



مقایسه رویش و ویژگی‌های کیفی جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتوئیدس (کلن ۷۷/۵۱) و توسکای بیلاقی

- احسان صیاد، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته جنگل‌داری دانشگاه تربیت مدرس
- سیدمحسن حسینی، استادیار گروه جنگل‌داری دانشگاه تربیت مدرس
- جمشید مختاری، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات جنگل‌ها و مراتع مازندران
- رضا مهدوی، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات جنگل‌ها و مراتع استان مازندران

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۳

Email: ehsansaiad@yahoo.com

چکیده

با توجه به اهمیت جنگل‌کاری‌های صنوبر و مشکلات جنگل‌کاری‌های خالص در کاهش حاصل‌خیزی خاک، رویش و ویژگی‌های کیفی جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتوئیدس و توسکای بیلاقی در شمال ایران مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار صورت گرفت که تیمارها عبارت بودند از صنوبر دلتوئیدس خالص، توسکای بیلاقی خالص، صنوبر ۶۷٪: توسکا ۳۳٪، صنوبر ۵۰٪: توسکا ۵۰٪ و صنوبر ۳۳٪: توسکا ۶۷٪. صنوبرهای تیمارهای آمیخته، قطر برابر سینه و ارتفاع کل بیشتری را نسبت به صنوبرهای تیمارهای خالص داشتند و همچنین از نظر کیفی تقریباً وضعیت بهتری داشتند به طوری که ارتفاع هرس و قطر تاج بیشتری داشتند. توسکای بیلاقی در تیمارهای آمیخته از نظر زنده‌مانی، سطح مقطع برابر سینه، قطر تاج، ارتفاع، ارتفاع هرس و اکثر ویژگی‌های کیفی تفاوتی را با تیمار خالص نشان ندادند، در حالی که قطر برابر سینه کمتری را نسبت به تیمار خالص نشان دادند. در کل می‌توان تاثیر آمیختگی توسکای بیلاقی را در جنگل‌کاری‌های صنوبر دلتوئیدس مثبت ارزیابی نمود.

کلمات کلیدی: جنگل‌کاری آمیخته، درخت تثبیت‌کننده ازت، رویش، صنوبر دلتوئیدس، توسکای بیلاقی

Pajouhesh & Sazandegi No:71 pp: 2-10

Comparison of growth and qualitative properties in pure and mixed plantations of *Populus deltoides* Marsh. and *Alnus subcordata* C.A.Mey.

By: E. Sayad, M.Sc. of Forestry of Tarbiat Modarres University. S.M. Hosseini, Assistant Professor of Tarbiat Modarres University. J. Mokhtari, M.Sc. of Research Center of Forest and Rangeland of Mazandoran. R. Mahdavi,

M.Sc. of Research Center of Forest and Rangeland of Mazandoran.

Because of the importance of poplar plantation and difficulties of pure plantations in reducing soil fertility growth and qualitative properties have studied in pure and mixed plantations of *Populus deltoides* Marsh. and *Alnus subcordata* C.A.Mey. in north of Iran. The experimental study established in complete random block with five treatments and four replicates. The treatments are pure plantations of populus and alnus and mixed plantations of 67% populus : 33% alnus, 50% populus : 50% alnus, 33% populus : 67% alnus. *P. deltoides* in mixed plantation had higher diameter at breast high and total high and better pruning high and crown diameter than pure ones. Finally we can conclude that the use of mixed plantation of *A. subcordata* as a nitrogen fixing tree with *P. deltoides* is useful.

Key words: Mixed plantation, Nitrogen fixing tree, Growth, *Populus deltoides* Marsh., *Alnus subcordata* C.A.Mey.

مقدمه

به دلیل کاهش سطح جنگل‌های شمال کشور و سیاست‌های اخیر کشور در کاهش بهره‌برداری از جنگل‌های شمال و کثرت نیاز صنایع وابسته به چوب در استان مازندران ضرورت توسعه گونه‌های سریع‌الرشد مثل صنوبرها به شدت احساس می‌شود (۶). صنوبرها به دلیل قابلیت بالای تولید چوب از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشند (۵) و به دلیل ویژگی‌های آناتومیک، فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی ممتازی که دارند اهمیت ویژه‌ای داشته (۹) و برای تولید انرژی، خمیر کاغذ و صنایع روکش کاربرد دارند (۳، ۱). گونه‌های مختلف صنوبر در تثبیت شن‌های روان، تولید چوب برای مصارف نجاری و ساختمان‌سازی کاربرد داشته و آب و هوای مناطق خود را بهبود می‌بخشند (۳). این گونه امکان گسترش موفق و بالایی دارد که ناشی از توان‌سازش‌پذیری و سرعت رشد بالای آن است (۶)، لذا در توسعه اقتصادی اجتماعی مناطق روستایی و ایجاد اشتغال نقش وسیعی داشته و از فشار بر جنگل‌های طبیعی خواهد کاست (۱، ۶). از صنوبر کاری‌ها موجود در ایران سالانه ۲/۵ میلیون متر مکعب چوب برداشت

می‌شود (۶) و برداشت صنوبرها با برداشت عرصه‌های جنگلی طبیعی برابری می‌کند (۱). با توجه به اهمیت ذکر شده از سال ۱۳۳۵ چندین کلن از صنوبر به ایران وارد شده است و در شمال کشور به ازدیاد و توزیع آن بین کشاورزان اقدام گردیده است (۷) که نتایج رضایت‌بخشی از برخی کلن‌های این گونه از نظر تولید بالای چوب به ارمغان آورده شد (۱۰) و در سه ده اخیر نیز در جلگه‌های شمال کشور ۲۰۰۰۰ هکتار صنوبرکاری شده است (۱۱). لذا با توجه به اینکه گسترش صنوبرکاری‌ها، یک راهکار علمی در تولید و تامین چوب انبوه برای خود کفایی کشور است (۸). باید به منظور افزایش و استمرار تولید آنها مطالعه و بررسی بیشتر صورت گیرد. حال با توجه به اینکه اکثر جنگل‌کاری‌ها، از جمله صنوبرها، به صورت خالص کاشته می‌شوند و این موضوع پایداری رشد آنها را با مشکل مواجه می‌کند، به طوری که با برداشت‌های مکرر از این جنگل‌کاری‌ها در دوره‌های کوتاه مدت ممکن است مواد غذایی رویشگاه کاهش یابد (۱۸) و به دلیل اینکه تولید جنگل‌کاری به مواد غذایی خاک وابسته است و این مواد غذایی نیز بر اثر فعالیت‌های

