

اثر درجات مختلف آمیختگی بر ویژگی‌های کمی و کیفی جنگل کاری بلند مازو - آزاد

• عین اله روحی مقدم

استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه زابل و دانش‌آموخته دانشگاه تربیت مدرس

• سید محسن حسینی

دانشیار، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

• عزت اله ابراهیمی

مربی، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

• احمد رحمانی

استادیار، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

• مسعود طبری

دانشیار، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۵

Email:rouhimoghaddam@yahoo.com

چکیده

جنگل کاری با گونه‌های پهن برگ با ترکیبی از گونه‌های مختلف بومی شمال کشور از سیاست‌ها و اولویت‌های برنامه جنگل کاری کشور است. به همین منظور، طرح این پژوهش در سال ۱۳۷۳ با کشت آزمایشی تیمارهای بلوط خالص و آمیخته بلوط با آزاد در چهار درجه آمیختگی متفاوت در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان پیاده گردید. ابعاد این کرت‌ها 25×25 متر با فاصله کاشت ۱ متر \times ۱ متر می‌باشد. برای آماربرداری، دو ردیف کاشت بیرونی به عنوان زون حاشیه‌ای حذف گردیده و درختان موجود در بقیه ردیف‌ها جهت ثبت ویژگی‌های کمی و کیفی به صورت صد در صد مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند و پارامترهای قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ارتفاع هرس طبیعی، وضعیت تقارن تاجی، شاقولی بودن، چند شاخگی بودن، انحناء در تنه اصلی درخت، پیچیدگی تنه درخت و وجود شاخه‌های فرعی بر روی تنه اصلی برای همه درختان ثبت گردید. از آزمون‌های تجزیه واریانس یک طرفه و توکی برای مقایسه درجات مختلف آمیختگی استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد که جنگل کاری آمیخته بلوط بلندمازو با گونه آزاد به لحاظ بهبود وضعیت رویشی و حاصلخیزی رویشگاه بهتر از جنگل کاری خالص بلوط بوده است. بیشترین درصد زنده مانده بلوط (۸۵/۵۳ درصد) مربوط به تیمار ۶۰ درصد بلوط - ۴۰ درصد آزاد می‌باشد. در میان درجات مختلف آمیختگی بلوط با آزاد، تیمار ۷۰ درصد بلوط - ۳۰ درصد آزاد از نظر ویژگی‌های کمی از قبیل ارتفاع کل (۹/۲۷ متر)، ارتفاع هرس (۵/۶۲ متر)، قطر غالب (۱۰/۹ سانتی‌متر) و ارتفاع غالب (۱۲/۶۷ متر) بلوط و همچنین از نظر ویژگی‌های کیفی درختان بلوط (تقارن تاجی، تنه مستقیم، کم شاخه‌دار بودن و راست تاری) و نیز از نظر پارامترهایی نظیر زنده مانده مانی گونه آزاد، قطر برابر سینه گونه آزاد، میانگین کل قطر برابر سینه توده، میانگین ارتفاع کل توده، میانگین رویه زمینی، میانگین قطر غالب، ارتفاع غالب آزاد و میانگین کل ارتفاع غالب و میانگین رویش ارتفاعی توده بهترین درجه آمیختگی بوده است.

کلمات کلیدی: جنگل کاری خالص و آمیخته، درجه آمیختگی، رویش، بلند مازو و آزاد

Pajouhesh & Sazandegi No:77 pp: 155-168

The effect of mixing rates on qualitative and quantitative characteristics of oak – zelkova plantation

By: E. Rouhi Moghaddam, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Iran., S. M. Hosseini, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Noor, Mazandaran, Iran., E. Ebrahimi, Department of Forestry, Research Institute of Forests and Rangelands, Peykanshahr, Tehran, Iran, A. Rahmani, Department of Forestry, Research Institute of Forests and Rangelands, Peykanshahr, Tehran, Iran, Masoud Tabari, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Noor, Mazandaran, Iran.

Plantation with broad leaf species mixed with native tree species of Caspian forests is one of the most important strategies of Iranian forest plantation plans. On this target, the plan of this research was established in 1995. The treatments including pure oak and four mixing rate mixed with zelkova that performed in Chamestan forest and rangeland research station. The plots dimension was 25 m × 25 m and planting distance was 1 m × 1 m. Two outer lines of plantation were omitted in inventory for decrease of buffer zone. All of other trees were measured and recorded. The measured parameters including: diameter at breast height, total height, pruning height, crown equality, verticality, multi trunk, curvity in main trunk, transversal branches. For data analysis, One Way ANOVA and Tukey HSD tests were performed for comparison of mixing rates. The results show that mixed plantation has better situation than pure oak plantation on the bases of growth condition improvement and fertility. The highest survival rate of oak was (85.53%) belong to treatment of 60% oak – 40% zelkova. Among all mixed treatment of oak and zelkova, the treatment of 70% oak – 30% zelkova showed best results of total height (9.27 m), pruning height (5.62 m), dominant diameter (10.9 cm), dominant height (12.67 m) and quality parameters such as crown equality, cylindrical trunk, low amount of branches and other parameters including survival of zelkova, mean of dbh, mean of total height, mean of basal area, mean of dominant diameter, dominant height of zelkova, mean of dominant height, mean of height increment and growth.

Key words: Pure and Mixed Plantation, Mixing Rates, Growth, Oak, Zelkova

مقدمه

تا سال ۲۰۰۰، ۳/۹ بیلیون هکتار جنگل در جهان وجود داشت (۱۶). به علاوه، مناطق جنگل کاری شده ۱۰٪ از جنگل‌های دنیا را تشکیل می‌دهند. شایان ذکر است که این جنگل‌کاری‌ها ۳۷٪ از چوب آلات مورد نیاز جهان را تأمین می‌نمایند. در عین حال که وسعت جنگل‌کاری‌ها توسعه می‌یابد، جوامع محلی توجه خود را به سمت گونه‌های بومی مناسب برای کاشت در جنگل‌کاری‌ها معطوف ساخته‌اند (۲۷). با نگاهی به سیر آمار مساحت جنگل‌های شمال کشور، می‌توان دریافت که در طول ۳۰ سال گذشته سطح قابل توجهی از این جنگل‌ها تخریب و تبدیل شده است (۷). از این رو علاوه بر حفظ و حراست جنگل‌های موجود، فقط ایجاد جنگل‌های جدید در قالب جنگل‌کاری‌های وسیع می‌تواند کشور را در این تنگنا یاری دهد (۸). به طور کلی گرایش به سوی جنگل‌کاری با گونه‌های پهن برگ با ترکیبی از گونه‌های مختلف بومی شمال کشور از سیاست‌ها و اولویت‌های برنامه جنگل‌کاری کشور است (۱۱).

برای گونه‌های بومی، به نظر می‌رسد کشت آمیخته به لحاظ ارائه طیف وسیعی از خدمات نظیر تولید، حمایت، حفظ تنوع زیستی و اصلاح اراضی مخروطه مناسب‌ترین گزینه باشد (۶، ۱۹، ۲۹). جنگل‌کاری‌های آمیخته به علت کاهش وجود رقابت در میان افراد و استفاده صحیح از

رویشگاه، بیوماس بالاتری در واحد سطح تولید می‌نمایند (۲۳). ریشه‌های گونه‌های مختلف به لایه‌های متفاوت خاک نفوذ پیدا می‌کنند و در این صورت به طور کامل تری از منابع آبی و خاکی بهره می‌گیرند (۲۲). انرژی خورشیدی زیادتری مورد استفاده قرار می‌گیرد، چرا که گونه‌های مختلف نیازهای نوری متفاوتی دارند و تاج آن‌ها به طور وسیعی در ساختار عمودی پراکنش می‌یابد (۱۸). جنگل‌کاری‌های آمیخته ابزار سودمندی برای ذخیره سازی هستند، چرا که موجب اصلاح و بهبودی میکرو رویشگاه برای برآورده نمودن بهتر نیازهای نونهال‌های درختی می‌شوند (۱۸، ۲۹). آمیختگی گونه‌ها خطر از بین رفتن محصول کل که ناشی از شیوع آفات و بیماری‌هایی که مختص یک گونه می‌باشد را تعدیل می‌کند (۲۳). رشد درختان چیره در جنگل‌کاری‌های آمیخته نسبت به خالص سریع تر است و جنگل‌کاری‌های آمیخته تولید حجم و بیوماس بالاتری در مقایسه با توده‌های خالص دارند (۲۴، ۲۵).

گونه بلوط بلند مازو با نام علمی *Quercus castaneifolia* C. A. Mey از مهمترین گونه‌های صنعتی است (۲) که خاص شمال ایران (منطقه خزری) می‌باشد (۱۲). به طوری که ۶/۶٪ از سطح جنگل‌های شمال (۹، ۱) و از لحاظ حجم تقریباً ۸/۰۱ درصد از حجم چوبی و از لحاظ تعداد، ۷/۴۵ درصد درختان (۴) جنگل‌های شمال را به خود

آن کمتر از ۲ میلی موس بر سانتی متر) می‌باشد. اسیدیته آن از ۶/۰ تا ۷/۵، دارای ۱۵-۰ درصد آهک، عمق خاک عمیق، رنگ آن از قهوه‌ای خاکستری و بافت آن عمدتاً رسی لومی است.

