد و مهندسی به مصرف می‌رسد. تحقیقی در این کشور روی چهار

متغیر است و از عمق ۸۰ سانتی متر به بعد شوری تا ۲/۱ میلی موس بر سانتی متر کاهش پیدا می کند. pH خاک بین ۷/۸ - ۸/۱ متغیر است.

شیوه اجرای پژوهش

آزمایش روی چهار گونه اکالیپتوس شامل کامالدولنسیس (*Eucalyptus camaldulensis* 9616) با مبدأ خوزستان، ملیودورا (*Eucalyptus melliodora* A. Cunn. ex Schauera)، استریکلندی (*Eucalyptus stricklandii* Maiden) و سالوبریس (*Eucalyptus salubris* F.Muell.) به صورت طرح آماری کرت های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار از بهمن ۱۳۸۹ به مدت پنج سال اجرا شد. در اواخر تابستان ۱۳۸۹ بذرهای مورد نظر از درختان کلکسیون ایستگاه شوشتر جمع آوری شد. بذرهای جمع آوری شده در اواسط مهر تا اوایل آبان در گلدان های پلی اتیلنی در مخلوطی از کود، ماسه و خاک مزرعه در نهالستان کاشته شدند. نهال های تولید شده در اوایل پاییز ۱۳۹۰ در عرصه به فاصله ۲ × ۱/۵ متر کاشته شدند. پس از قطعه بندی و ایجاد جوی و پشته، نهال ها به تعداد ۲۰ اصله به صورت گروهی (در مجموع ۲۴۰ نهال از هر گونه و در کل ۹۶۰ اصله نهال در سه تکرار) کاشته شدند. یک سال پس از کاشت، همه تیمارها به جز تیمار شاهد (بدون کفبر کردن) از ارتفاع پنج سانتی متری سطح خاک قطع و تیمارهای جست گزینی (باقی گذاشتن یک، دو و سه جست روی کنده) اعمال شد. عملیات داشت شامل آبیاری هر هفته یک بار از طریق پمپاژ آب رودخانه کارون و کنترل علف های هرز به طور منظم انجام گرفت. متغیرهای زنده مانده، ارتفاع، قطر یقه و قطر در ارتفاع برابرسینه جست ها در پایان هر سال اندازه گیری شد. پس از پایان دوره رشد چهارساله (۱۳۹۴) جست های تولید شده در پاییز از محل یقه قطع و به تفکیک تنه و سرشاخه های برگدار سبز غیر چوبی دسته بندی و توزین شدند و عملکرد تولید چوب و زی توده سرشاخه و برگ گونه های مختلف توزین شد.

رویش در پنج و ده سالگی به ترتیب ۰/۰۳۷ و ۰/۰۲۸۵ متر مکعب در سال بود. قطر برابرسینه و ارتفاع درختان در پایان سال دهم نیز به ترتیب ۱۷/۳ سانتی متر و ۲۱/۶ متر گزارش شد (Gupta et al., 2019).

هدف اصلی این پژوهش، مقایسه کمی چوب های تولیدی گونه های مختلف اکالیپتوس در روش بهره برداری کوتاه مدت به منظور تأمین نیاز صنایع چوبی به ویژه صنایع کاغذ، ام دی اف و نئوپان و همچنین تعیین گونه های مناسب اکالیپتوس برای تولید چوب و تعیین شاخص های رویشی ارقام مختلف مانند توانایی جست دهی، قطر و طول جست های تولیدی، در سیستم کاشت انبوه و کوتاه مدت است.

مواد و روش ها

منطقه پژوهش

ایستگاه تحقیقاتی کوشک در ۱۲ کیلومتری مسیر شوشتر به گتوند، در عرض ۳۲ درجه و ۹ دقیقه و ۳۱ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه و ۲۶ ثانیه شرقی واقع شده است. این ایستگاه در ارتفاع ۵۶ متر از سطح دریا در حاشیه رودخانه کارون قرار دارد.

براساس آمار ده ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۷) ایستگاه هواشناسی شهر شوشتر، میانگین دمای سالانه ۲۶/۸ درجه سانتی گراد، متوسط بیشینه دمای سالانه ۳۳/۱ درجه سانتی گراد و متوسط حداقل دمای سالانه ۲۶/۸ درجه سانتی گراد است. متوسط بارندگی سالانه ۲۹۵ میلی متر است. اقلیم منطقه با استفاده از روش آمبرژه بیابانی خیلی گرم است.