مدیریتی و گونه‌ها تغییر می‌کنند (۱۴) نیازمند است که از یک سیستم جدید مدیریت جنگل کاری استفاده شود (۱۸). علاوه بر این آمیختگی گونه‌هایی که هر کدام نیاز غذایی و چرخه غذایی متفاوتی دارند ممکن است نیاز کمتری را به مواد غذایی رویشگاه نسبت به توده خالص نشان دهد (۲۰). کاهش حاصل‌خیزی خاک و عدم استمرار تولید جنگل‌کاری‌ها در بلندمدت به ویژه در گونه‌های تند رشد باعث شده است که از درختان تثبیت‌کننده ازت استفاده شود (۲۲) که استفاده از این گونه‌ها به دلیل تولید نیتروژن زیاد (۲۱)، برای جبران کاهش نیتروژن خاک در اثر برداشت‌های مکرر (۱۸)، و همچنین بالا بودن سرعت تجزیه لاشبرگ (۲۱) می‌باشد. گونه توسکای بیلاقی یکی از گونه‌های تثبیت‌کننده ازت است (۲) که از رشد سریعی نیز برخوردار می‌باشد و می‌توان جهت افزایش تولید و جبران کاهش نیتروژن خاک از کاشت آمیخته آن با گونه‌های مختلف صنوبر بهره برد. هدف‌های اصلی این تحقیق بررسی تاثیر آمیختگی گونه تثبیت‌کننده ازت توسکای بیلاقی در افزایش رویش و بهبود ویژگی‌های کیفی گونه صنوبر دلتویدس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

وضعیت رویشگاه

با استفاده از آنالیز واریانس داده‌ها مورد مقایسه کلی قرار گرفتند و برای مقایسه چندگانه از آزمون‌های Tukey-HSD و Duncan استفاده شد. داده‌های سایر ویژگی‌های کیفی و داده‌های زنده مانده ابتدا با تبدیل به درصد به داده‌های کمی پیوسته تبدیل شده و سپس این داده‌های کمی شده همانند حالت اول بررسی شدند.

نتایج

نتایج نشان می‌دهد زنده مانده صنوبر دلتوییدس در تیمارهای خالص و آمیخته با توسکای بیلاقی تفاوت معنی‌داری نشان داده است (آزمون Duncan, $p=0/05$) به طوری که در نمودار الف شکل ۱ مشاهده می‌شود زنده‌مانی صنوبر در تیمار ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا بیشترین مقدار است و با تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا تفاوت معنی‌دار دارند. همان گونه که در نمودار ب شکل ۱ قابل مشاهده است زنده‌مانی توسکا در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار ندارد (آزمون Duncan, $p=0/05$).

رویش کل قطری صنوبر دلتوییدس در تیمارهای مختلف خالص و آمیخته با توسکا با افزایش درصد آمیختگی توسکا در تیمارها افزایش یافته است به این شکل که حداکثر رویش قطری صنوبر دلتوییدس مربوط به آمیختگی ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا می‌باشد و توده صنوبر خالص حداقل رویش قطری را داشته است (آزمون Tukey-HSD در سطح ۰/۹۹). (نمودار ج شکل ۱). رویش کل قطر برابر سینه توسکای بیلاقی با افزایش درصد آمیختگی صنوبر در تیمارها تقریباً کاهش را نشان می‌دهد که در مورد تیمارهای آمیخته معنی‌دار نمی‌باشد بلکه فقط بین تیمارهای آمیخته با تیمار خالص توسکا تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود (آزمون Tukey-HSD در سطح ۰/۹۹). (نمودار د شکل ۱).

مقایسه سطح مقطع برابر سینه در هکتار توده‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (آزمون Duncan, $p=0/05$). (نمودار ه شکل ۱).

ارتفاع کل صنوبر دلتوییدس در تیمار آمیخته ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا از سایر تیمارها بیشتر می‌باشد. تفاوت معنی‌دار (آزمون Tukey-HSD در سطح ۰/۹۹) بین تیمارهای ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا با تیمار خالص مشاهده می‌شود، در بین تیمارهای آمیخته مشاهده شد که با افزایش درصد آمیختگی توسکا در تیمارها ارتفاع کل کم شده است و تفاوت معنی‌داری نیز بین دو تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا وجود دارد (آزمون Tukey-HSD در سطح ۰/۹۹). (نمودار الف شکل ۲). همچنین مشاهده می‌شود که کمترین ارتفاع کل به تیمار خالص مربوط می‌شود. ارتفاع کل توسکای بیلاقی هیچ گونه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان نمی‌دهد (آزمون Duncan, $p=0/05$). (نمودار ب شکل ۲). قطر تاج صنوبر دلتوییدس با ایجاد و افزایش آمیختگی با توسکا بیلاقی افزایش یافته است و بین تیمارهای ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا با تیمار صنوبر دلتوییدس تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد (آزمون Tukey-HSD در سطح ۰/۹۹). (نمودار ج شکل ۲). قطر تاج توسکای بیلاقی با اینکه کاهش جزئی را با افزایش درصد آمیختگی صنوبر در تیمارها داشته است تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (آزمون Duncan, $p=0/05$). (نمودار د شکل ۲). ارتفاع هرس طبیعی درختان صنوبر دلتوییدس در تیمارهای خالص و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا کمتر از دو

