دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

مشخصه‌های کمی و خاکشناسی توده‌های خالص و آمیخته بلندمازو *Quercus castaneifolia* C.A. May (در طرح جنگلداری سرخداری استان گلستان)

حمید عرب‌عامری[۱]، علیرضا مشکی[۲]، مجتبی امیری[۳] و مریم ملاشاهی[۲]

۱- دانش‌آموخته رشته جنگل‌شناسی و بوم‌شناسی جنگل، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، ایران
۲- عضو هیئت علمی گروه جنگلداری مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران
۳- عضوهیئت علمی گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، ایران، (نویسنده مسوول: alireza_moshki@semnan.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۰
صفحه: ۱۰۷ تا ۱۱۴

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: بلندمازو *Quercus castaneifolia* C.A. May از ارزشمندترین گونه‌های بوم‌سامانه‌های جنگلی هیرکانی از دیدگاه زیست محیطی و اقتصادی می‌باشد. هدف این مطالعه، شناخت دقیق تاثیر الگوهای آمیختگی چند گونه‌ای بر ویژگی‌های کمی توده و خاک تحت پوشش بلندمازو در رویشگاه طبیعی بوده که می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مدیریت پایدار و نزدیک به طبیعت جنگل‌کاری‌های آتی با این گونه فراهم آورد.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، سه توده خالص بلند مازو (بلندمازو حداقل ۹۰٪)، توده آمیخته بلندمازو-انجیلی به‌همراه افرا (۵۰٪ بلندمازو) و توده آمیخته افرا-انجیلی به‌همراه بلندماوز (کمتر از ۲۰٪ بلندمازو) در طرح جنگلداری سرخداری در استان گلستان انتخاب شده و برخی ویژگی‌های جنگل‌شناسی و خصوصیات خاک در آنها مورد بررسی قرار گرفت. برای این مطالعه در هر یک از توده های مورد بررسی اقدام به پیاده کردن شبکه آمار برداری به ابعاد ۱۵۰ در ۲۰۰ متر به روش تصادفی–سیستماتیک و ۱۵ قطعه نمونه آمار برداری دایره ای ۱۰۰۰ متر مربعی برداشت شد (در مجموع ۴۵ قطعه نمونه دایره ای در کل توده‌ها).

یافته‌ها: بر اساس نتایج میانگین بدست آمده، تراکم درختان موجود در سه توده بلندمازو خالص، آمیخته ۵۰٪ و آمیخته کمتر از ۲۰٪ به ترتیب برابر با ۲۷۴، ۲۸۹ و ۲۵۲ در هکتار و میانگین حجم توده سرپا برابر با ۴۴۲، ۳۹۴ و ۳۷۱ متر مکعب در هکتار بوده است. بیش‌ترین فراوانی در قطرهای ۳۵< سانتی‌متر، مربوط به توده بلندمازو و در قطرهای ۳۵> سانتی‌متر مربوط به توده آمیخته ۲۰٪ بلند مازو می‌باشد. بیش‌ترین ارتفاع کل درختان در طبقات قطری <۵۵ سانتی‌متر در توده بلند مازو خالص مشاهده گردید..بیش‌ترین میزان pH خاک در بلندمازو خالص (۶/۶) و کم‌ترین آن در توده ۲۰٪ بلند مازو (۵/۹۹) اندازه‌گیری شد. همچنین بیش‌ترین میزان مواد آلی و نیتروژن خاک در توده بلندمازو خالص (به ترتیب ۶/۹۰ و ۰/۷۳ درصد) و کم‌ترین آن در توده ۲۰٪ بلند مازو (۴/۱۵ و ۰/۴۰ درصد) مشاهده گردید. از نظر مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب نیز تیمارهای بلندمازو خالص و ۵۰٪ بلند مازو حاوی مقادیر بالاتری نسبت به توده‌ی ۲۰٪ بلندمازو می‌باشند.

نتیجه‌گیری: در مجموع افزایش تراکم درختان بلند مازو باعث افزایش رشد کمی توده و همچنین باعث بهبود خواص شیمیایی خاک از قبیل مقدار مواد آلی و عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر بوده است.