خاک های این منطقه از رسوبات دوره کواترنری است که روی افق متشکل از ماسه ذرات ته نشست شده است. تا عمق ۱۵ سانتی متری خاک به دلیل فعالیت بیولوژیکی و وجود مواد آلی و بقایای رشد گیاهان، رنگ به نسبت تیره و بافت لوم رسی دارد. نتایج آزمایش خاک نشان می دهد که شوری در لایه سطحی خاک حداکثر ۳/۷ میلی موس بر سانتی متر

روش تحلیل

داده‌های حاصل از آماربرداری‌ها و اندازه‌گیری‌ها براساس طرح آماری کورت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی برای متغیرهای ویژگی‌های رویشی درختان سرپا و تولید ماده خشک چوبی جست‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver 9. تجزیه و تحلیل شد و برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج ویژگی‌های رویشی درختان سرپا اکالیپتوس

برپایه نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی

پس از پایان دوره بهره‌برداری (چهار سال پس از کاشت) میان گونه‌های اکالیپتوس اختلاف معنی‌داری از نظر متغیرهای رویشی مانند قطر یقه، قطر برابر سینه، ارتفاع جست، عملکرد تولید چوب، عملکرد سرشاخه‌ها و مجموع تولید چوب و سرشاخه در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین از نظر تیمار جست‌گزینی نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در متغیرهای تحت بررسی وجود دارد. متغیر درصد زنده‌مانی در گونه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، درحالی که در تیمار جست تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی گونه‌های مختلف اکالیپتوس تحت تأثیر مدیریت جست

میانگین مربعات							درجه آزادی	منبع تغییرات
مجموع چوب و سرشاخه	عملکرد سرشاخه	عملکرد چوب	ارتفاع جست	قطر برابر سینه جست‌ها	قطر یقه	درصد زنده‌مانی		
۲/۵ *	۰/۱۷ *	۱/۳۷ ns	۲۸/۴۶ **	۹/۱۳ **	۹/۲۸ **	۱۲۶۳/۰۲ *	۲	بلوک
۹۸۳/۵ **	۲۱/۷۷ **	۷۶۰/۹ **	۳/۹ **	۴/۶ **	۶/۸۱ **	ns۳۵۱/۹	۳	گونه
۱/۳ ns	۰/۰۹ ns	۰/۷۲ ns	۰/۱۶ ns	۰/۷۱ ns	۱/۰۷ ns	۴۳/۶ ns	۶	خطای گونه
۴۹۳/۱ **	۲۳/۴۵ **	۵۶۹/۶ **	۲۳/۲۴ **	۱۲/۷۹ **	۱۶/۲۵ **	**۱۱۸/۶	۳	جست
۹۲ **	۲/۳۱ **	۷۴/۱ **	۴/۸۴ **	۱/۳۷ **	۱/۷۱ ns	ns۲۶۹/۵	۹	اثر گونه در جست
۰/۶۷ ns	۰/۰۶ ns	۰/۴۹۷ ns	۳/۷ **	۰/۶۱ ns	۲/۰۳ ns	ns۵۷۰/۶	۶	خطای جست
۳/۴	۴/۸۶	۳/۴۷	۹/۱۸	۷/۲	۹/۴۳	۲۱/۱		ضریب تغییرات

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns: معنی‌دار نبودن

ملیودورا با ۲۶/۳ تن در گروه دوم قرار گرفتند. کمترین تولید وزن چوب مربوط به گونه استریکلندی با ۱۵/۰۶ تن بود. از نظر عملکرد مقدار وزن سرشاخه‌ها (برگ و شاخه‌های غیرخشی) گونه کامالدولنسیس با ۶/۸۹ تن در هکتار در سال در گروه اول و گونه‌های ملیودورا و استریکلندی به ترتیب با ۵ و ۴/۹۱ تن در هکتار در سال در گروه دوم قرار گرفتند. مجموع تولید چوب و سرشاخه در گونه‌های بررسی شده نشان داد که گونه کامالدولنسیس با ۳۹/۹ تن در هکتار در سال در گروه اول قرار گرفت (جدول ۲).

مقایسه میانگین تیمار جست‌گزینی در کل گونه‌های اکالیپتوس نشان داد که در متغیرهای قطر

مقایسه میانگین تیمار گونه در پایان سال چهارم پس از کاشت نشان داد که گونه‌های کامالدولنسیس و استریکلندی با ۸۳/۳ درصد بیشترین و گونه سالوبریس با ۷۳/۷ درصد کمترین زنده‌مانی را داشتند. متغیرهای قطر یقه و قطر برابر سینه در گونه کامالدولنسیس به ترتیب با ۱۱/۴ و ۹/۱۲ سانتی‌متر و در گونه ملیودورا به ترتیب با ۱۱/۰۷ و ۸/۷۶ سانتی‌متر دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۲). دو گونه ملیودورا و کامالدولنسیس به ترتیب با ۱۱ و ۱۰/۴ متر بیشترین ارتفاع جست را داشتند.

از نظر تولید وزنی چوب، گونه کامالدولنسیس با ۳۲/۹۸ تن در هکتار در سال در گروه اول و گونه

سرشاخه در تیمار سه جستی با ۶/۹۳ تن در هکتار در سال بیشترین مقدار را داشت. مجموع تولید چوب و سرشاخه در تیمارهای جست گزینی نشان داد که تیمار شاهد و سه جست به ترتیب با ۳۵/۸ و ۳۰/۴ تن در هکتار در سال در گروه‌های اول و دوم قرار گرفتند (جدول ۳).