طرح مورد مطالعه

این پژوهش بر روی ترکیب آمیختگی بلوط-آزاد در چهار درجه آمیختگی (۴۰ درصد بلوط - ۶۰ درصد آزاد)، (۵۰ درصد بلوط - ۵۰ درصد آزاد)، (۶۰ درصد بلوط - ۴۰ درصد آزاد)، (۷۰ درصد بلوط - ۳۰ درصد آزاد) و به همراه توده بلوط خالص، در مجموع شامل ۵ تیمار مختلف و هر یک در ۳ تکرار انجام شده است. هر یک از کرت‌ها قطعه‌ای به ابعاد ۲۵ متر × ۲۵ متر می‌باشد و به طور تصادفی در هر یک از تکرارها پیاده گردیدند. این گونه‌ها در سال ۱۳۷۳ کاشته شده و فاصله کاشت ۱ متر × ۱ متر بوده است. به طور کلی تعداد ۷۵۰۰ اصله نهال (۴۱۲۵ اصله بلندمازو و ۳۳۷۵ اصله آزاد) در تیمارهای آمیخته و تعداد ۱۸۷۵ اصله نهال بلندمازو در تیمار بلوط خالص کاشته شدند.

روش آماربرداری

در این مطالعه به منظور حذف عوامل حاشیه‌ای دو ردیف کاشت بیرونی کنار گذاشته و بقیه درختان موجود (۲۱۷۵ اصله بلندمازو و ۲۱۳۱ اصله آزاد در تیمارهای آمیخته و ۹۱۴ اصله بلندمازو در تیمار خالص) با آماربرداری صد در صد جهت ثبت پارامترهای کمی و کیفی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

روش بررسی خصوصیات کمی

پارامترهای کمی شامل قطر برابر سینه، ارتفاع کل درختان، ارتفاع هرس، درصد زنده مانی، ضریب قد کشیدگی، تعداد در هکتار باقیمانده، قطر غالب، ارتفاع غالب، رویه زمینی، رویش قطری و ارتفاعی مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و ثبت گردید.

روش بررسی خصوصیات کیفی

ثبت پارامترهای کیفی از الگوی Wenger (۳۲) به انجام رسیده که شامل موارد زیر است:

- ۱ - تقارن تاجی: الف) تاج متقارن، ب) تاج نامتقارن
- ۲ - شاقولی بودن: الف) شاقولی (درخت عمود بر سطح زمین)، ب) غیر شاقولی (درخت مایل به سطح زمین)
- ۳ - چند شاخگی: الف) میان رو (بدون شاخه مثل سوزنی برگان)، ب) دو شاخه، ج) چند شاخه
- ۴ - انحنای در تنه اصلی درخت: الف) بدون انحنای در یک سوم پایینی ارتفاع درخت، ج) انحنای در یک سوم وسطی ارتفاع درخت، د) انحنای در یک سوم بالایی ارتفاع درخت
- ۵ - شاخه‌های فرعی بر روی تنه اصلی: الف) بدون شاخه‌های فرعی یا یک شاخه تا ارتفاع یک دوم درخت، ب) شاخه‌های فرعی، دو تا چهار شاخه تا ارتفاع یک دوم درخت

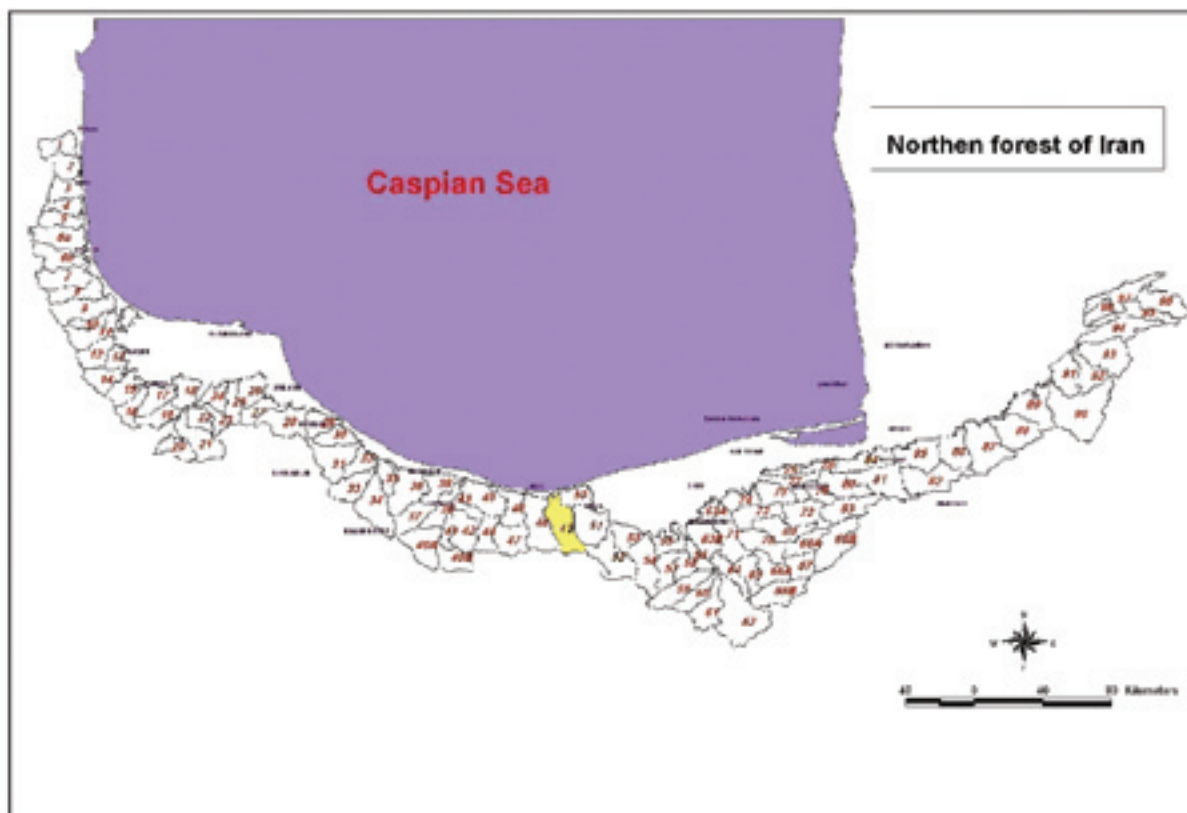
اختصاص می‌دهد و تا ارتفاع ۵۰ متر و قطر ۲ تا ۲/۵ متر می‌رسد (۱۲). این گونه به دلیل داشتن دامنه اکولوژیک گسترده و سازگاری مناسب با شرایط اقلیمی و خاکی بسیاری از مناطق خزری (۲) و همچنین با توجه به ارزش بالای اقتصادی و زیست محیطی آن به عنوان یکی از بهترین گونه‌های بومی برای جنگل‌کاری و احیای مناطق مخروبه در ایران محسوب می‌گردد (۵، ۱۰). با توجه به کاهش ۰/۴۳ درصدی حجم درختان بلوط در جنگل‌های شمال کشور در طی دهه ۷۵-۱۳۶۵ (۳) و تخریب شدید رویشگاه‌های بلوط به خصوص در مناطق جلگه‌ای، امکان زادآوری این گونه در بسیاری از این مناطق بسیار مشکل و حتی غیر ممکن شده است. لذا در شرایط حاضر تنها راه چاره جهت احیای گونه‌ی بلوط جنگل‌کاری و تجدید حیات مصنوعی آن می‌باشد. در این تحقیق آمیختگی بلندمازو (به عنوان گونه اصلی) با گونه آزاد (*Zelkova carpinifolia* Dipp.) از نظر ویژگی‌های رویشی و مقایسه آن با بلوط خالص مورد بررسی قرار می‌گیرد. انتخاب گونه آزاد به این خاطر بوده است که در جنگل‌های مجاور طرح و همچنین در جنگل‌های اطراف نظیر سوردار و آتاشان و سوردار انارستان توده‌های طبیعی بلوط - آزاد در سطوح قابل توجهی به چشم می‌خورد (توده‌های بلوط - آزادستان به عنوان یکی از جوامع طبیعی در برخی نقاط جلگه‌ای جنگل‌های شمال مطرح است (۱۳) و هم این که پرشاخه بودن تنه و تو در هم بودن شاخه‌های آزاد می‌تواند آن را به عنوان یک گونه اصلاح کننده تنه بلندمازو مطرح نماید. در این پژوهش پاسخگویی به سؤالات اصلی زیر مدنظر بوده است:

- ۱ - وضعیت کمی و کیفی پارامترهای جنگل‌شناسی از قبیل رویش، تولید چوب و کیفیت فرم درختان در توده خالص و آمیخته چه وضعیتی دارد و در کدام یک بهتر است؟
- ۲ - بهترین درجه آمیختگی ترکیب بلوط با آزاد از نظر بهبود پارامترهای کمی و کیفی درختان کدام است؟

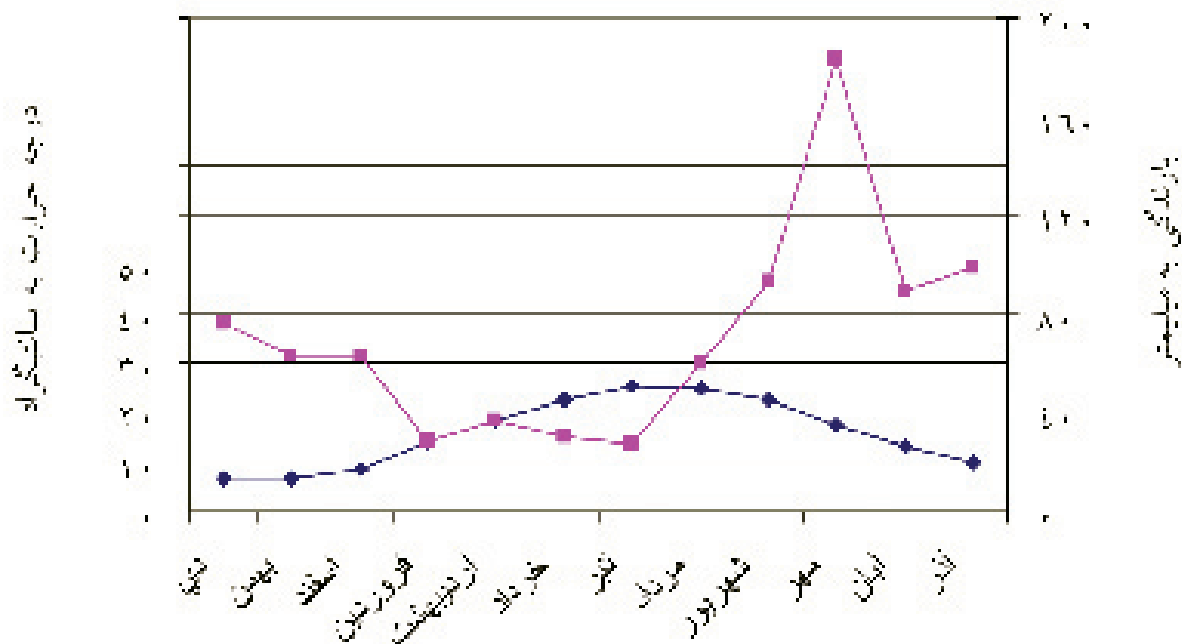
مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

منطقه اجرای طرح اراضی ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (کیلومتر ۱۲ نور به چمستان) می‌باشد که در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی (شکل ۱) واقع است. ارتفاع آن از سطح دریا از ۷۰ تا ۱۵۰ متر و شیب آن از صفر تا ۳ درصد متغیر است.

آب و هوای منطقه معتدل و مرطوب است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سانتیگراد، متوسط بارندگی سالانه ۸۴۰ میلی‌متر و متوسط تعداد روزهای باندگی در طول سال ۸۴ روز می‌باشد که بیشترین مقدار بارندگی در ماه‌های شهریور، مهر، آبان و آذر اتفاق می‌افتد. حداقل و حداکثر مطلق دمای هوا، به ترتیب ۸/۵ - و ۳۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. متوسط رطوبت نسبی ۷۸ درصد و تعداد روزهای یخبندان ۲۷ روز در سال است. با توجه به کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت، فصل خشک منطقه در خرداد ماه شروع و تا اواخر مرداد ادامه می‌یابد و تعداد روزهای آن بر اساس منحنی آمبروترمیک (شکل ۲) ۷۵ روز می‌باشد. به طور کلی خاک جنگل‌کاری فاقد شوری (قابلیت هدایت الکتریکی



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در میان حوضه‌های آبخیز جنگل‌های شمال کشور.



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان

هکتار باقیمانده ی درختان بلوط در تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که تعداد در هکتار در تیمار بلوط خالص ۶۹۲۳/۶۶ اصله و در تیمار بلوط ۴۰ - آزاد ۳۰۶۱/۲۳ ۶۰ اصله بلوط می‌باشد (شکل شماره ۸).

رویه زمینی بلوط: نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که درختان بلوط در تیمار بلوط خالص دارای حداکثر روبه زمینی (۱۴/۱۰ مترمربع سطح مقطع در هکتار) و در تیمار بلوط ۴۰ - آزاد ۶۰ دارای حداقل مقدار روبه (۶/۹۲ متر مربع سطح مقطع در هکتار) می‌باشند (شکل شماره ۹).

قطر غالب بلوط: مقایسه قطر غالب بلوط در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که بیشترین قطر غالب درختان بلوط در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ (۱۰/۹ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار بلوط ۴۰ - آزاد ۶۰ (۹/۴ سانتی‌متر) مشاهده می‌گردد (شکل شماره ۱۰).

ارتفاع غالب بلوط: همان‌طور که در شکل شماره ۱۱ دیده می‌شود، ارتفاع غالب درختان بلوط در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ دارای بیشترین مقدار (۱۲/۶۷ متر) و در تیمار بلوط ۴۰ - آزاد ۶۰ دارای کمترین مقدار (۱۱/۲۸ متر) می‌باشد.

درصد درختان با تاج نامتقارن بلوط: در میان تیمارهای مورد بررسی بلوط با آزاد، درختان بلوط در تیمار بلوط خالص (۶۱/۸۵ درصد) و بلوط ۶۰ - آزاد ۴۰ دارای نامناسب‌ترین تاج به لحاظ تقارن و در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ دارای متقارن‌ترین تاج (۴۳/۹۴ درصد) هستند (شکل شماره ۱۲).

درصد درختان غیر شاقولی بلوط: همان‌طور که در شکل ۱۳ آمده است، درختان بلوط تفاوت معنی‌داری را به لحاظ درصد درختان غیر شاقولی در میان تیمارهای آمیخته با آزاد ندارند. در این پژوهش ۴۶/۲۱ درصد از درختان بلوط در تیمار بلوط ۶۰ - آزاد ۴۰ و ۳۹/۴۸ درصد از آن‌ها در تیمار بلوط ۵۰ - آزاد ۵۰ تنه‌ای غیر شاقول دارند.

درصد درختان چندتنه‌ای بلوط: در این تحقیق ۳/۳۸ درصد از درختان بلوط در تیمار بلوط خالص و ۰/۶۱ درصد از آن‌ها در تیمار بلوط ۶۰ - آزاد ۴۰ دارای بیش از دو تنه اصلی هستند. آزمون توکی اچ اس دی تفاوت آماری معنی‌داری را در این مورد بین تیمارهای آمیخته بلوط و آزاد نشان نمی‌دهد (شکل ۱۴).

وضعیت انحناء تنه درختان بلوط: نتایج نشان می‌دهد که در این بررسی ۶۴/۹۴ درصد از درختان بلوط در تیمار بلوط خالص و ۵۱/۵۳ درصد از آن‌ها در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ دارای انحناء در تنه اصلی هستند (شکل ۱۵).

درصد درختان دارای شاخه‌های فرعی در نیمه پایینی ارتفاع بلوط: نتایج بررسی (شکل ۱۶) حاکی از آن است که ۳۰/۵۸ درصد از درختان بلوط در تیمار بلوط ۵۰ - آزاد ۵۰ و ۱۶/۷۳ درصد از آن‌ها در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ دارای بیش از دو شاخه فرعی تا نصف ارتفاع درخت هستند و بر اساس آزمون توکی وجود این تفاوت‌ها معنی‌دار نیست.

درصد درختان کج تار بلوط: نتایج این تحقیق در مورد درصد درختان کج تار بلوط (شکل شماره ۱۷) حاکی از آن است که در تیمار بلوط خالص ۵۹/۹۵ درصد از تنه درختان بلوط کج تار است و بقیه تیمارهای آمیخته بلوط آزاد تفاوت آماری معنی‌داری در مورد این صفت ندارند.

ج) شاخه‌های فرعی، بیش از چهار شاخه تا ارتفاع یک دوم درخت - وضعیت پیچیدگی تنه درخت:

الف) راست تاری که در این حالت، هیچ‌گونه انحرافی از محور اصلی درخت مشاهده نمی‌شود.

ب) کج تاری که در آن، پیچش و انحراف از محور اصلی درخت مشاهده می‌شود.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

داده‌ها وارد نرم افزار SPSS ۱۲ شده و در اولین مرحله نرمال بودن آن‌ها با استفاده از آزمون Kolmogrov-Smirnov بررسی گردید. همگنی واریانس داده‌ها با آزمون Leven تست گردید. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) مورد مقایسه کلی قرار گرفتند و برای مقایسه چندگانه با توجه به همگنی واریانس و نرمال بودن داده‌ها از آزمون Tukey-HSD مورد استفاده قرار گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شده است.