واژه‌های کلیدی: بلندمازو، جنگل شناسی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، رویشگاه طبیعی

مقدمه

بلندمازو *Quercus castaneifolia* C.A. May از ارزشمندترین گونه‌های بوم‌سامانه‌های جنگلی هیرکانی از دیدگاه زیست محیطی و اقتصادی می‌باشد. این گونه از نظر تعداد پایه های درختی ۷/۶ درصد و از نظر حجم چوب سرپا هشت درصد جنگل‌های هیرکانی در شمال ایران را تشکیل می‌دهد (۲۴).

ساختار توده یکی از مشخصه‌های مهم بوم‌سامانه‌های جنگلی می‌باشد که نقش سازمان‌دهی و رابطه‌ی بین درختان زنده و خشکه‌دار را ایفا می‌کند (۲). ساختار توده‌های جنگلی در مواردی از جمله؛ توزیع زی‌توده، تعداد، حجم و ارتفاع گونه‌های درختی در طبقات قطری و پراکنش مکانی آنها توصیف می‌شود. ساختار یک جنگل می‌تواند نقش عمده‌ای در حفظ و افزایش تنوع زیستی، فرآیندهای بوم‌شناسی و تنظیم آب و هوا از طریق ذخیره کربن داشته باشد (۲۸)، که با شناخت آن می‌توان به پتانسیل تولید پی برد و با توجه به تراکم توده، تعیین شیوه مدیریت و زمان‌بندی عملیات جنگل‌شناسی امکان‌پذیر می‌شود. از طرف دیگر نوع گونه گیاهی و فراوانی آن در یک توده جنگلی می‌تواند نقش موثری در تغییر مشخصه‌های خاک مانند ظرفیت نگهداری آب، نوع ماده آلی و سرعت تجزیه آن ایفا نماید (۴).

ابراهیمی (۷) نشان داد که آمیختگی بلند مازو و ممرز *Carpinus betulus L.* باعث افزایش میزان رویش کمی توده در مقایسه با میزان رویش توده‌های خالص هر یک از این گونه‌ها شده است. همچنین، روحی مقدم و همکاران (۲۳) نشان دادند که بلند مازو و آزاد *Zelkova carpinifolia* Dippel باعث افزایش میزان رویش حجمی توده در مقایسه با توده خالص بلند مازو شده است. گرجی بحری و همکاران (۹) پیشنهاد دادند که آمیختگی ۶۰٪ بلند مازو، ۳۰٪ ممرز *Carpinus betulus L.*و ۱۰٪ گونه‌های دیگر می‌تواند باعث افزایش رشد کمی جنگل بلوط شود. اما در مقابل نشان داده شده است که رویش کمی در توده های آمیخته بلندمازو به‌همراه پلت *Acer velutinum* Boiss نسبت به توده خالص آن کاهش می‌یابد (۲۳). همچنین کاهش رویش قطری و ارتفاعی توده‌های آمیخته پلت *Acer velutinum* Boiss. و گیلاس وحشی *Prunus avium* L. در مقایسه با توده‌های خالص آنها در مطالعات قبلی گزارش شده است (۱۲).

از طرف دیگر، تفاوتهای موجود در کیفیت لاشبرگ و میزان موجودی عناصر غذایی، جذب و فعالیت تغذیه‌ای ریشه و جمعیت بیولوژیکی خاک موجب بروز تفاوت‌هایی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های تحت توده‌های مختلف می‌گردند (۴). به‌عنوان مثال، مطالعات موهر (۱۵)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

نشان داد که ترکیب گونه بلوط *Q. robur* L. با توس *Betula pendula* Roth و فندق *Coryllus avyllana* L. در مقایسه با بلوط خالص باعث افزایش *pH* خاک و مقدار مواد آلی خاک می‌شود. علاوه بر این مطالعات قبلی نشان می‌دهند که در توده‌های آمیخته بلندمازو و توسکا *Alnus cordata* Loisel. میزان کربن آلی و ازت بیشتر از جنگل‌کاری‌های خالص بلوط می‌باشد (۵). همچنین، احمدی و شیخ الاسلامی (۱) نشان دادند که در توده‌های خالص بلند مازو، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌توانند بر دو ویژگی ارتفاع و قطر این درخت موثر باشند.