یقه و قطر برابر سینه، تیمار شاهد (بدون قطع) بیشترین مقدار را به ترتیب با ۱۲/۳۲ و ۹/۹۳ سانتی‌متر داشت. بزرگ‌ترین اندازه ارتفاع جست مربوط به تیمار سه جستی با ۱۲ متر بود. بیشترین عملکرد تولید چوب در تیمار شاهد با ۳۱/۸۸ تن در هکتار در سال بود و پس از آن تیمار سه جست با ۲۳/۴۷ تن در گروه دوم قرار گرفت. عملکرد تولید

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی درختان سرپای گونه‌های اکالیپتوس در پایان دوره بهره‌برداری

گونه	درصد زنده‌مانی (/.)	قطر یقه (سانتی‌متر)	قطر برابر سینه جستها (سانتی‌متر)	ارتفاع جست (متر)	عملکرد چوب (تن در هکتار در سال)	عملکرد سرشاخه (تن در هکتار در سال)	مجموع چوب و سرشاخه (تن در هکتار در سال)
<i>E. camaldulensis</i>	۸۳/۳ a	۱۱/۴ a	۹/۱۲ a	۱۰/۴ a	۳۲/۹۸ a	۶/۸۹ a	۳۹/۹ a
<i>E. salubris</i>	۷۳/۷ a	۹/۹۵ b	۸/۰۶ b	۱۰/۱۷ ab	۱۸/۸۵ c	۳/۶۱ c	۲۲/۵ c
<i>E. stricklandii</i>	۸۳/۳ a	۹/۹۶ b	۷/۷ b	۹/۶ b	۱۵/۰۶ d	۴/۹۱ b	۲۰ d
<i>E. melliodora</i>	۷۴/۲ a	۱۱/۰۷ a	۸/۷۶ a	۱۱ a	۲۶/۳ b	۵ b	۳۱/۳ b

حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال است.

جدول ۳- مقایسه میانگین متغیرهای رویشی تحت تأثیر تیمار جست گزینی در پایان دوره بهره‌برداری

تیمار جست	زنده‌مانی (/.)	قطر یقه (سانتی‌متر)	قطر برابر سینه جستها (سانتی‌متر)	ارتفاع جست (متر)	عملکرد چوب (تن در هکتار در سال)	عملکرد سرشاخه (تن در هکتار در سال)	مجموع چوب و سرشاخه (تن در هکتار در سال)
شاهد (عدم قطع)	۸۳/۳ a	۱۲/۳۲ a	۹/۹۳ a	۱۰/۰۸ b	۳۱/۸۸ a	۳/۸۹ d	۳۵/۸ a
تک جستی	۷۷/۰۸ a	۹/۷۶ b	۷/۹۴ b	۸/۶۲ c	۲۲/۸ b	۴/۱۵ c	۲۷ c
دوجستی	۷۷/۵ a	۱۰/۲۶ b	۷/۸۵ b	۱۰/۴۵ b	۱۵/۰۲ c	۵/۴۵ b	۲۰/۵ d
سه جستی	۷۶/۷ a	۱۰/۰۵ b	۷/۸ b	۱۲ a	۲۳/۴۷ b	۶/۹۳ a	۳۰/۴ b

حروف مشترک در یک ستون در هر تیمار بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است.

گونه استریکلندی با ۱۰/۱ تن در هکتار در سال کمترین مقدار را داشت و در رتبه آخر قرار گرفت. همچنین میانگین تولید سرشاخه‌ها در گونه‌های اکالیپتوس تحت تیمارهای مختلف جست گزینی نشان داد که گونه کامالدولنسیس در تیمار سه جست با ۱۰/۳ تن در هکتار در سال در گروه اول قرار گرفت. مجموع تولید چوب و سرشاخه گونه‌های مختلف اکالیپتوس در تیمارهای جست گزینی نشان داد که تیمارهای شاهد و سه جست به ترتیب با ۵۰/۸ و ۴۹/۹ تن در هکتار در سال در گروه اول قرار گرفتند (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل گونه‌های مختلف اکالیپتوس در تیمار جست گزینی بر صفات رویشی نشان داد که به جز متغیرهای زنده‌مانی و قطر یقه که تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، در دیگر متغیرهای مربوط به قطر برابر سینه، ارتفاع، تولید چوب و نیز تولید سرشاخه‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه میانگین تولید چوب در گونه‌های مختلف اکالیپتوس نشان داد که گونه کامالدولنسیس در تیمار شاهد و سه جست به ترتیب با ۴۵/۴ و ۳۸/۹ تن در هکتار در سال بیشترین مقدار را داشت. تیمار دوجست در

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل گونه های مختلف اکالیپتوس و تیمار جست گزینی بر صفات رویشی