نتایج

در این تحقیق، مقایسات چند گانه آماری (ANOVA) در مورد تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد که به طور کلی اختلاف‌های آماری معنی‌داری در بعضی از پارامترهای کمی و کیفی در میان درجات آمیختگی بلوط و آزاد در سطح ۹۵٪ به شرح ذیل به چشم می‌خورد (حروف لاتین متفاوت در نمودارها نشان دهنده‌ی تفاوت آماری بر اساس آزمون توکی اچ اس دی در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. محور Xها در تمام نمودارها، درجه آمیختگی را نشان می‌دهد).

زنده‌مانی بلوط: همان‌طور که در شکل ۳ آمده است، بیشترین مقدار درصد زنده‌مانی بلوط در درجه آمیختگی بلوط ۶۰ درصد - آزاد ۴۰ درصد (۸۵/۵۳ درصد) دیده می‌شود.

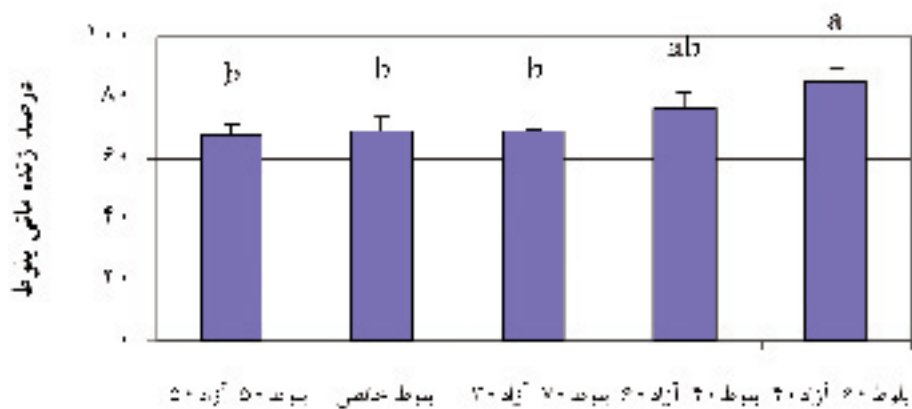
قطر برابر سینه بلوط: بررسی میانگین قطر برابر سینه بلوط نشان می‌دهد که درختان بلوط در تیمار بلوط ۵۰ درصد - آزاد ۵۰ درصد از بالاترین قطر (۵/۸۸ سانتی‌متر) و در تیمار بلوط خالص از پایین‌ترین قطر (۵/۱۳ سانتی‌متر) برخوردار هستند. اما این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نیست (شکل شماره ۴).

ارتفاع کل بلوط: همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، درختان بلوط بالاترین ارتفاع را در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ (۹/۲۷ متر) و کمترین ارتفاع را در تیمار بلوط خالص (۸/۲۳) دارند.

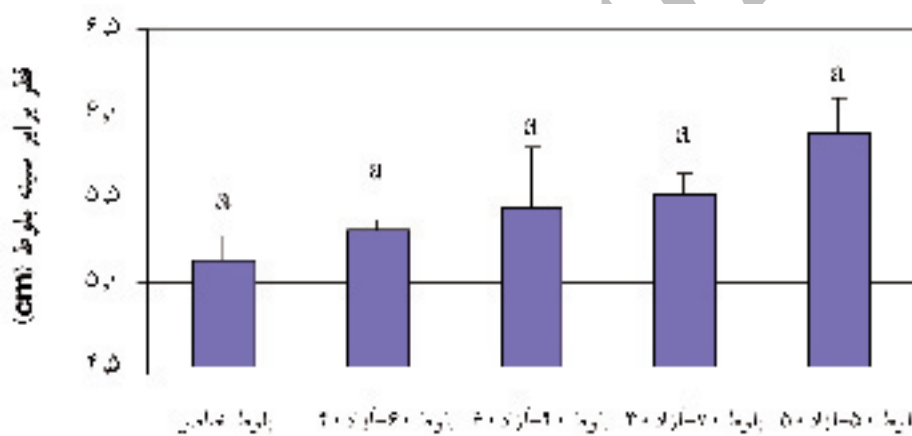
ارتفاع هرس بلوط: بالاترین ارتفاع هرس درختان بلوط در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ (۵/۶۲ متر) و پایین‌ترین آن در تیمار بلوط خالص (۴/۵۵ متر) به دست آمد (شکل شماره ۶).

ضریب قد کشیدگی (h/d) بلوط: همان‌طور که در شکل ۷ آمده است، اختلاف آماری معنی‌داری در این زمینه میان درجات مختلف آمیختگی بلوط و آزاد و بلوط خالص وجود ندارد. در این تحقیق درختان بلوط در تیمار بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰ از بیشترین مقدار ضریب قد کشیدگی (۱۶۵/۵۸) و در تیمار بلوط ۵۰ - آزاد ۵۰ از کمترین مقدار این ضریب (۱۵۷/۹) برخوردار هستند.

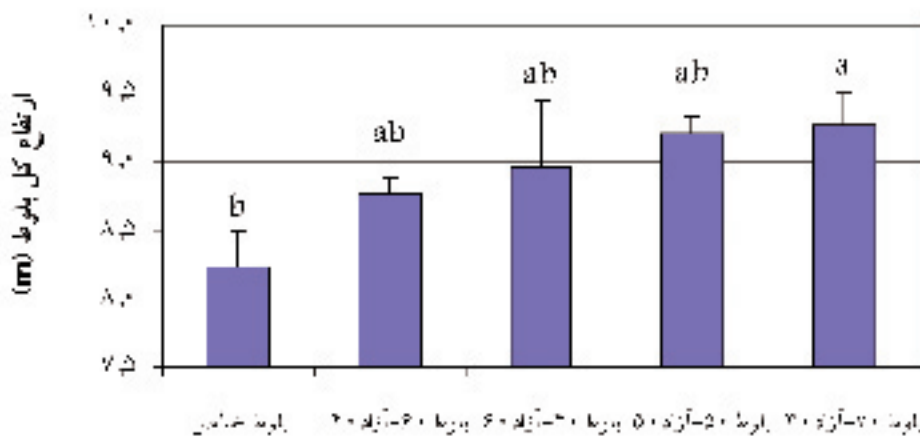
تعداد در هکتار باقیمانده درختان بلوط: بررسی میانگین تعداد در



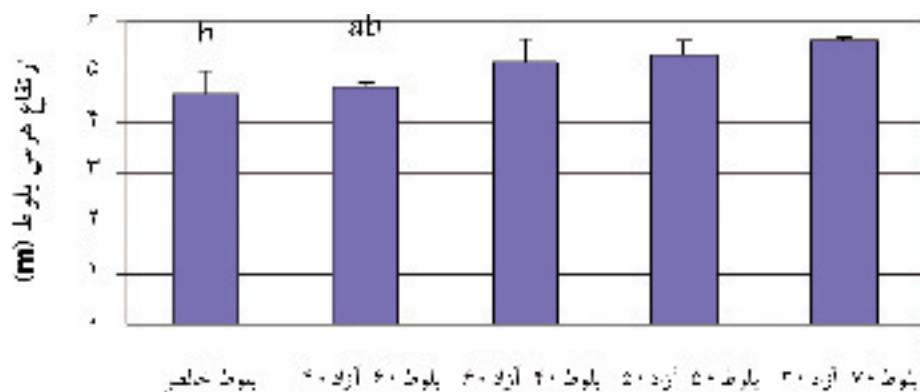
شکل شماره ۳- نمودار مقایسه زنده مانی بلوط در میان درجات مختلف آمیختگی بلوط با آزاد



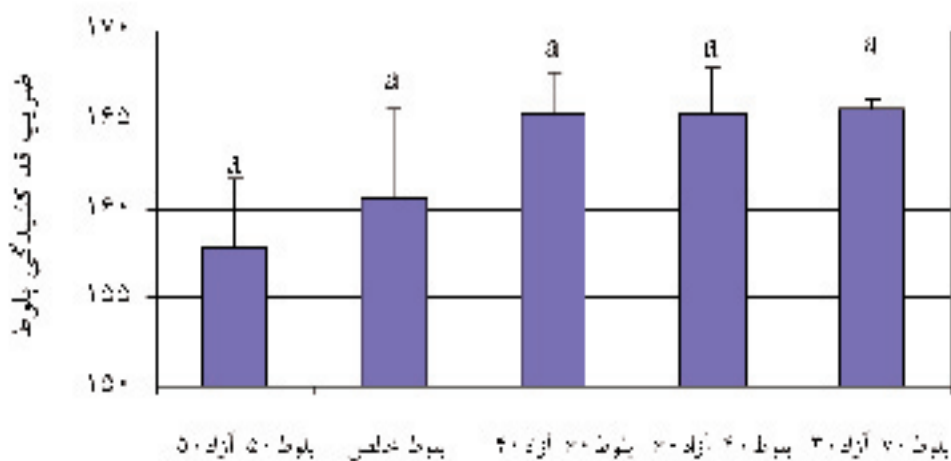
شکل شماره ۴- نمودار مقایسه قطر برابر سینه بلوط در میان تیمارهای خالص و آمیخته با بلوط