جنگل کاری‌های خالص و آمیخته *Alnus subcordata* C.A.Mey و *Populus deltoides* Marsh (کلن ۷۷/۵۱) در کشور ایران، استان مازندران و در ایستگاه تحقیقات چمستان واقع در کیلومتر ۱۲ جاده نور چمستان مستقر گردیده‌اند. ارتفاع از سطح دریای آزاد منطقه ۱۰۰ متر و در ۲۹° ۳۶° عرض شمالی و ۵۱° ۵۵° طول شرقی واقع می‌باشد. شیب عرصه ۰-۳ درصد و دارای سطحی کاملاً هموار است. متوسط بارندگی سالانه این منطقه ۸۰۳/۴ میلی‌متر می‌باشد و حداکثر بارندگی ماهانه در مهر و حداقل بارندگی ماهانه در خرداد می‌باشد. فصل خشک طبق منحنی آمبروترمیک از اواخر خرداد تا اواخر مرداد می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی منطقه به دوران سوم و دوره میوسن فوقانی تعلق دارند. خاک عرصه عمیق به رنگ قهوه‌ای تیره و خیلی تیره با بافت متوسط Loam و ساختمان فشرده بر روی طبقه خاکستری زیتونی با بافت متوسط Silty Loam می‌باشد.

طرح کاشت جنگل کاری‌ها

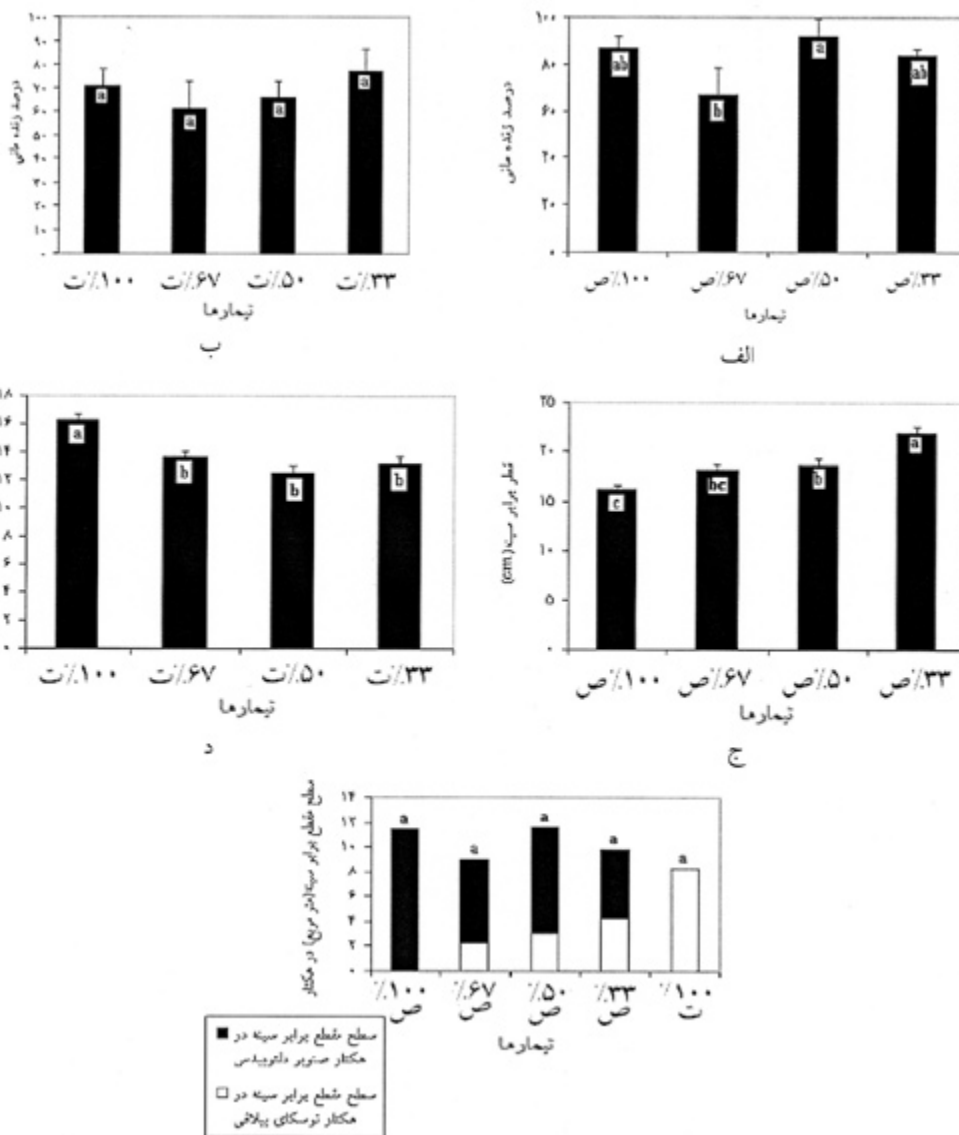
جنگل کاری‌های خالص و آمیخته *Alnus subcordata* C.A.Mey و *Populus deltoides* Marsh که در ایستگاه تحقیقات چمستان واقع‌اند در سال ۱۳۷۵ توسط نهال‌های یک‌ساله جنگل کاری شده‌اند. این جنگل کاری‌ها بر اساس بلوک‌های کامل تصادفی که دارای پنج تیمار و چهار تکرار با قطعه نمونه‌های ۴۰ × ۴۰ متر مربعی بود طراحی شد، که فاصله کاشت درختان در آن ۴ متر × ۴ متر بود. تیمارها عبارتند از: ۱- تیمار خالص *P. deltoides* (۱۰۰٪)، ۲- تیمار خالص *A. subcordata* (۱۰۰٪)، ۳- تیمار آمیخته *P. deltoides* (۵۰٪) : *A. subcordata* (۵۰٪)، ۴- تیمار آمیخته *P. deltoides* (۳۳٪) : *A. subcordata* (۶۷٪) و ۵- تیمار آمیخته *P. deltoides* (۶۷٪) : *A. subcordata* (۳۳٪) در این جنگل کاری‌ها از آمیختگی تک اشکوبه پایه‌ای استفاده شده است.