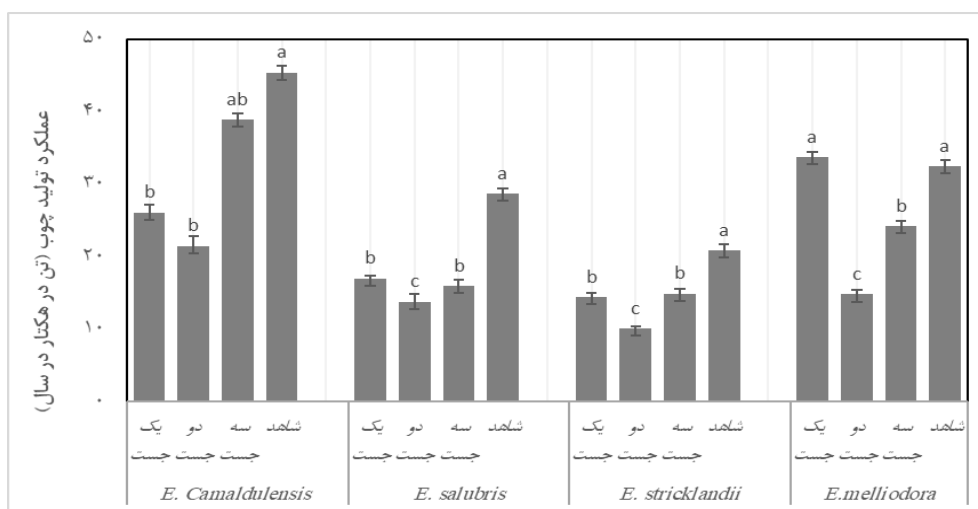
گونه	تیمار جست	درصد زنده مانده (/)	قطر یقه (سانتی متر)	قطر برابر سینه جستها (سانتی متر)	ارتفاع جست (متر)	عملکرد چوب (تن در هکتار در سال)	عملکرد سرشاخه (تن در هکتار در سال)	مجموع چوب و سرشاخه (تن در هکتار در سال)
<i>E. camaldulensis</i>	تک جست	۸۵	۹/۷	۷/۹ bdef	۸/۴ cd	۲۶/۲ e	۴/۶ f	۳۰/۸ d
	دو جست	۸۰	۱۲/۱	۹/۵ abc	۱۰/۹ abc	۲۱/۵ g	۷/۲ b	۲۸/۷ e
	سه جست	۸۰	۱۱/۴	۹ abcd	۱۱/۹ ab	۳۸/۹ b	۱۰/۳ a	۴۹/۹ a
	شاهد	۷۸	۱۲/۴	۱۰/۲ a	۱۰/۳ abcd	۴۵/۴ a	۵/۴ e	۵۰/۸ a
<i>E. melliodora</i>	تک جست	۶۰	۱۱/۱	۹/۱ abcd	۹/۴ bcd	۳۳/۷ c	۴/۵ f	۳۸/۲ b
	دو جست	۷۲	۱۰/۲	۷/۵ def	۱۲/۵ ab	۱۴/۸ ij	۵/۲ e	۲۰ gh
	سه جست	۷۷	۱۰/۴	۷/۹ bcdef	۱۱/۱ abc	۲۴/۲ f	۶/۴ c	۳۰/۶ d
	شاهد	۸۸	۱۲/۷	۱۰ a	۱۱ abc	۳۲/۵ c	۳/۹ gh	۳۶/۳ c
<i>E. salubris</i>	تک جست	۷۰	۹/۳	۷/۶ cdef	۹/۴ bcd	۱۷ h	۳/۳ i	۲۰/۳ g
	دو جست	۶۷	۹/۶	۷/۹ bcdef	۱۰/۱ abcd	۱۳/۸ j	۳/۵ hi	۱۷/۲ ij
	سه جست	۷۰	۹/۵	۷/۳ def	۱۲/۹ a	۱۶ hi	۵/۱ e	۲۱/۱ g
	شاهد	۸۸	۱۱/۴	۹/۶ ab	۸/۳ cd	۲۸/۷ d	۲/۵ i	۳۱/۲ d
<i>E. stricklandii</i>	تک جست	۹۳	۹	۷/۲ def	۷/۳ d	۱۴/۴ j	۴/۱ fg	۱۸/۵ hi
	دو جست	۸۲	۹/۱	۶/۶ f	۸/۳ cd	۱۰/۱ k	۵/۹ d	۱۶ j
	سه جست	۸۰	۸/۹	۷/۱ ef	۱۲/۲ ab	۱۴/۹ ij	۵/۹ d	۲۰/۸ g
	شاهد	۷۸	۱۲/۷	۹/۹ a	۱۰/۷ abc	۲۰/۹ g	۳/۷ ghi	۲۴/۷ f

حروف مشترک در یک ستون در هر تیمار بیانگر نبود اختلاف معنی دار است.