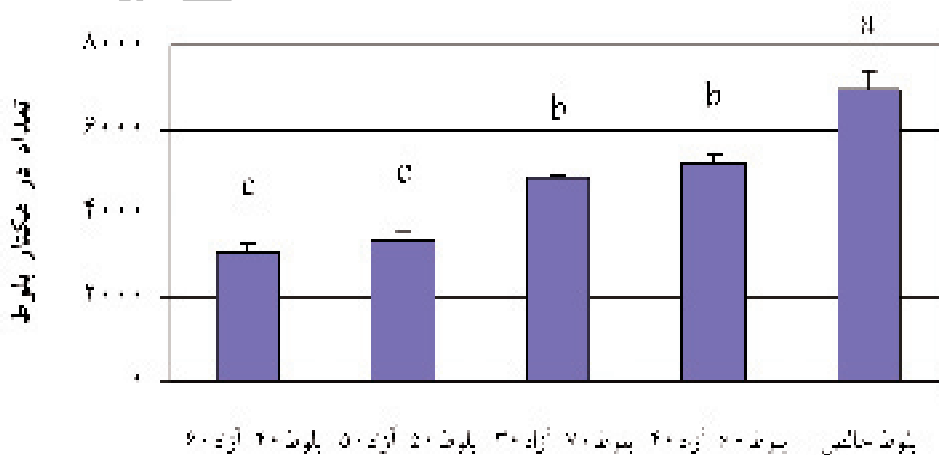
شکل شماره ۵- نمودار مقایسه ارتفاع کل بلوط در میان تیمارهای خالص و آمیخته بلوط با آزاد



شکل شماره ۶- نمودار مقایسه ارتفاع هرس بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



شکل شماره ۷- نمودار مقایسه ضریب قد کشیدگی بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



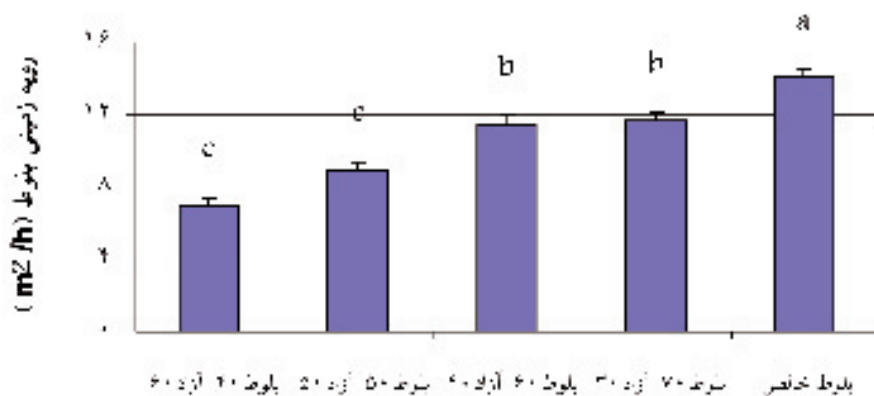
شکل شماره ۸- نمودار مقایسه تعداد در هکتار درختان بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد

جدول شماره ۱ خصوصیات کمی و کیفی گونه آزاد و جدول شماره ۲ میانگین این ویژگی‌ها را در میان درختان موجود در تیمارهای مختلف آمیختگی نشان می‌دهند.

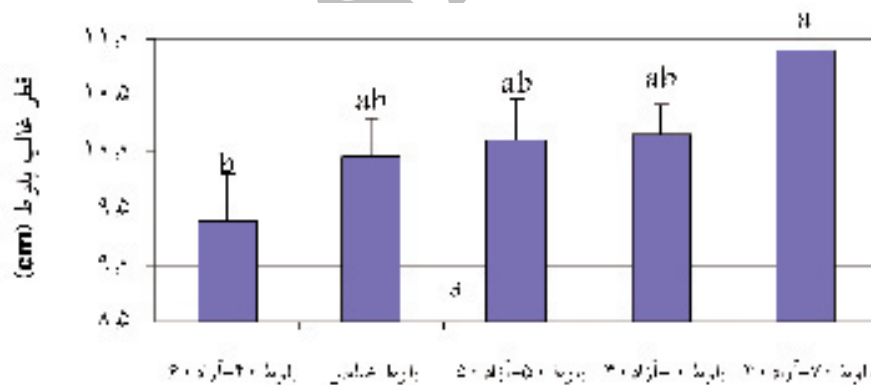
بحث و نتیجه‌گیری

از آن جایی که مبدأ بذر نهال‌ها یکسان بوده (همگی از جنگل مجاور طرح و از درختان درجه یک جمع‌آوری گردیدند) و تحت شرایط یکسانی در نهالستان ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان کشت گردیده و در این طرح جنگل‌کاری شدند و از این رو همسال نیز هستند، لذا می‌توان تفاوت‌های موجود در نتایج به دست آمده را تا حدود زیادی به اثر نوع جنگل‌کاری‌ها نسبت داد. نتایج این پژوهش این موضوع را تأیید می‌نماید که کاشت آمیخته بلوط و آزاد از نظر پویایی رشد و حاصل‌خیزی بهتر از کاشت خالص بلوط می‌باشد و از این نظر با دیگر تحقیقات انجام شده در مورد برتری جنگل‌کاری‌های آمیخته نسبت به خالص (۱۴، ۱۷، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۳) همخوانی دارد. توده‌های خالص بلوط از نظر ارتفاع کل و ارتفاع هرس و رویش ارتفاعی بلوط در مقایسه با تمامی درجات آمیختگی بلوط و آزاد، پایین‌ترین ارزش‌ها را داشته‌اند. این موضوع را می‌توان به رقابت نوری گونه‌ها و شرایط رویشگاهی (تظیر کاشت به صورت خالص یا آمیخته) نسبت داد (۱۵). هر چند که در میان درختان بلوط از نظر پارامترهای کیفی تفاوت آماری معنی‌داری در میان توده‌های خالص و آمیخته مشاهده نگردید، ولی بلوط خالص نامطلوب‌ترین ارزش‌های کیفی بلوط را در مقایسه با تیمارهای آمیخته به خود اختصاص داده است.

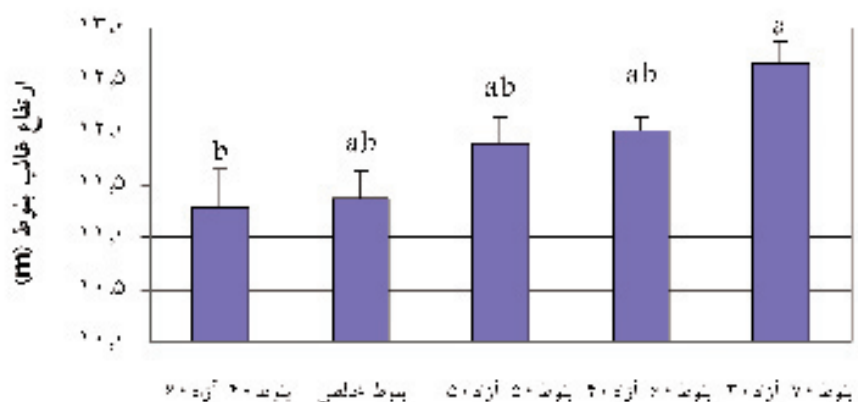
زنده‌مانی بلوط در جنگل‌کاری‌های خالص کمتر از جنگل‌کاری‌های آمیخته با آزاد به نسبت ۶۰ درصد و ۴۰ درصد بوده است. این مورد با نتایج مطالعات Khanna (۲۰) در مورد *Eucalyptus glabulus* و همکاران و *Acacia mearnsii* و Piotto و همکاران (۲۸) در مورد گونه‌های بومی جنگل‌های گرمسیری کاستاریکا و Sayyad و همکاران (۳۱) در مورد *Populus deltoids* و *Alnus subcordata* در جنگل‌کاری‌های خالص