روش‌ها

جهت اندازه‌گیری رویش قطر برابر سینه، ارتفاع و همچنین ویژگی‌های کیفی از قبیل ارتفاع هرس طبیعی، قطر تاج (این دو صفت کیفی به صورت کمی بررسی شدند)، تقارن تاجی درخت، چند شاخگی تنه اصلی درخت، شاقولی بودن درخت، انحنای تنه اصلی درخت، شاخه‌های فرعی بر روی تنه اصلی و وضعیت لیاف تنه درخت، با حذف دو ردیف از درختان هر قطعه جنگل کاری به منظور از بین بردن اثرات جانبی، قطعه نمونه‌هایی به ابعاد ۲۴ × ۲۴ متر انتخاب گردید و ویژگی‌های ذکر شده در مورد تمام درختان موجود در قطعه نمونه اندازه‌گیری و بررسی شد. جهت بررسی ویژگی‌های کیفی از طبقه بندی‌های به کار برده شده در تحقیق کامبیز طاهری آبکنار استفاده شده است (۴).

روش تجزیه و تحلیل

ابتدا داده‌ها وارد نرم افزار SPSS 10 شد و در مورد داده‌های کمی شامل داده‌های قطر برابر سینه، سطح مقطع برابر سینه در هکتار، ارتفاع کل، قطر تاج و ارتفاع هرس در اولین مرحله نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد که داده‌ها نرمال بود، سپس



ه سطح مقطع برابر سینه در هکتار در تیمارهای خالص و آمیخته را نشان می‌دهند

۹۵٪) بین تیمار خالص و تیمارهای ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا نیز مشاهده می‌شود (نمودار و شکل ۳). انحنای تنه، شاخه‌های فرعی و وضعیت الیاف درختان صنوبر دلتوئیدس و توسکای بیلاقی تفاوت معنی‌داری را در تیمارها (آزمون Duncan، $p=0/05$) نشان نمی‌دهد (نمودار الف، ب، ج، د، و، شکل ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

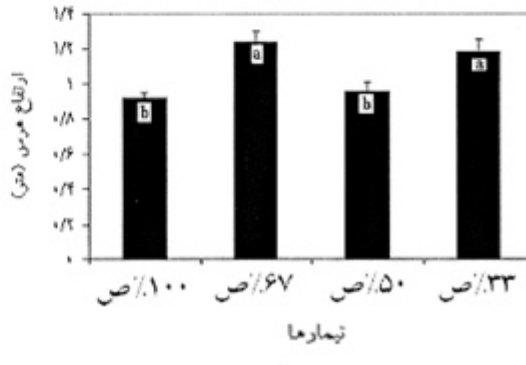
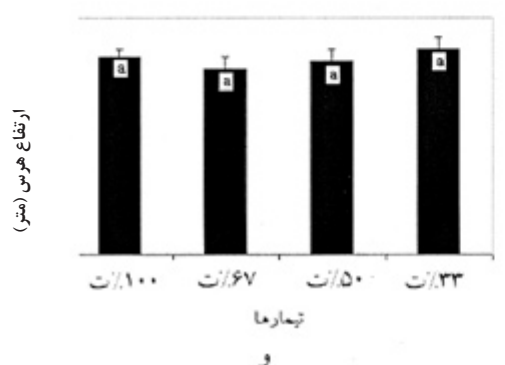
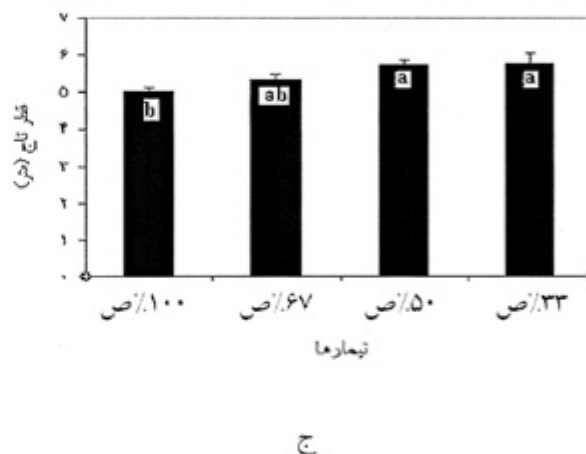
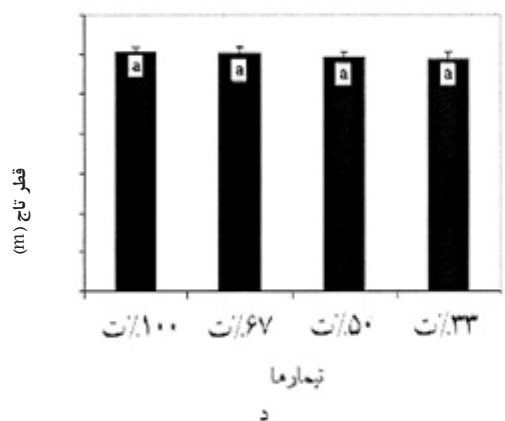
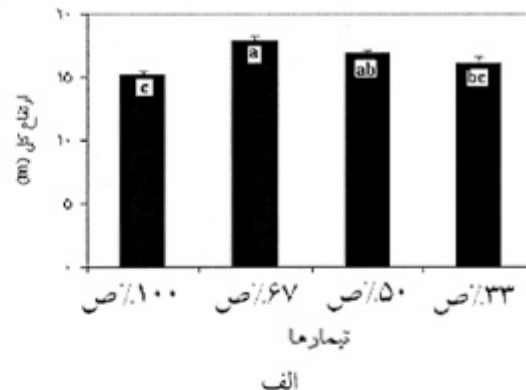
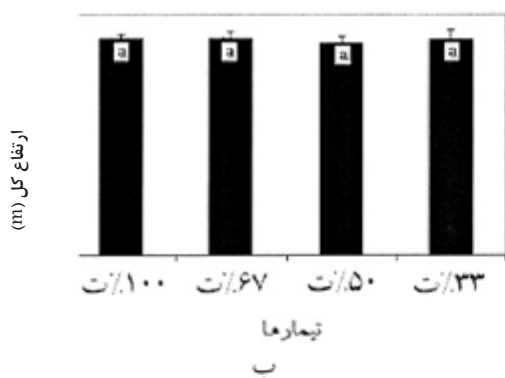
با توجه به اینکه زنده‌مانی صنوبر دلتوئیدس و توسکای بیلاقی در تیمارهای خالص با آمیخته تفاوت معنی‌دار را نداشته است می‌توان اینگونه تحلیل نمود که رقابت کمی بین این دو گونه وجود دارد و یا اینکه این امر ممکن است در نتیجه فاصله کاشت انتخاب شده برای جنگل‌کاری‌ها باشد.