یافته‌های گذشته (۲۷) نشان می‌دهد که رویشگاه مطلوب برای بلند مازو در سال‌های آینده تحت تاثیر تغییرات اقلیمی، در مرزهای شرقی-غربی و هم در گرادیان ارتفاعی تغییر می‌نماید. البته این تغییرات زیاد نخواهد بود و بنابراین این گونه همچنان می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای جنگل‌کاری‌های آینده در این مناطق باشد. هدف از این تحقیق، مطالعه رشد کمی و خصوصیات خاک در توده‌های طبیعی خالص بلند مازو و توده های آمیخته آن با گونه‌های مختلف عمدتا پلت و انجیلی بوده است. البته در توده‌های مورد بررسی گونه‌های دیگر موجود در توده نیز حتی با فراوانی بسیار کم نیز مورد اندازه‌گیری و مطالعه قرار گرفته اند. شناخت دقیق تاثیر الگوهای آمیختگی چند گونه‌ای بر ویژگی‌های کمی توده و خاک تحت پوشش آنها در رویشگاه طبیعی، می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مدیریت پایدار و نزدیک به طبیعت جنگل‌کاری‌های آتی با گونه‌های مشابه فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در طرح جنگلداری سرخداری از حوزه آبریز گرگان‌رود و در دامنه شمالی رشته‌کوه‌های البرز در فاصله ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان علی‌آباد کتول استان گلستان به مساحت ۱۱۶۰۹ هکتار واقع شده است. منطقه جنگلداری مشتمل بر دو سری بوده، که مساحت سری دو آن حدود ۴۹۲۶ هکتار می‌باشد. تحقیق حاضر در قطعه ۲۲۴ سری دوم این طرح به مساحت ۱۳۴/۶ هکتار صورت گرفت. طبق اطلاعات کتابچه‌ی طرح جنگلداری تاکنون هیچ‌گونه بهره‌برداری در این قطعه انجام نشده است. میانگین ارتفاع از سطح دریا منطقه مورد مطالعه از سطح دریا حدود ۱۲۵۰ متر، دمای متوسط سالانه برابر ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد، تغییرات رطوبت نسبی بین ۶۵ تـا ۷۶ درصد، میزان میانگین بارندگی سالانه برابر با ۵۸۳ میلی‌متر بوده که بیشترین میزان آن در پاییز و زمستان به صورت ریزش برف می‌باشد. جهت عمومی قطعه شمالی بوده و تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی و قلیایی می‌باشد (۳).

در این مطالعه پس از بررسی و پیمایش میدانی، سه توده جنگلی با فراوانی گونه‌ای متفاوت شامل بلندمازو خالص (بیش از ۹۰ درصد بلند مازو)، بلندمازو-پلت (*Quercus castaneifolia* - *Acer velutinum*) همراه با انجیلی *Parrotia persica* (فراوانی بلندمازو حدود ۵۰ درصد) و پلت- انجیلی (*Parrotia persica* - *Acer velutinum*) همراه با بلندمازو *Quercus castaneifolia* (فروانی بلندمازو کمتر از ۲۰ درصد) انتخاب شدند (۱۱). در هر یک از توده های مورد بررسی اقدام به پیاده کردن شبکه آمار برداری به ابعاد ۱۵۰ در ۲۰۰ متر به روش تصادفی-سیستماتیک و ۱۵ قطعه نمونه آمار برداری دایره‌ای ۱۰۰۰ متر مربعی برداشت شد (در مجموع ۴۵ قطعه نمونه دایره ای در کل توده‌ها). در هر قطعه نمونه اطلاعات تمام درختان شامل گونه، قطر برابرسینه (بیش‌تر از ۷/۵ سانتی‌متر) با استفاده از کالیپر و ارتفاع کل (متر) با استفاده از شیب سنج سونتو اندازه‌گیری و ثبت شد. سطح مقطع با استفاده از رابطه (۱)، حجم درختان با استفاده از رابطه (۲) و ضریب قدکشیدگی از رابطه (۳) محاسبه گردید (۲۹).