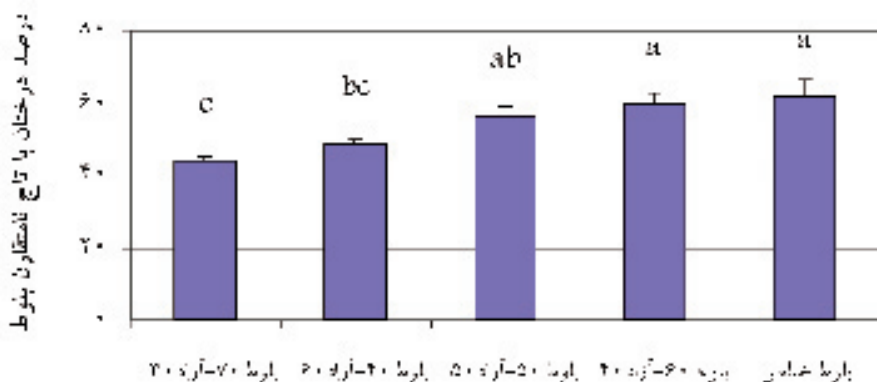
شکل شماره ۹- نمودار مقایسه رویه زمینی بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



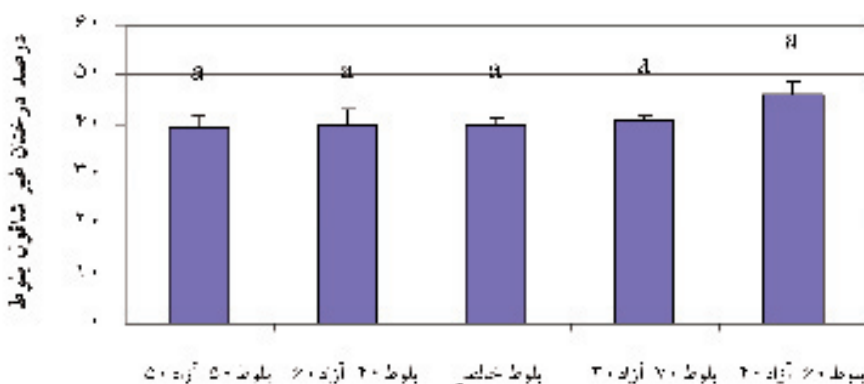
شکل شماره ۱۰- نمودار مقایسه قطر غالب بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



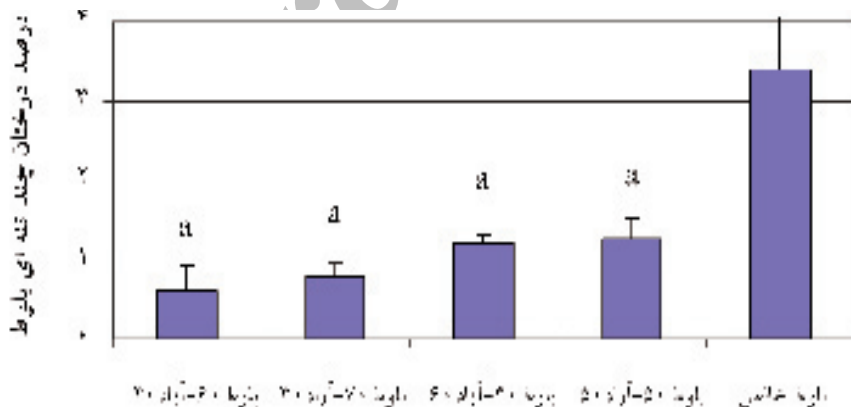
شکل شماره ۱۱- نمودار مقایسه میانگین ارتفاع غالب بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



شکل شماره ۱۲- نمودار مقایسه درصد درختان با تاج نامتقارن بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



شکل شماره ۱۳- نمودار مقایسه درصد درختان با تنه غیر شاقولی بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



شکل شماره ۱۴- نمودار مقایسه درصد درختان چند تنه‌ای بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد

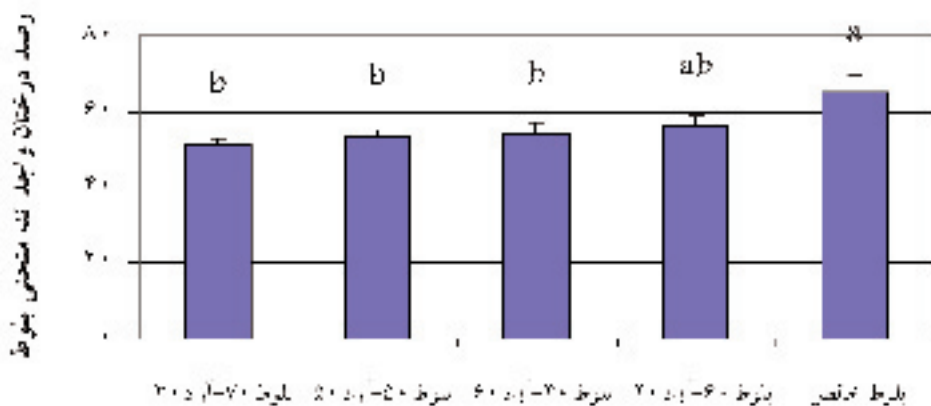
و آمیخته شباهت دارد. تفاوت آماری معنی‌داری در تیمارهای مختلف بلوط از نظر رویش قطری مشاهده نشد. به عبارت دیگر قطر برابر سینه بلوط تحت تأثیر آمیختگی‌های مختلف با آزاد قرار نگرفت. این موضوع به این دلیل است که در سنین جوانی به خاطر رقابت نوری تفاوت‌ها در رویش ارتفاعی بیش از رویش قطری می‌باشد (۲۱). در این تحقیق به علت بالا بودن درصد کاشت بلوط در تیمار خالص، رویه زمینی آن بیش از تمامی تیمارهای آمیخته می‌باشد.

در میان درجات مختلف آمیختگی بلوط با آزاد، تیمار بلوط ۷۰ درصد - آزاد ۳۰ درصد چه از نظر خصوصیات کمی از قبیل ارتفاع کل، ارتفاع هرس، قطر غالب، ارتفاع غالب و رویش ارتفاعی بلوط و چه از نظر خصوصیات کیفی (تقارن تاجی، تنه مستقیم، کم شاخه‌دار بودن و راست تازی) موفق‌ترین درجه آمیختگی بوده است.

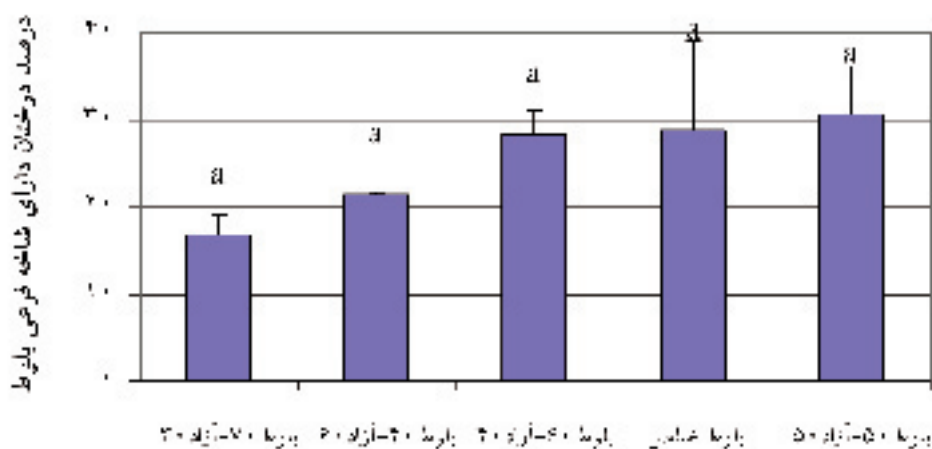
تیمار بلوط ۷۰ درصد - آزاد ۳۰ درصد از نظر خصوصیات نظیر زنده مانی گونه آزاد، قطر برابر سینه آزاد، میانگین کل قطر برابر سینه توده، میانگین ارتفاع کل توده، میانگین رویه زمینی، میانگین قطر غالب، ارتفاع غالب آزاد و میانگین کل ارتفاع غالب و میانگین رویش ارتفاعی توده نیز موفق‌ترین درجه اختلاط بوده است. ضمن این که از نظر پارامترهای کیفی نظیر تقارن تاجی آزاد و میانگین کل تقارن تاجی توده، میانگین کل غیر شاقولی، میانگین کل درختان واجد تنه مستقیم، کم شاخه و راست تار در توده، مطلوب‌ترین بوده است.

به طور کلی اختلاط ۷۰ درصد بلوط - ۳۰ درصد آزاد از نظر بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی محصولات و در نتیجه از نظر بازدهی اقتصادی مناسب‌ترین درجه اختلاط در بین تیمارهای فرعی بلوط و آزاد معرفی می‌گردد.