تیمار دیگر بوده و دارای تفاوت معنی‌دار با آنها بوده است (آزمون Tukey-HSD در سطح ۹۹٪) (نمودار ه شکل ۲). ارتفاع هرس طبیعی درختان توسکای بیلاقی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان نمی‌دهد (آزمون Duncan، $p=0/05$) (نمودار و شکل ۲). در تقارن تاج و چند شاخگی تنه درختان صنوبر دلتوئیدس و توسکای بیلاقی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (آزمون Duncan، $p=0/05$) (نمودار الف، ب، ج و د شکل ۳). ویژگی شاقولی بودن درختان صنوبر دلتوئیدس در تیمارهای مختلف معنی‌داری (آزمون Duncan، $p=0/05$) را نشان نداد (نمودار ه شکل ۳). ویژگی شاقولی بودن درختان توسکای بیلاقی در تیمارهای ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا کمتر از دو تیمار دیگر می‌باشد و تفاوت معنی‌دار (آزمون Tukey-HSD) در سطح

۱ متر این جنگل‌کاری‌ها در مقایسه با جنگل‌کاری‌های مورد بررسی در این تحقیق نسبت داد. Khanna (۲۱) در Khanna (۱۹) مورد جنگل‌کاری خالص و آمیخته *Eucalyptus glabulus* با گونه تثبیت کننده ازت *Acacia mearnsii* در سن ۳۳ ماهگی تفاوت معنی‌داری را در زنده‌مانی اکالیپتوس بین تیمارها مشاهده نکرد که شاید بتوان این نتیجه را با نتیجه بدست آمده در تحقیق حاضر مشابه دانست.

بیشتر بودن رویش کل قطری صنوبر دلتوئیدس در تیمار ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا در مقایسه با تیمار خالص و سایر تیمارهای آمیخته این گونه

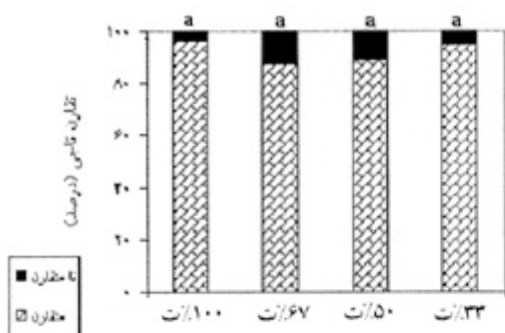
تحلیل تفاوت ایجاد شده در زنده‌مانی صنوبر در دو تیمار ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا و ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا دشوار و غیر منتظره است. Parrotta (۲۱) به نتایج متفاوتی در مورد زنده‌مانی *Eucalyptus robusta* در جنگل‌کاری خالص و آمیخته با دو گونه تثبیت کننده ازت *Casuarina equisetifolia* و *Leucaena leucocephala* دست یافت به طوری که زنده‌مانی اکالیپتوس در تیمار خالص بیشتر از تیمارهای آمیخته با گونه‌های تثبیت کننده ازت بوده است، که این موضوع را می‌توان به تفاوت ویژگی‌های رویشی گونه‌های تثبیت کننده ازت در مقایسه با گونه اصلی و فاصله کاشت اولیه (۱ متر ×



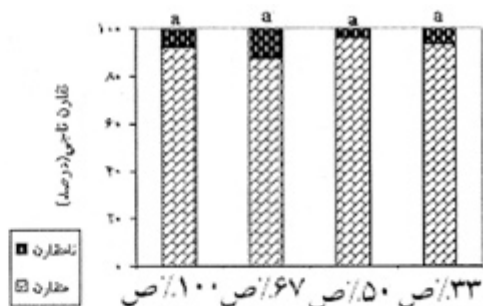
شکل ۲- نمودارهای الف ارتفاع کل صنوبر، ب ارتفاع کل توسکا، ج قطر تاج صنوبر، د قطر تاج توسکا، ه ارتفاع هرس صنوبر، و ارتفاع هرس توسکا در تیمارهای خالص و آمیخته را نشان می‌دهند

کننده ازت آکاسیا افزایش یافت، که Khanna (۱۸) این موضوع را به افزایش تثبیت ازت توسط آکاسیا و انتقال آن به اکالیپتوس نسبت داد. Montagnini (۲۰) نیز مشاهده نمود که گونه اشکوب غالب رویش بیشتری را در تیمارهای آمیخته نشان می‌دهد و او این موضوع را بدین گونه توجیه نمود که درختان اشکوب بالا زمانی که تراکم کاشت کمتری داشته باشند رویش قطری سریع‌تری را نسبت به توده‌های خالص خواهند داشت. Binkley (۱۲) تاثیر *Alnus rubra* (گونه تثبیت کننده ازت) را در افزایش قطر *Pesudotsuga menziesii* در رویشگاه‌های فقیر مثبت

و همچنین در تیمار ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا در مقایسه با تیمارهای ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا و صنوبر خالص می‌تواند به دلیل کاهش رقابت نوری (رقابت نوری مهمترین رقابت بین گونه‌ها می‌باشد) (۱۳). بین درختان صنوبر این دو تیمار نسبت به سایر تیمارها باشد، چون صنوبر گونه غالب است با افزایش درصد توسکا در آمیختگی‌ها رویش قطری آن افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط Khanna (۱۸) در مورد جنگل کاری‌های خالص و آمیخته اکالیپتوس و آکاسیا بدست آمد به طوری که رویش قطری اکالیپتوس (گونه غیر تثبیت کننده ازت) در حضور گونه تثبیت