عملکرد تولید چوب و سرشاخه ها

مقایسه میانگین تولید چوب به تفکیک هر گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف جست گزینی نشان داد که در گونه کامالدولنسیس بیشترین عملکرد تولید چوب در دو تیمار شاهد و سه جست بود، به طوری که این دو تیمار در گروه اول قرار گرفتند

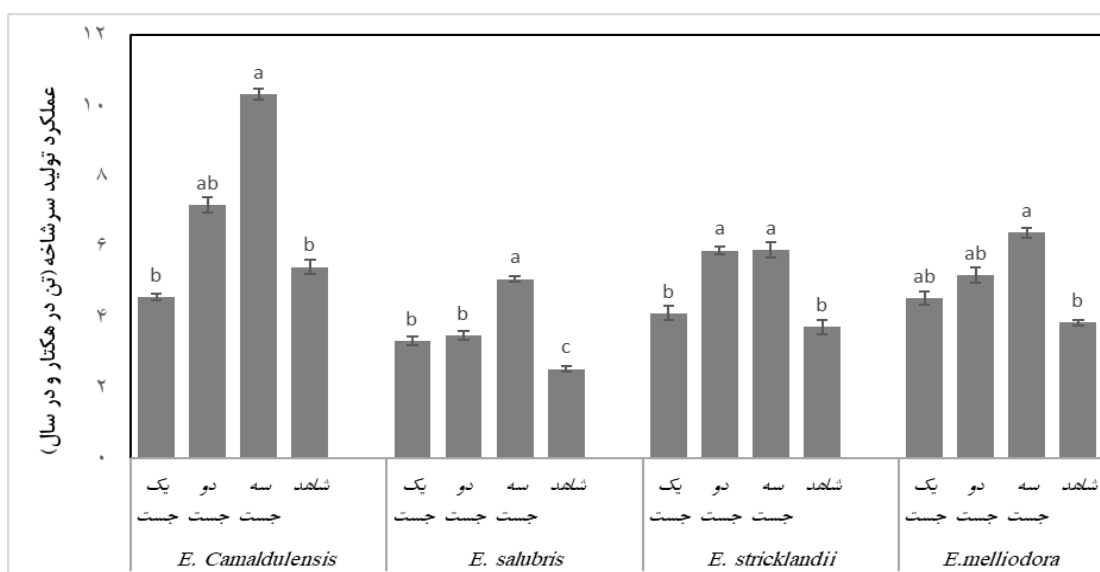
(شکل ۱). در گونه سالوبریس تیمار شاهد در گروه اول و تیمار یک و سه جست در گروه دوم قرار گرفتند. در گونه ملیودورا تیمار شاهد و یک جست بیشترین عملکرد تولید چوب را داشتند. در گونه استریکلندی نیز تیمار شاهد در گروه اول و تیمارهای یک جست و سه جست در گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه عملکرد تولید چوب به تفکیک هر گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف جست گزینی

همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود، در دو گونه کامالدولنسیس و استریکلندی کمترین مقدار تولید سرشاخه مربوط به تیمار یک‌جست و شاهد بود، به‌طوری که این دو تیمار در گروه آخر قرار گرفتند. در دو گونه سالوبریس و ملیودورا نیز کمترین مقدار تولید سرشاخه در تیمار شاهد یا بدون جست‌گزینی بود.

در زمینه عملکرد تولید سرشاخه‌ها میان گونه‌های اکالیپتوس تحت تیمارهای مختلف جست‌گزینی تفاوت‌هایی وجود داشت. مقایسه میانگین تولید سرشاخه به تفکیک هرگونه تحت تیمارهای جست‌گزینی نشان داد که هر یک از گونه‌های کامالدولنسیس، سالوبریس و ملیودورا بیشترین تولید سرشاخه را در تیمار سه‌جست داشتند (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه عملکرد تولید سرشاخه به تفکیک هر گونه اکالیپتوس در تیمارهای مختلف جست‌گزینی

گونه‌های درختی در زراعت چوب به حساب می‌آیند و در سطوح کوچک و بزرگ کاشته می‌شوند و چوب‌های تولیدی آنها در بسیاری از صنایع کاربرد دارد. توجه به مؤلفه‌هایی مانند بازگشت سریع سرمایه و امکان استفاده از چوب‌های کم‌قطر در صنایع بسیاری مانند تخته خردچوب، ورقه‌های فشرده و صنایع سلولزی، در مجموع سبب شده تا دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت دو تا پنج سال ضمن تولید مقادیر انبوه و فراوان چوب مورد نیاز صنایع، برگشت سود سرمایه‌گذاری‌های اولیه و انگیزه لازم برای توسعه زراعت چوب توسط بهره‌برداران را فراهم آورد. نتایج این پژوهش بعد از پنج سال مشخص کرد که گونه‌های انتخاب‌شده برای بهره‌برداری کوتاه‌مدت، همگی از درصد زنده‌مانی زیاد (بیش از ۷۵ درصد)