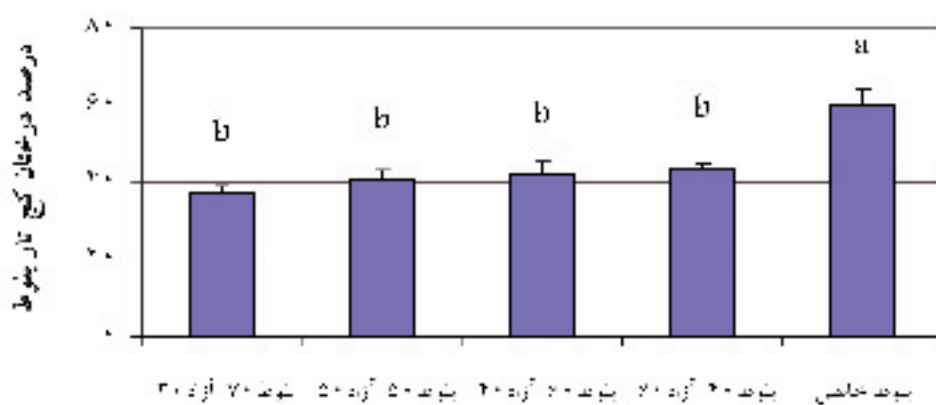
در این طرح به علت تراکم بالا و فاصله کاشت کم (۱ متر × ۱ متر) و عدم اجرای دخالت‌های پرورشی تنک کردن، درختان به دلیل وجود رقابت نوری از نظر ارتفاعی رشد



شکل شماره ۱۵- نمودار مقایسه وجود انحناء در تنه درختان بلوط در میان تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد



شکل شماره ۱۶- نمودار مقایسه درصد درختان دارای شاخه‌های فرعی بلوط در میان درجات مختلف آمیختگی بلوط با آزاد



شکل شماره ۱۷- نمودار مقایسه درصد درختان کج تار بلوط در تیمارهای بلوط خالص و آمیخته با آزاد

جدول ۱ - خصوصیات کمی و کیفی گونه آزاد در تیمارهای مختلف آمیختگی با بلوط. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد و حروف لاتین متفاوت، تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ را بر اساس آزمون توکی اچ اس دی نشان می‌دهد.

بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰	بلوط ۶۰ - آزاد ۴۰	بلوط ۵۰ - آزاد ۵۰	بلوط ۴۰ - آزاد ۶۰	
۹۴/۹۵ (۰/۹۵) a	۸۷/۶۹ (۲/۵۶) a	۸۵/۳۹ (۳/۱۶) a	۹۰/۶۹ (۴/۴۹) a	درصد زنده مانده
۴/۰۰ (۰/۰۳) a	۳/۰۰ (۰/۳۴) b	۳/۶۱ (۰/۰۵) b	۳/۹۴ (۰/۲۴) a	قطر برابر سینه (cm)
۷/۸۰ (۰/۱۵) a	۶/۵۲ (۰/۴۶) b	۶/۹۱ (۰/۰۵) ab	۷/۸۵ (۰/۴۷) a	ارتفاع کل (m)
۱/۸۱ (۰/۰۵) ab	۰/۸۴ (۰/۱۳) c	۱/۴۸ (۰/۱۱) b	۲/۰۴ (۰/۳۸) a	ارتفاع هرس (m)
۱۹۴/۹۰ (۳/۴۸) b	۲۲۸/۱۶ (۱۲/۲۱) a	۱۹۰/۶۷ (۳/۶۷) b	۱۹۹/۷۰ (۴/۸۹) b	ضریب قدکشیدگی
۲۸۴۲ (۲۹) d	۳۵۵۳ (۱۰۲) c	۴۲۹۳ (۱۴۹) b	۵۴۵۰ (۲۷۰) a	تعداد در هکتار
۳/۵۷ (۰/۰۵) bc	۲/۸۹ (۰/۶۰) c	۴/۳۳ (۰/۰۷) b	۶/۶۰ (۰/۵۳) a	رویه زمینی (m ^۲ /h)
۸/۶۷ (۰/۱۹) b	۶/۶۰ (۰/۱۵) b	۱۰/۰۰ (۰/۶۱) a	۹/۳۳ (۰/۱۷۸) a	قطر غالب (cm)
۱۱/۱۷ (۰/۴۰) a	۹/۶۶ (۰/۵۲) a	۱۱/۰۱ (۰/۱۸) a	۱۰/۵۹ (۰/۵۶) a	ارتفاع غالب (m)
۳/۶۴ (۰/۰۳) a	۲/۷۳ (۰/۳۱) b	۳/۲۸ (۰/۰۴) ab	۳/۵۷ (۰/۲۱) a	رویش قطری (cm/yr)
۷۰/۸۸ (۱/۳۹) a	۵۹/۳۰ (۴/۱۵) b	۶۳/۱۵ (۰/۶۲) ab	۷۱/۳۹ (۴/۲۴) a	رویش ارتفاعی (m/yr)
۸۶/۵۰ (۲/۳۲) a	۹۰/۵۹ (۱/۲۰) a	۹۴/۰۶ (۰/۸۲) a	۸۷/۸۱ (۲/۶۳) a	درصد درختان با تاج نامتقارن
۶۷/۴۲ (۱/۹۷) b	۷۲/۹۶ (۲/۸۱) ab	۷۶/۹۳ (۲/۰۵) a	۶۵/۴۸ (۲/۹۶) b	درصد درختان غیر شاقول
۳۸/۵۵ (۳/۳۵) a	۳۲/۲۵ (۳/۱۵) a	۴۰/۸۴ (۰/۷۳) a	۳۸/۷۹ (۳/۳۴) a	درصد درختان چند تنه ای
۸۷/۴۶ (۱/۷۳) a	۸۴/۴۸ (۴/۳۴) a	۸۵/۳۶ (۳/۰۸) a	۸۶/۶۴ (۵/۹۰) a	درصد درختان واجد تنه منحنی
۸۴/۷۰ (۲/۳۸) b	۹۴/۱۰ (۱/۰۹) a	۸۶/۲۳ (۱/۲۹) ab	۸۱/۵۷ (۱/۷۱) b	درصد درختان دارای شاخه فرعی
۷۳/۶۱ (۲/۲۷) b	۸۳/۸۰ (۳/۳۴) ab	۸۰/۹۴ (۲/۲۴) ab	۸۸/۵۲ (۰/۶۰) a	درصد درختان کج تار

جدول ۲ - میانگین خصوصیات کمی و کیفی کلیه درختان موجود در تیمارهای آمیخته بلوط با آزاد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد و حروف لاتین متفاوت، تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ را بر اساس آزمون توکی اچ اس دی نشان می‌دهد.

بلوط ۷۰ - آزاد ۳۰	بلوط ۶۰ - آزاد ۴۰	بلوط ۵۰ - آزاد ۵۰	بلوط ۴۰ - آزاد ۶۰	
۷۶/۸۷ (۰/۷۸) ba	۸۶/۹۲ (۱/۲۸) a	۷۶/۳۴ (۳/۴۸) b	۸۵/۰۳ (۴/۶۳) ba	درصد زنده مانی
۴/۸۶ (۰/۰۷) a	۴/۳۶ (۰/۱۲) a	۴/۵۵ (۰/۱۲) a	۴/۴۲ (۰/۳۰) a	قطر برابر سینه (cm)
۸/۶۶ (۰/۱۹) a	۷/۹۰ (۰/۲۱) a	۷/۹۲ (۰/۰۵) a	۸/۲۵ (۰/۴۶) a	ارتفاع کل (m)
۱۷۵/۳۱ (۱/۷۴) b	۱۸۱/۳۰ (۰/۲۲) b	۱۷۵/۳۱ (۴/۲۸) b	۱۸۷/۲۳ (۳/۶۷) a	ضریب قدکشیدگی
۷۶۸۷ (۷۷) b	۸۷۱۵ (۱۳۸) a	۷۶۳۴ (۳۴۸) b	۸۵۰۳ (۴۶۲) ab	تعداد در هکتار
۱۵/۳۳ (۰/۴۹) a	۱۴/۳۴ (۰/۱۶) a	۱۳/۳۰ (۰/۴۰) a	۱۳/۵۲ (۰/۹۶) a	رویه زمینی (m ² /h)
۱۰/۹۷ (۰/۰۳) a	۱۰/۱۷ (۰/۲۶) a	۱۰/۹۳ (۰/۵۱) a	۹/۹۰ (۰/۶۲) a	قطر غالب (cm)
۱۲/۶۹ (۰/۲۲) a	۱۲/۰۱ (۰/۱۲) ab	۱۱/۹۳ (۰/۲۴) ab	۱۱/۳۲ (۰/۳۸) b	ارتفاع غالب (m)
۴/۴۱ (۰/۰۷) a	۳/۹۶ (۰/۱۱) a	۴/۱۳ (۰/۱۱) a	۴/۰۲ (۰/۲۷) a	رویش قطری (cm/yr)
۷۸/۷۰ (۱/۷۳) a	۷۱/۸۲ (۱/۸۹) a	۷۱/۹۷ (۴/۱۳) a	۷۵/۰۰ (۴/۱۸) a	رویش ارتفاعی (m/yr)
۵۹/۶۱ (۰/۹۵) b	۷۲/۵۶ (۱/۵۳) a	۷۴/۴۰ (۰/۷۲) a	۷۳/۸۶ (۱/۸۳) a	درصد درختان با تاج نامتقارن
۵۰/۸۴ (۱/۱۳) b	۵۷/۵۳ (۱/۰۵) a	۶۰/۶۱ (۲/۰۱) a	۵۷/۳۲ (۱/۹۱) a	درصد درختان غیر شاقول
۱۴/۷۹ (۱/۱۹) b	۱۴/۰۲ (۱/۸۵) b	۲۳/۴۳ (۰/۲۹) a	۲۵/۳۷ (۲/۲۹) a	درصد درختان چند تنه ای
۶۴/۸۲ (۱/۵۷) a	۶۷/۵۲ (۲/۶۲) a	۷۱/۴۴ (۲/۴۰) a	۷۴/۶۱ (۵/۰۴) a	درصد درختان واجد تنه منحنی
۴۱/۸۷ (۲/۴۲) b	۵۴/۹۳ (۲/۷۸) a	۶۱/۹۲ (۳/۰۵) a	۵۹/۶۹ (۱/۱۲) a	درصد درختان دارای شاخه فرعی
۵۰/۷۹ (۲/۰۶) c	۵۸/۸۷ (۲/۳۵) bc	۶۳/۱۷ (۱/۸۴) b	۷۲/۶۵ (۰/۶۸) a	درصد درختان کج تار

و راهکارها. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، جلد اول، ص ۳۴۵-۳۶۹.