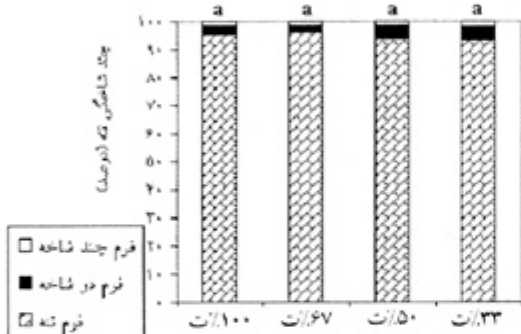


ب

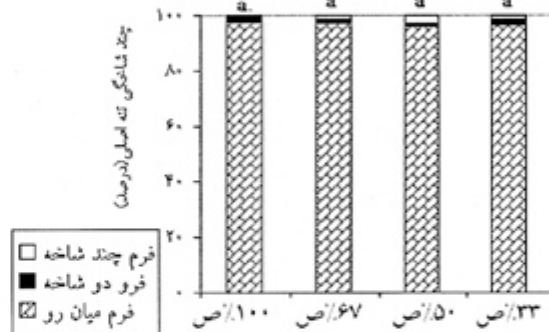


تیمارها

الف

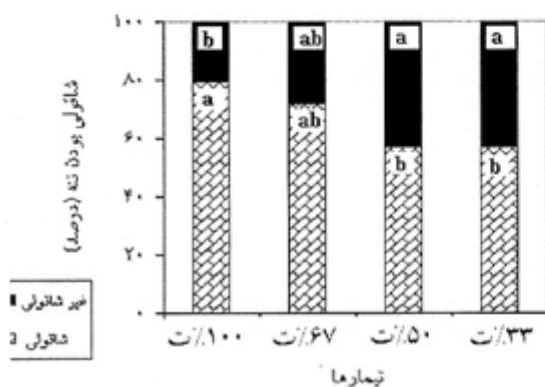


د

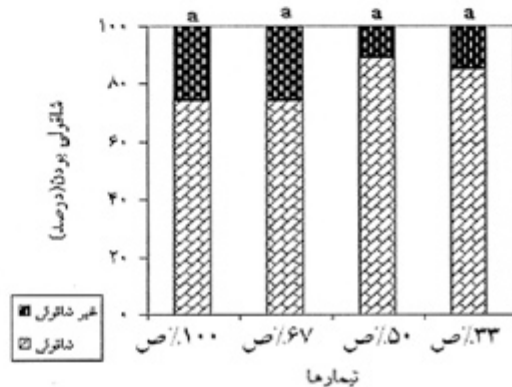


تیمارها

ج

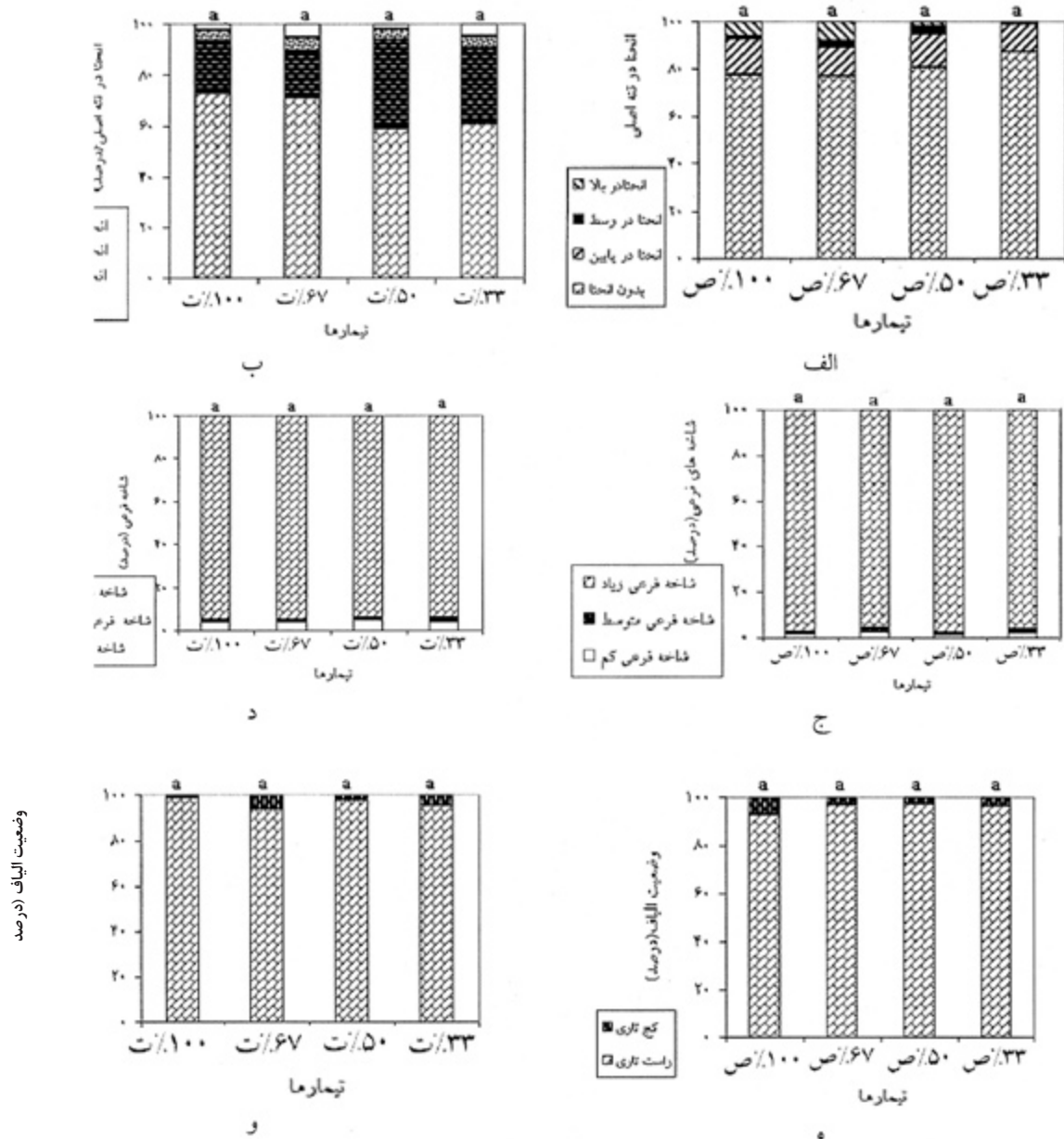


و



ه

ه شاخه‌گی بودن صنوبر، و شاخه‌گی بودن توسکا در تیمارهای خالص و آمیخته را نشان می‌دهند