رابطه (۱) $ba = \frac{\pi}{4} \times d^2$

که در آن ba سطح مقطع (به مترمربع) و d قطر برابرسینه (سانتی متر) می‌باشد.

رابطه (۲) $v = h \times d^2 \times 0/5$

که در آن v حجم درختان بر حسب مترمکعب، h ارتفاع بر حسب متر و d قطر برابرسینه بر حسب متر می‌باشد.

رابطه (۳) $h|d = \frac{h}{d} \times 100$

که در آن h|d ضریب قدکشیدگی، h ارتفاع کل بر حسب متر و d قطر برابرسینه بر حسب سانتیمتر می باشد.

همچنین در هر یک از قطعات نمونه دایره ای واقع در داخل توده‌های خالص و آمیخته، در ۵ نقطه به طور تصادفی اقدام به برداشت نمونه خاک از عمق ۰ تا ۱۵ سانتیمتر گردید و برای بدست آمدن نمونه ترکیبی با هم مخلوط شدند. در مجموع از ۴۵ قطعه نمونه دایره ای تعداد ۴۵ نمونه خاک برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان انتقال و پس از خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری آزمایش‌های زیر بر روی آنها انجام شد. تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه، اسیدیته خاک با استفاده از گل اشباع و دستگاه pH متر و همچنین میزان هدایت الکتریکی با استفاده از عصاره گل اشباع و دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد. میزان کربن آلی به روش والکلی بلاک (درصد ماده آلی حاصل‌ضرب درصد کربن در عدد ۱/۷۲)، نیتروژن کل خاک با دستگاه کجلدال و فسفر قابل جذب با استفاده از روش اولسن و با دستگاه اسپکترو فتومتر اندازه‌گیری شد. پتاسیم محلول در عصاره اشباع خاک توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد (۱۳).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 مورد بررسی قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولوموگروف- اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. همچنین برای بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر مربوط به مشخصه‌های تعداد در هکتار، قطر برابر سینه، حجم، سطح مقطع، ارتفاع درختان و ویژگی‌های خاک در بین توده‌های مورد مطالعه از تجزیه واریانس یکطرفه (One–Way ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود تفاوت بین تیمارهای مختلف از آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