بحث

امروزه افزایش تقاضا برای چوب و کاهش فراورده‌های چوبی جنگلی در کشور، ما را به سمت کاشت گونه‌های تندرشد و زودبازده همچون اکالیپتوس، صنوبر و بید با دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت با هدف برآورد نیازهای چوبی در مناطق غیرجنگلی سوق می‌دهد. بنابراین بررسی گونه‌های مناسب اکالیپتوس از نظر ویژگی‌های رویشی و سازگاری به شرایط محیطی در مناطقی که این گونه‌ها کشت می‌شوند برای صنایع چوبی و توسعه کشاورزی پایدار ضروری به نظر می‌رسد. درختان اکالیپتوس به دلیل سرعت زیاد رشد، سازگاری در مناطق گرمسیر و نیز امکان به‌کارگیری در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت از شاخص‌ترین

توانایی تولید جست‌های جدید از موفقیت خوبی برخوردار بودند، ولی برخلاف برخی از کلن‌های صنوبر که در پایان سال اول بعد از کفبر کردن از رشد بیشتر و تولید جست‌های قوی برخوردار می‌شوند (Calagari et al., 2018)، سرعت رشد جست‌های جدید گونه‌های مختلف اکالیپتوس بعد از اعمال جست‌گزینی در پایان سال اول پس از کاشت کم بود و همین سبب شد که تیمار شاهد (بدون کفبر کردن) عملکرد تولید چوب بیشتری در مقایسه با دیگر تیمارهای جست‌گزینی داشته باشد. با توجه به نتایج حاصل مبنی بر اختلاف اندک تولید چوب در تنه‌های جست‌گزینی شده چهارساله گونه کامالدولنسیس در مقایسه با تنه‌های پنج‌ساله بدون قطع (تیمار شاهد)، باید تیمار جست‌گزینی بعد از پایان اولین دوره بهره‌برداری (پنج یا شش سال) انجام گیرد تا بتوان از بیشترین توان تولیدی چوب در دوره اول بهره‌برداری بهره گرفت و سپس به مدیریت سه‌جستی روی کنده‌ها پرداخت. در بررسی Zbonak et al. (2007) در شش ژنوتیپ دورگ گونه اکالیپتوس گراندیس، کفبر کردن درختان و اعمال مدیریت جست‌ها بعد از پایان اولین دوره بهره‌برداری سبب شد تا افزون‌بر تولید چوب بیشتر روی کنده‌های دو و سه‌جستی، امکان تولید چوب دوره دوم بدون کاشت مجدد درختان نیز فراهم شود.

در تحقیق پیش رو، گونه کامالدولنسیس بیشترین عملکرد وزنی سرشاخه‌های برگدار سبز غیرچوبی را با ۱۰/۳ تن در هکتار در تیمار سه‌جست داشت که علت آن رقابت جست‌ها از نظر نور بود و بیشترین انرژی درختان صرف تولید سرشاخه‌ها و ریزشاخه‌های غیرخشی شد. در میان گونه‌های مختلف، گونه کاملدولنسیس بیشترین تولید سرشاخه را داشت. از آنجا که یکی از چالش‌های توسعه زراعت چوب رقابت اقتصادی بین تولید چوب و تولید محصولات زراعی است، تولید محصولات جانبی سرشاخه‌های برگدار سبز غیرچوبی و استفاده از آن در صنایع دارویی و بهداشتی (Djavanshir & Mossadegh,

برخوردار بودند که بیشترین آن مربوط به دو گونه کامالدولنسیس و استریکلندی (۸۳ درصد) بود. پژوهش Foroughbakhch et al. (2017) نیز زیاد بودن درصد زنده‌مانی گونه کامالدولنسیس (۸۸ درصد) را تأیید می‌کند. بنابراین می‌توان در سطح گسترده از آنها برای جنگلکاری و توسعه زراعت چوب استفاده کرد.

در تحقیق حاضر از نظر ویژگی‌های رویشی تفاوت معنی‌داری میان گونه‌های بررسی شده وجود داشت. گونه کامالدولنسیس از نظر رشد قطری، ارتفاعی و عملکرد تولید وزنی چوب عملکرد بهتری در مقایسه با گونه‌های دیگر داشت. این گونه در طرح‌های سازگاری استان‌های خوزستان (Saleheh-Shushtari, 1997)، فارس (Mortazavi-Jahromi, 1994) و ایلام (Hosseinzadeh, 2015) نیز عملکرد تولید چوب زیادی داشت. یافته‌های Singh et al., (2019) در پنجاب هندوستان نیز افزایش رشد و زی‌توده کل را در اکالیپتوس کامالدولنسیس واریته obusta با مبدأ استرالیا تأیید می‌کند. در پژوهشی دیگر در زمینه صفات رویشی مانند رشد سالیانه قطری، ارتفاعی و حجمی، افزایش عملکرد تولید چوب گونه کامالدولنسیس در مقایسه با دیگر گونه‌های اکالیپتوس نیز تأیید می‌شود (Foroughbakhch et al., 2017). گونه ملیودورا نیز پس از گونه کامالدولنسیس در گروه دوم قرار داشت. یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد تولید چوب این گونه توانایی سازگاری و تولید جست‌های زیاد حاصل از تجدید کنده بعد از کفبر کردن است.