ه وضعیت الیاف صنوبر، و وضعیت الیاف توسکا در تیمارهای خالص و آمیخته را نشان می‌دهند

با توجه به این مطلب که سطح مقطع برابر سینه در هکتار در تیمارهای مختلف تفاوتی نداشته است در حالی که (۱۸) Parrotta (۲۱) و Montagnini (۲۰) همگی سطح مقطع برابر سینه در هکتار بیشتری را در توده‌های آمیخته مشاهده نمودند (البته نتایج آنها نشان می‌دهد که گونه‌های مورد آزمایش آنها از لحاظ رویشی ویژگی‌های متفاوتی با هم داشته است)، می‌توان نتیجه گرفت که چون ویژگی‌های رویشی (عدم مشاهده تفاوت در سطح مقطع برابر سینه در هکتار جنگل کاری‌های خالص این دو گونه) این دو گونه به هم شبیه است، تاثیر آمیختگی ممکن است دیرتر نمایان گردد. البته باید توجه داشت که سطح مقطع برابر سینه صنوبر

ارزیابی نمود. Coufang و همکاران (۱۷) نیز افزایش محصول چوب را در توده‌های آمیخته صنوبر و افاقیا مشاهده کردند که آن را ناشی از افزایش مواد غذایی (بویژه ازت) دانستند. توسکا بیلاقی رویش قطری بیشتری را در توده خالص نسبت به توده‌های آمیخته دارد که این موضوع را شاید بتوان به این مطلب مرتبط دانست که گونه توسکا در آمیختگی‌ها پایین تر از گونه غالب صنوبر قرار می‌گیرد. با این حال Parrotta (۲۱) در مورد جنگل کاری‌های خالص و آمیخته اکالیپتوس با دو گونه تثبیت کننده ازت چنین نتایجی را مشاهده نکرد یعنی رویش قطری اکالیپتوس با حضور گونه‌های تثبیت کننده ازت افزایش نیافت.

درختان غیر شاقولی در تیمارهای آمیخته را می‌توان به افزایش ارتفاع صنوبر دلتوییدس در تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و افزایش قطر تاج این صنوبر دلتوییدس در تیمار ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا نسبت داد که باعث ایجاد تفاوت در شرایط نوری این توده‌ها گشته است. اختلاف در تقارن تاج درختان زمانی مورد انتظار است که تاج درخت از نظر فضای رویشی تحت فشار باشد که در این توده‌ها علی‌رغم اینکه تفاوت‌هایی در قطر تاج و ارتفاع درختان صنوبر دلتوییدس وجود دارد به حدی نمی‌باشد که باعث افزایش فشار و کاهش فضای رویشی برای درختان شود. موضوع دیگری که در اینجا مطرح است فاصله کاشت درختان در این جنگل‌کاری‌ها می‌باشد که از طرفی باعث هرس طبیعی کم دو گونه شده و از طرف دیگر باعث شده که تقارن تاجی هر دو گونه خوب باشد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به اینکه حضور توسکای بیلاقی باعث افزایش رویش قطری و ارتفاعی صنوبر دلتوییدس در تیمارهای آمیخته شده و همچنین وضعیت ارتفاع هرس و قطر تاج صنوبرهای تیمارهای آمیخته بهتر بوده، جنگل‌کاری این دو گونه سودمند است.

سپاسگزاری

از آقای مهندس فرشید معماریان به‌خاطر کمک‌هایی که در جهت انجام این تحقیق نموده‌اند بسیار تشکر می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

- ۱- اسدی، ف. ۱۳۸۰؛ تنوع ژنتیکی و ساختار آن در درون و بین جوامع گیاهی از گونه‌های مختلف صنوبر، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۵۸ صفحه.
- ۲- حبیبی کاسب، ح. ۱۳۷۱؛ مبانی خاک‌شناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۴۲۴ صفحه.
- ۳- ضیایی ضیابری، ف. ۱۳۶۳؛ صنوبر و اهمیت آن در جنگل‌کاری. مجموعه مقالات سمینار احیای جنگل‌ها و جنگل‌کاری کشور، ۱۱ صفحه.
- ۴- طاهری آبکنار، ک.، مروی مهاجر، م.، زبیری، م. ۱۳۷۸؛ مطالعه برخی صفات ظاهری درختان راش در منطقه اسالم گیلان (لومر). مجله دانشور، سال هفتم، شماره ۲۶ مکرر: ۳۵-۴۲.
- ۵- قاسمی، ر. ۱۳۷۸؛ بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در منطقه آب و هوایی کرج و صفرابسته گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۱ صفحه.
- ۶- کیادلیری، ش. ۱۳۸۱؛ بررسی جنگل‌کاری‌های صنوبر در خاک‌های متفاوت مناطق غربی مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۴ صفحه.
- ۷- لطفیان، ص. ۱۳۶۴؛ گزارش طرح‌های تحقیقاتی قبلی صنوبر و ارائه نتایج مقدماتی. مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شماره ۴۵: ۲۷۶ صفحه.
- ۸- مختاری، ج. ۱۳۷۹؛ زراعت چوب صنوبر یک راهکار عملی در تولید چوب. چکیده مقالات اولین گردهمایی جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور، صفحه ۷۲.
- ۹- مشیر وزیری، ه. م. ۱۳۷۱. صنوبرهای ایران پستوانه‌های حیات جنگل و توسعه صنعت (از دیدگاه بررسی‌های آماری). دفتر فنی صنایع چوب، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، نشریه شماره ۷۳: ۳۳۷ صفحه.

دلتوییدس در جنگل‌کاری‌های آمیخته از نظر عددی بیشتر از سطح مقطع برابر سینه آنها در جنگل‌کاری‌های خالص می‌باشد.