استفاده گردید. تمامی تفاوت‌های گزارش شده در این تحقیق حداقل در سطح ۹۵٪ (p<۰/۰۵) معنی‌دار هستند.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر بررسی ساختار توده برحسب ترکیب گونه‌ای و ساختار افقی شامل قطر برابر سینه، سطح مقطع، تعداد گونه در هکتار و ارتفاع کامل درختان بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تعداد گونه‌ها در توده‌های مورد مطالعه متفاوت بود. به‌طوریکه از لحاظ ترکیب گونه‌ای بیش‌ترین گونه‌ها بلندمازو، پلت و انجیلی و کمترین گونه‌ها ممرز، نمدار و آزاد بوده است (جدول ۱). تعداد درختان در هکتار در توده آمیخته ۵۰٪ بلند مازو با میانگین ۲۸۹ اصله بصورت معنی‌داری بیشتر از توده خالص با میانگین ۲۷۴ اصله و توده آمیخته کمتر از ۲۰٪ مازو با میانگین ۲۵۲ درخت بود. اما در سایر شاخص‌های کمی مورد بررسی شامل قطر برابر سینه، میانگین ارتفاع کل و ارتفاع تنه، میانگین سطح مقطع و میانگین حجم توده سرپا، توده بلند مازو خالص دارای بیش‌ترین مقادیر اندازه‌گیری بوده است (جدول ۱). میانگین شاخص‌های ارتفاع تنه و میانگین سطح مقطع در توده آمیخته ۵۰٪ بلند مازو بصورت معنی‌داری بیشتر از توده آمیخته کمتر از ۲۰ بلند مازو درصد بود (جدول ۱). ضریب قد کشیدگی در سه توده مورد بررسی بین ۶۴/۷۳ و ۶۷/۷۷ متغیر بوده که تفاوت معنی‌داری را بین توده‌های مورد بررسی نشان نداد (جدول ۱). تفاوت معنی‌داری در سطح مقطع میانگین توده‌ها و به تبع آن حجم توده‌های مورد بررسی مشاهده گردید، بطوری‌که حجم سرپای سه توده بلندمازو خالص، آمیخته ۵۰٪ بلند مازو و آمیخته کمتر از ۲۰٪ بلندمازو به ترتیب ۴۴۲/۲۷، ۳۹۴/۸۷ و۳۷۱/۶۵ مترمکعب در هکتار محاسبه گردید (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از فراوانی آمیختگی‌های مختلف براساس طبقات قطری نشان داد که در طبقات قطری ۳۵–۵۰، ۵۵–۷۵ و ۷۵< سانتی‌متر بیش‌ترین فراوانی (تعداد در هکتار) مربوط به توده بلندمازو خالص می‌باشد، در حالی‌که در طبقه قطری ۳۵> سانتی‌متر بیش‌ترین فراوانی در توده آمیخته ۲۰٪ بلند مازو مشاهده گردید (شکل ۱، الف). همچنین بر اساس نتایج، بیش‌ترین ارتفاع کل در طبقات قطری ۵۵ سانتی‌متر به بالا مربوط به توده بلند مازو خالص بود، در حالی‌که در طبقه قطری ۳۵> سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری میان توده‌ها مشاهده نمی‌شود (شکل ۱، ب). سطح مقطع در هکتار و به تبع آن حجم سرپای موجود در توده خالص بلند مازو بصورت معنی‌داری بیش‌تر از توده‌های آمیخته ۵۰٪ و آمیخته کمتر از ۲۰٪ بلند مازو بود (شکل ۱، ج و د). در طبقه قطری ۳۵ تا ۵۵ سانتی‌متر، توده آمیخته کمتر از ۲۰٪ بلند مازو بیش‌ترین میزان سطح مقطع در هکتار و حجم سرپای موجود نسبت به توده‌های مورد بررسی دیگر را نشان داد (شکل ۱، ج و د). در طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری بین توده‌های مورد بررسی مشاهده نگردید (شکل ۱، ج و د).

اسیدیته خاک تفاوت معنی داری را در توده های مورد بررسی نشان می‌دهد بدین صورتکه بیشترین میزان اسیدیته خاک در بلوط خالص (۶/۶) و کمترین آن در توده بلوط–افرا–انجیلی (۵/۹۹) می‌باشد (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری از نظر هدایت الکتریکی خاک بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. بیشترین میزان مواد آلی و نیتروژن خاک در تیمار بلوط خالص (به ترتیب ۶/۹۰ و ۰/۷۳ درصد) و کمترین آن در تیمار آمیخته ۲۰٪ (۴/۱۵ و ۰/۴۰ درصد) مشاهده گردید (جدول ۲). از نظر مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب نیز تیمارهای بلوط خالص و آمیخته ۵۰٪ مقادیر بالاتری را نسبت به تیمار آمیخته ۲۰٪ نشان دادند. از نظر میزان آهک، جرم مخصوص ظاهری و بافت خاک توده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۲).