کیفیت چوب تولیدشده در روش شاخه‌زاد برای صنایع چوب و کاغذ کشور اهمیت دارد، بنابراین درختانی که به صورت شاخه‌زاد مدیریت می‌شوند باید از نظر تراکم کاشت و سن بهره‌برداری مورد توجه قرار گیرند. نتایج تحقیق نشان داد که تیمار سه‌جست و شاهد در گونه کامالدولنسیس تولید چوب زیادی داشتند. گونه‌های بررسی شده نسبت به کفبر کردن و

بهره‌برداری کوتاه‌مدت چهار تا پنج‌ساله و اعمال مدیریت جست (تیمار سه‌جستی) پس از پایان اولین دوره بهره‌برداری، می‌توان عملکرد تولید چوب را تا حد زیادی افزایش داد و همچنین از هزینه‌های اضافی کاشت مجدد درختان نیز جلوگیری کرد. کاشت درختان اکالیپتوس در اطراف شهرهای بزرگ با استفاده از فاضلاب شهری، ظرفیت بسیار خوبی برای گیاه‌پالایی خاک و تولید چوب در مناطق گرمسیری است.

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی در نهال‌های یکساله اکالیپتوس کامالدولنسیس که با قارچ میکوریزی تلقیح شده بودند نشان داد که گیاه اکالیپتوس همراه با عوامل زیستی توانایی پاکسازی و پالایش خاک‌های آلوده به سرب را دارد (Kamalpour et al., 2014). بنابراین می‌توان این روش را در اراضی مستعد بخش خصوصی و اراضی ملی با هدف تأمین مواد اولیه صنایع چوب و کاغذ کشور و نیز افزایش پوشش درختی برای جلوگیری از فرسایش بادی و ریزگردها استفاده کرد.

1973) می‌تواند کشت و توسعه اکالیپتوس را از نظر اقتصادی تقویت کند.

استان خوزستان به دلیل شرایط اقلیمی گرم و طول دوره رشد بیشتر شرایط مناسبی را برای رشد گونه‌های اکالیپتوس به‌ویژه گونه کامالدولنسیس فراهم می‌کند. متوسط قطر برابر سینه و ارتفاع این گونه در پایان سال پنجم رشد به ترتیب ۹/۱۲ سانتی‌متر و ۱۰/۴ متر بود و رویش حجمی آن نیز ۰/۰۳۴ متر مکعب برآورد می‌شود. این مقدار رویش با پژوهش Gupta et al., (2019) در نپال با همین گونه اکالیپتوس و سن مشابه که روی رویشگاه با خاک غنی (۰/۰۳۷ متر مکعب) انجام گرفته مطابقت دارد.

مساحت زیادی از اراضی استان خوزستان را تپه‌های شنی و شنزارها تشکیل می‌دهند؛ از طرفی گونه‌های اکالیپتوس مقاوم به خشکی و گرما در این مناطق وجود دارند که از نظر ویژگی‌های رویشی و سازگاری نیز عملکرد خوبی را نشان داده‌اند (Saleheh-Shushtari, 1997)؛ بنابراین با کاشت متراکم اکالیپتوس به‌ویژه گونه کامالدولنسیس در سیستم

References

- Calagari, M., Ghasemi, R., Asadi, F., & Bagheri, R. (2018). Promotion of wood production of some poplar clones using sprouts management in Karaj. *Iranian Journal of Forest*, 10(1), 79-88.
- Djavanshir, K., & Mossadegh, A. (1973). *Eucalyptus*. Tehran university Press, 434 p.
- Einspahr, D.W. (1972). Wood and fiber production from short rotation stands. In J.H, Ohman (Eds.), *Proceedings of Aspen Symposium* (pp. 45-51). Minnesota: Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Foroughbakhch, R., Carrillo-Parra, A., Hernández-Piñero, G.L., & Guzmán-Lucio, M.A. (2017). Growth and yield of an *Eucalyptus* subtropical plantation in a Northeastern Mexico degraded land soil. *Madera Y Bosques*, 23(3), 71-85.
- Gupta, P.P., Mandal, R.A., & Mathema, A.B. (2019). Comparing growth of *Eucalyptus camaldulensis* according to sites in Sagarnath forestry development project, Nepal. *Annals of Ecology and Environmental Science*, 3(4), 1-13.
- Hamzehpur, M. (2010). *Investigation of compatibility and yield of Eucalyptus species in Fars province*. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands Press, 53 p.
- Hoseinzadeh, J. (2015). *Investigation of compatibility and yield of Eucalyptus species in Ilam province*. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands Press, 31 p.
- Kamalpour, S., Motesharezadeh, B., Alikhani, H.A., & Zarei, M. (2014). Effects of some biotic factors in lead phytoremediation and phosphorous uptake by *Eucalyptus (Eucalyptus camaldulensis)*. *Iranian Journal of Forest*, 5(4), 457-470.