۱۲ - هدایتی، م. ۱۳۸۰؛ بلوط معرفی و کاشت. دفتر جنگل کاری و پارک‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع، ۹۱ ص.

13- Anonymous. 2006; Euxino- Hyrcanian province. Available at: www.rifr_ac.ir/english/group/beecheforest/hyrcanian%20zone.doc.

14- Carneval, N. J., Montagnini, F. 2002; Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. *Forest Ecology and Management*, 163:217-227.

15- Evans, J. 1992; *Plantation forestry in the tropics*, 2nd ed. Clarendon Press, Oxford, 403 pp.

16- FAO. 2001; State of the World's forest. FAO Technical Papers. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

17- Forrester, D. I., Bauhus, J. and Khanna, P. K. 2004; Growth dynamics in a mixed species plantation of *Eucalyptus globules* and *Acacia mearnsii*. *Forest Ecology and Management*, 193:81-95.

18- Guariguata, M.R., Rheingans, R. & Montagnini, F. 1995; Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: Implications for forest restoration. *Restoration Ecology* 3(4): 252-260.

19- Keenan, R.J., Lamb, D. & Sexton, G. 1995; Experience with mixed species rainforest plantations in North Queensland. *Commonwealth Forestry Review*. 74(4): 315-321.

20- Khanna, P.K. 1997; Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globules* and *Acacia mearnsii*. *Forest Ecology and Management* 94(1-3): 105-113.

21- Kramer, P.J., Kozlowski, T. 1960; *Physiology of trees*. McGraw-Hill, Lisboa, 745 pp.

22- Lamb, D., Lawrence, P. 1993; Mixed species plantations using high value rainforest trees in Australia. In: Leith, H., Lohmann, M. (Eds.), *Restoration of tropical forest ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, Holanda, pp. 101-108.

23- Montagnini, F., Gonzalez, E., Porras, C., Rheingans, R. 1995; Mixed and pure forest plantations in the humid neotropics: A comparison of early growth, pest damage and establishment costs. *Comm. For. Rev.* 74(4), 306-314.

24- Montagnini, F., Porras, C. 1998; Evaluating the role of plantations as carbon sinks: An example of an integrative approach from the humid tropics. *Environmental*

زیادتری نسبت به رویش قطری داشته‌اند و در نتیجه دارای ضریب قد کشیدگی بالای ۱۰۰ می‌باشند. از آن جایی که قطر برابر سینه در تیمار بلوط ۵۰ درصد - آزاد ۵۰ درصد تا حدودی بیش از دیگر تیمارها بوده ضریب قدکشیدگی درختان موجود در آن تا حدودی از دیگر تیمارها کمتر می‌باشد.

درختان آزاد، دارای ارتفاع هرس پایین و شرایط کیفی نامطلوبی هستند که این موضوع برای رویش ارتفاعی و سیلندریک شدن درختان بلوط، مناسب می‌باشد. در واقع در این جا گونه آزاد موجب اصلاح رشد بلوط شده است. از آن جایی که جوامع طبیعی بلوط - آزاد در جنگل‌های جلگه‌ای خزری وجود داشته و دارند، نتایج این تحقیق می‌تواند در احیاء این رویشگاه‌ها بسیار حائز اهمیت باشد. این بخش از تحقیق ۱۲ ساله می‌تواند پایه‌ای برای مطالعات آتی باشد. چه بسا که در طول زمان ممکن است نتایج تا حدودی تغییر نماید. اقدامات مدیریتی نظیر تنک کردن می‌تواند برای توسعه این گونه‌ها مطلوب باشد، چرا که هم موجب فراهم آوردن فضای باز برای افزایش رشد گونه‌ها و هم موجب ایجاد درآمد مالی شود (۲۹).

منابع مورد استفاده

۱ - ارسالی، ب. ۱۳۷۸؛ بررسی زادآوری طبیعی گونه بلند مازو در جنگل‌های حوزه نوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۴ ص.

۲ - ثابتی، ح. ۱۳۷۴؛ درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۵۵۶ ص.

۳ - رسانه، ی، کهنمویی، م. ح و صالحی، پ. ۱۳۸۰؛ بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال کشور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال کشور و توسعه پایدار، جلد ۱، ۸۲-۵۶

۴ - سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. ۱۳۷۸؛ کتابچه طرح جنگلداری سوردار و اناشان. ۶۵۰ ص.

۵ - جلالی، س. غ، حسینی، س. م. ۱۳۷۹؛ بررسی آثار فاکتورهای مختلف محیطی بر زادآوری طبیعی گونه بلندمازو در سوردار نور. نشریه دانشور، ۳۱: ۶۹-۷۴.

۶ - جلالی، س. غ، حسینی، س. م، اکبری نیا، م، اشکیکی، ر. ۱۳۸۲؛ بررسی مقایسه‌ای جنگل کاری خالص و آمیخته صنوبر از نظر تولید کمی و کیفی چوب. پژوهش و سازندگی، ۵۸: ۸۹-۸۲.

۷ - مشتاق کهنمویی، م. ۱۳۸۰؛ بررسی سیر آمار وسعت جنگل‌های شمال کشور و چالش‌های ناشی از آن. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار. ۴۶۰-۴۴۷.

۸ - مصدق، ا. ۱۳۷۵؛ جنگل شناسی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۸۱ ص.

۹ - میر کاظمی، ز. ۱۳۷۶؛ تعیین سیکل بذردهی بلوط بلندمازو *Quercus castaneifolia* C.A.M در طرح جنگلداری لوه. چکیده نتایج طرح‌های خاتمه یافته معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، ص ۵۰۵-۵۰۶.

۱۰ - میر کاظمی، ز. ۱۳۸۰؛ فنولوژی گونه بلوط بلند مازو و نقش آن در مدیریت جنگل. همایش مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ص ۲۷۷ - ۲۹۹.

۱۱ - هدایتی، م. ۱۳۷۹؛ سیر تحول جنگل کاری در شمال کشور، تنگناها

- M. 2004; Pure and mixed forest plantations with native species of the dry tropics of Costa Rica: A comparison of growth and productivity. *Forest Ecology and Management*, 190: 359-372.
- 30- Sales Luis, J. M. and Monteiro, M. L. 1998 ; Dynamics of a broadleaved (*Castanea sativa*) conifer (*Pseudotsuga menziesii*) mixed stands in northern Portugal. *Forest Ecology and Management*, 107: 183-190.
- 31- Sayyad, E.; Hosseini, S. M.; Mokhtari, J.; Mahdavi, R.; Jalali, S. G.; Akbarinia. M.; Tabari, M. 2006; Comparison of growth, nutrition and soil properties of pure and mixed stands of *Populus deltoids* and *Alnus subcordata*, *Silva Fennica*, 40 (1), 27-35.
- 32- Wenger, K. 1984 ; Forestry handbook. John Wiley and Sons: 413-457.
- 33- Xiaoniu, N. X. and Hirata, E. 2002 ; Forest floor mass and litterfall in *Pinus luchuensis* plantations with and without broad- leaved trees. *Forest Ecology and Management*, 157: 169-173.
- Management, 22: 459-470.
- 25- Montagnini, F. 2000; Accumulation In above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. *Forest Ecology and Management* 134(1-3): 257-270.
- 26- Parrotta, J. A. 1999 ; Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed- species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*, 124: 45-77.
- 27- Petit, B. and Montagnini, F. 2004; Growth equations and rotation ages of ten native tree species in mixed and pure plantations in the humid neotropics. *Forest Ecology and Management*, 199: 243-257.
- 28- Piotto, D. , Montagnini, F., Ugald, L. and Khanna, M. 2003 ; Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 177: 427-439.
- 29- Piotto, D., Viques, E., Montagnini, F. and Khanna,



Archive of SID