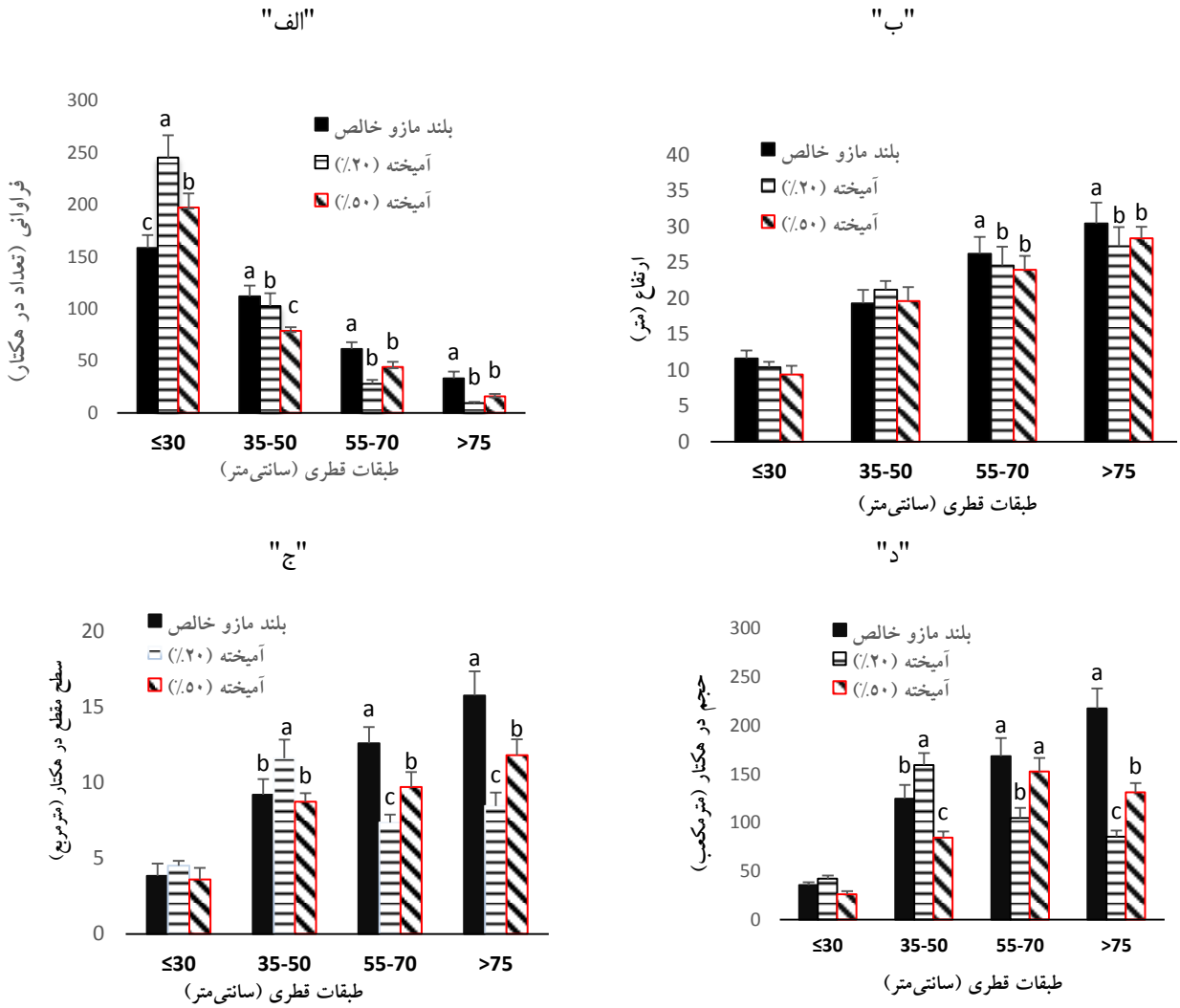
جدول ۱– فراوانی گونه‌ها و مشخصات کمی توده‌های خالص و آمیخته بلندمازو Q. castaneifolia

Table 1. Species frequency and quantitative and qualitative characteristics of Q. castaneifolia