- Laclau, J.P., de Moraes Gonçalves, J.L., & Stape, J.L. (2013). Perspectives for the management of eucalypt plantations under biotic and abiotic stresses. *Forest Ecology and Management*, 301, 1-5.
- Leslie, A.D., Mencuccini, M., & Perks, M. (2012). The potential for *Eucalyptus* as a wood fuel in the UK. *Applied Energy*, 89, 176-182.
- Little, K.M., & Gardener A.W. (2003). Coppicing ability of 20 *Eucalyptus* species grown at two high altitude sites in South Africa. *Canadian Journal of Forest Research*, 33, 181-189.
- Mortazavi-Jahromi, S. (1994). *Introduction of compatible Eucalypts species in west regions of Fars province*. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands Press, 71 p.
- Nezu, I., Ishiguri, F., Aiso, H., Diloksumpun, S., Ohshima, J., Iizuka, K., & Yokota, Sh. (2020). Repeatability of growth characteristics and wood properties for solid wood production from *Eucalyptus camaldulensis* half-sib families growing in Thailand. *Silvae Genetica*, 69, 36 – 43.
- Palmieri, N., Alessandro, S., & Luigi, P. (2020). Italian Consumers' Willingness to Pay for *Eucalyptus* Firewood. *Sustainability*, 12(2629), 1-14.
- Rad, M.H., Asareh, M.H., & Soltani, M. (2016). The relationship between root development and drought resistance of two *Eucalyptus* species (*Eucalyptus microtheca* Muell and *Eucalyptus sargentii* Maiden). *Iranian Journal of Forest*, 8(3), 303-404.
- Ramalho, F.M.G., Pimenta, E.M., Goulart, C.P., De Almeida, M.N.F., Vidaurre, G.B., & Hein, P.R.G. (2019). Effect of stand density on longitudinal variation of wood and bark growth in fast-growing *Eucalyptus* plantations. *Forest*, 12, 527-532.
- Saleheh-Shushtari, M.H. (1997). *Determining the most effective supplementary irrigation cycle for the initial establishment of four species of Eucalyptus in Karkheh sand dunes*. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands Press, 57 p.
- Schönau, A.P.G., & Gardner, R.A.W. (1991). *Eucalypts for colder areas in southern Africa*. In Intensive Forestry: The Role of Eucalypts. Proceedings of IUFRO Symposium, Durban, South Africa, 2-6 Sept. pp. 467-479.
- Schönau, A.P.G. (1991). Growth yield and timber density of short rotation coppice stands of *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, 156, 12-22.
- Singh, H., Kumar, R., & Chauhan, S. (2019). Growth and biomass production of different *Eucalyptus* species on Riverine Soils of Punjab. *Indian Forester*, 145(3), 239-245.
- Zbonak, A., Bush, T., & Grzeskowiak, V. (2007). *Comparison of tree growth, wood density and anatomical properties between coppiced trees and parent crop of six Eucalyptus genotypes*. In *Eucalypts and Diversity Balancing Productivity and Sustainability*. Proceedings of the IUFRO conference, Durban, South Africa, 22-26 Oct. pp. 1-10.
- Zsuffa, L., Anderson, H.W., & Jaciw, P. (1977). Trends and prospects in Ontario's poplar plantation management. *Forestry Chronicle*, 53(4), 195-200.



Research Article

Comparison of wood and foliage production of four *Eucalyptus* species using management of short rotation coppice in the Koushkak reaserch station

M. Calagari^{1*}, M.H. Saleheh Shushtari², and K. Behnamfar³

¹Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

²Expert., Dept. of Natural Resources, Khuzistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

³Assistant Prof., Dept. of Natural Resources, Khuzistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

(Received: 26 May 2021; Accepted: 18 September 2021)

Abstract

Eucalyptus species are one of the most suitable tree species in terms of wood production for pulp and paper industry and leaves for pharmaceutical industry. This study aims to determine the wood and foliage production in coppiced *Eucalyptus* species. This study carried out on four *Eucalyptus* species including *Eucalyptus camaldulensis* 9616, *E. melliodora*, *E. stricklandii* and *E. Salubris* with 4 treatments (1, 2, 3 shoots per stumps and control) and were planted at 1.5 × 2 m spacing as statistical split plot design with 3 replications at Shooshtar Research Station, Khuzistan province. At the end of first year, seedlings were cut 10 cm above the ground and coppice shoots treatment was applied. Survival percentages, diameter at breasts height (dbh), and height were measured yearly during dormancy on all trees. After four years of growth, all shoots were cut and stems and branches were weighed separately, and finally the biomass was recorded. The growth results of four years after the shoot treatment showed that the highest average wood yield was in the *E. camaldulensis* species and in the control and 3-shoot treatments with 45.4 and 38.9 tons per hectare per year, respectively. The average foliage biomass under different shoot treatments showed that in the 3-shoot treatment of *E. camaldulensis* species with 10.3 ton/ha/yr. had the highest value and was placed in the first group. Also, total of wood and foliage yield of *E. camaldulensis* in control and 3-shoot treatments with 50.8 and 49.9 tons per hectare per year respectively, were placed in the first group.

Keywords: Coppice, *Eucalyptus*, growth characteristics, shoots management, short rotation harvesting.