وجود تفاوت معنی‌دار در ارتفاع کل صنوبر دلتوییدس در تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا با دو تیمار صنوبر خالص و تیمار ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا و همچنین در تیمار ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا با تیمار صنوبر خالص را می‌توان به افزایش رقابت نوری حاصل از افزایش درصد آمیختگی توسکا تا حدود ۵۰٪ نسبت داد. ارتفاع کل توسکا بیلاقی در این جنگل‌کاری‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است که شاید ناشی از حساسیت کم این گونه به تغییر شرایط نوری و فضای رویشی باشد. Parrotta (۲۱) و Khanna (۱۸) به نتایج مشابهی در مورد آمیختگی اکالیپتوس با گونه‌های تثبیت‌کننده از دست یافتند. همچنین Hansan و Dawson (۱۹۸۲) در مورد آمیختگی گونه‌های صنوبر و توسکای قشلاقی و DeBell و Radwan (۱۹۸۸) در مورد آمیختگی گونه‌های *Populus trichocarpa* و *Alnus rubra* تفاوت معنی‌دار و مثبتی را در رویش ارتفاعی صنوبر در توده‌های آمیخته نسبت به توده‌های خالص مشاهده نمودند (۱۵). البته لازم به توضیح است که Heilman (۱۹۸۵) تفاوت معنی‌داری را در مورد گونه‌های *Populus trichocarpa* و *Alnus rubra* مشاهده نکرد (۱۵).

تفاوت معنی‌دار قطر تاج درختان صنوبر دلتوییدس در تیمار خالص با تیمارهای ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا و ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا ممکن است به دلیل کاهش رقابت نوری در مراحل اولیه رویش در نتیجه افزایش درصد آمیختگی توسکا در آمیختگی‌ها باشد زیرا رقابت نوری و آبی در آمیختگی‌ها باعث کاهش گسترش تاج می‌شود (۱۶). این نتیجه با افزایش رویش قطری در تیمارهای با درصد بالای توسکا و افزایش رویش ارتفاعی در تیمارهایی که درصد توسکا کم است همخوانی دارد. قطر تاج توسکا در این جنگل‌کاری‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد که این موضوع را هم شاید بتوان به حساسیت کم گونه توسکا به رقابت نوری نسبت داد.

تفاوت در ارتفاع هرس صنوبر دلتوییدس در تیمارهای آمیخته ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا با دو تیمار دیگر این گونه را شاید بتوان این‌گونه توجیه نمود که چون توسکا از نظر قطر تاج و ارتفاع کل تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها ندارد، عامل به وجود آورنده این تفاوت‌های اختلافی باشد که در خود صنوبر ایجاد شده است بدین ترتیب که افزایش رویش ارتفاعی صنوبر دلتوییدس در تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و افزایش قطر تاج صنوبر دلتوییدس در تیمار ۳۳٪ صنوبر: ۶۷٪ توسکا را عامل این تفاوت دانست.

اینکه صنوبر دلتوییدس در مورد صفات کیفی دیگر مورد بررسی از جمله تقارن تاج، چند شاخگی تنه اصلی، شاقولی بودن، انحنا در تنه اصلی، شاخه‌های فرعی و وضعیت الیاف تنه تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است در حالی که توسکا فقط در مورد شاقولی بودن تفاوت معنی‌دار داشته که این موضوع را شاید بتوان به نزدیک بودن ویژگی‌های ظاهری دو گونه صنوبر دلتوییدس و توسکای بیلاقی از جمله فرم تاج آنها مرتبط دانست. یکی از شرایط انتخاب گونه مناسب جهت ایجاد جنگل‌کاری آمیخته شبیه‌بودن فرم تاج دو گونه اصلی و گونه تثبیت‌کننده ازت می‌باشد (۱۵). تفاوت ایجاد شده در شاقولی بودن درختان تیمار توسکای خالص با دو تیمار ۶۷٪ صنوبر: ۳۳٪ توسکا و ۵۰٪ صنوبر: ۵۰٪ توسکا و افزایش درصد

soil. JohnWiley&Sons,Inc., Third edithion, pp. 489.

17-Goufang, S., LiMing, J., MingPu, Z., and GF, S., 1998, The soil amelioration effect of poplar-black locust mixed plantation on sand soil and the interaction of mutual supplement of nutrients between the tree species. *Scientia-Silvae-Sinicae*. 34:12-20.

18-Khanna, P. K., 1997; Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. *For. Edol. and Manage*. 94:105-113.

19-Khanna, P. K., 1998; Nutrient cycling under mixed-species tree systems in southeast Asia. *Agroforestry Systems*. 38:99-120

20-Montagnini, F., 2000, Accumulation In above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. *For. Edol. and Manage*. 134: 257-270.

21-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. *For. Ecol. and Manage*. 124:45-77.

22-Rhoades, C., and Binkley, D., 1996; Factors influencing decline in soil pH in Hawaiian Eucalyptus and Albizia plantations. *For. Ecol. and Manage*. 80: 47-56.

۱۰-میردامادی، ا.، ۱۳۴۷؛ خزانه‌های آزمایشی صنوبر. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۴۰ صفحه.

۱۱-هدایتی، م.، ۱۳۷۹؛ بررسی جنگل شناسی صنوبر کاری‌های شمال ایران. گونه‌های سریع‌الرشد، ۷۴ صفحه.

12-Binkley, D., 1983; Ecosystem production in Douglas-fir plantations: Intraction of red alder and sit fertility. *For. Ecol. Manage*. 5:215-227.

13-Binkley, D., 1992; Mixture of nitrogen- fixing and non-nitrogen-fixing tree species. In: Cannel, M. G. R., Malcom D. C., Robertson P. A. (Eds), *The Ecology of Mixed species stands of trees*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp: 99-123.

14-Binkley, D., Giardian, Ch., and Bashkin, M. A., 2000; Soil phosphorus pools and supply under the influence of *Ecalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Albizia falcataria*. *For. Edol. and Manage*. 128: 241-247.

15-FAO, 1992; Mixed and pure forest plantation in the tropics and subtropics. *FAO Forestry Paper 103*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp: 152.

16-Fisher,R.,Binkley,D.1999; Ecology and Management of forest