	مشخصه	بلندمازو خالص (٪ ۹۰)	آمیخته (٪ ۵۰ درصد)	آمیخته (٪ کمتر ۲۰ درصد)	
گونه (٪)	بلندمازو	۹۱	۵۱/۶	۱۶/۵	
	ممرز	۲/۵	۶/۳	۱۴/۵	
	انجیلی	۲/۱	۲۳/۸	۲۵	
	پلت	۱	۱۲/۷	۳۵/۳	
	آزاد	۱/۴	۲/۴	۴/۱	
	نمدار	۱	۰/۸	۰/۴	
	ملج	۱	۰/۴	۰/۷	
ویژگی‌های رویشی توده‌ها	تراکم درختان موجود در توده (تعداد در هکتار)	۲۷۴±۱۳^{b}	۲۸۹±۱۷^{a}	۲۵۲±۱۵^{c}	F=۷۷/۵۲**
	میانگین قطر (سانتی‌متر)	۳۸/۹۷±۵/۴۲^{a}	۳۱/۵۰ ±۳/۰۲^{b}	۲۸/۰۴±۲/۱۲^{b}	F=۲۰/۷۷**
	میانگین ارتفاع کل (متر)	۲۴/۹۶±۲/۷۸^{a}	۲۰/۳۹±۲/۹۸^{b}	۲۱/۷۹±۱/۷۸^{b}	F=۱۰/۵۱*
	میانگین ارتفاع تنه (متر)	۱۸/۵۰±۲/۰۳^{a}	۱۷/۶۰ ±۲/۶۳^{a}	۱۴/۲۸±۱/۷۵^{b}	F=۱۵/۱۴*
	ضریب قد کشیدگی	۶۵/۰۲±۸/۰۶^{a}	۶۴/۷۳±۴/۷۵^{a}	۶۷/۷۷±۶/۳۵^{a}	F=۴۱/۲۳*
	میانگین سطح مقطع (مترمربع)	۰/۱۵±۰/۰۲^{a}	۰/۱۱±۰/۰۲^{b}	۰/۰۸±۰/۰۱^{c}	F=۱۷/۰۵**
	میانگین حجم توده سرپا (مترمکعب)	۴۴۲/۲۷±۳۵/۲۳^{a}	۳۹۴/۸۷± ۲۳/۲۵^{b}	۳۷۱/۶۵±۳۲/۳۵^{b}	F=۲۵/۳۲*

معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ns: غیر معنی‌دار

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]



شکل ۱- تعداد در هکتار "الف"، ارتفاع "ب"، سطح مقطع "ج" و حجم در هکتار "د" در طبقات قطری مختلف در توده های خالص و آمیخته (در صورت تفاوت معنی‌دار بین توده‌ها از حروف انگلیسی مختلف استفاده شده است.)

Figure 1. Number in Hectare (a),Height(b), Basal area (c), Volume in Hectare(d) in different diameter in pure and mixed stands of Q. castaneifolia (different low cases show significant differences between different stands)

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در توده‌های خالص و آمیخته بلند مازو Q. castaneifolia

Table 2. Soil physico-chemical properties in pure and mixed stands of Q. castaneifolia

خصوصیات خاک	بلندمازو خالص	آمیخته (٪۵۰)	آمیخته (٪۲۰)	معنی داری
pH	۶/۶۰±۰/۷۸^{a}	۶/۵۰±۱/۳۰^{a}	۵/۹۹±۰/۲۶^{b}	F=۱۹/۷۵**
EC (دسی زیمنس بر متر)	۱/۰۶±۰/۱۵	۱/۰۷±۰/۰۷	۱/۰۹±۰/۱۲	F=۸/۶۹^{ns}
مواد آلی (درصد)	۶/۹۰±۰/۶۵^{a}	۴/۸۳±۰/۷۸^{b}	۴/۱۵±۰/۵۳^{b}	F=۴۴/۱۸**
ازت (درصد)	۰/۷۳±۰/۰۹^{a}	۰/۴۴±۰/۰۵^{b}	۰/۴۰±۰/۰۳^{b}	F=۷/۸**
نسبت کربن به ازت	۵/۵۳±۱/۰۷	۴/۹۸±۰/۶۴	۵/۶۲±۰/۹۷	F=۳/۵۵*
فسفر (اکی والان بر لیتر)	۲۳/۱۹±۳/۱۵^{a}	۲۱/۹۷±۴/۵۶^{a}	۱۴/۲۵±۲/۵۶^{b}	F=۱۲/۶۱*
پتاسیم (اکی والان بر لیتر)	۷۶۷±۶۷^{a}	۷۸۶±۴۳^{a}	۵۶۸±۲۳^{b}	F=۳۱/۳۸*
آهک(درصد)	۱/۲۴±۰/۱۳	۱/۱۹±۰/۱۱	۱/۲۱±۰/۰۸	F=۰/۱۲^{ns}
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۶۴±۰/۰۶	۱/۵۹±۰/۱۷	۱/۵۲±۰/۱۲	F=۵۶/۵۷^{ns}
رس (درصد)	۴۱/۳۶±۳/۵۶	۴۲/۶۰±۳/۳۶	۴۰/۰۳±۲/۲۳	F=۵/۸۵^{ns}
سیلت (درصد)	۲۶/۶۷±۳/۲۵	۲۵/۴۳±۲/۴۷	۲۹/۳۳±۳/۳۲	F=۲/۰۳^{ns}
شن (درصد)	۳۱/۹۷±۳/۴۹	۳۱/۹۷±۳/۳۶	۳۰/۶۴±۲/۲۹	F=۰/۴۴^{ns}

معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ns: غیرمعنی‌دار

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

روحی مقدم و همکاران (۲۳) نشان دادند که آمیختگی بلند مازو و پلت *Acer velutinum* Boiss باعث کاهش رویش کمی نسبت به توده‌های خالص این گونه‌ها می‌شود و آن را به برهمکنش رقابتی و سرشت گونه‌های موجود نسبت داده‌اند. در پژوهش حاضر نیز، در توده ۲۰٪ بلند مازو، پلت گونه غالب بوده (۳۵ درصد کل درختان توده) که موافق با نتایج فوق در نتیجه رقابت نوری با بلند مازو میزان رویش کمی توده کاهش می‌یابد. در همان مطالعه روحی مقدم و همکاران (۲۳) نشان دادند که ترکیب بلند مازو و ممرز *Carpinus betulus L.* Boiss یا بلند مازو به همراه آزاد *Zelkova carpinifolia (Pall) Dippel* باعث افزایش میزان رویش کمی توده (قطر برابر سینه و ارتفاع و ضریب قدکشیدگی) در مقایسه با حالت خالص بلند مازو شده است. در توده‌های آمیخته مورد مطالعه ما نیز درختان ممرز و آزاد وجود داشته‌اند، اما نسبت تعداد آنها به کل درختان موجود در توده بسیار کم بوده و در نتیجه تاثیر عمده ای در افزایش رشد کمی توده نداشته‌اند (جدول ۱). در توده ۵۰٪ بلند مازو میزان غلبه پلت نزدیک ۱۳ درصد بوده که در نتیجه، رقابت نوری آن با بلند مازو بسیار کمتر بوده است. گونه غالب در این توده بعد از بلند مازو، درخت انجیلی بوده که زیر اشکوب بلوط محسوب می‌شود و رقابت نوری با آن نداشته است.

همچنین مطابق شاخص ارایه شده توسط نمیرانیان (۱۹) درختان از نظر پایداری بر مبنای ضریب قدکشیدگی در ۴ گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. ضریب بیش از ۱۰۰ خیلی ناپایدار، بین ۸۰ تا ۱۰۰ ناپایدار، ۴۵ تا ۸۰ پایدار و کمتراز ۴۵ در گروه فضای باز روییده جای می‌گیرند. بر اساس این طبقه بندی و بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، سه توده مورد بررسی ضریب قدکشیدگی بین ۶۴ تا ۶۷ را نشان می‌دهند که از نظر ساختار جنگل‌شناسی پایدار محسوب می‌شوند

کاهش رویش در توده‌های آمیخته نسبت به توده خالص را می‌توان به نتایج خاک‌شناسی این مطالعه نیز مرتبط دانست. در توده خالص بلند مازو بر اساس نتایج خاک‌شناسی میزان بیشتری از مواد آلی و ازت در خاک وجود داشته که به نوبه خود می‌تواند در میزان رویش درختان توده موثر باشد. مطالعات گذشته نشان‌دهنده رابطه معنی‌دار میزان مواد آلی و ازت خاک با میزان رویش درختان جنگلی می‌باشد (۱۷،۲۲). در بررسی‌های گذشته (۱) در توده خالص بلوط در غرب مازندران میزان مواد آلی ۶ درصد و میزان ازت ۰/۴۵ درصد گزارش شده است که کمی کمتر از اعداد بدست آمده در مطالعه ما (۶/۹۰ و ۰/۷۳درصد، جدول ۲) هستند که با توجه به عمق بیشتر نمونه برداری‌های آنها در مقایسه با مطالعه حاضر منطقی به نظر میرسد، زیرا عموما با افزایش عمق مقدار این دو فاکتور کاهش می‌یابد. میزان فسفر و پتاسیم که عمدتا تابع میزان مواد آلی می‌باشند، در توده خالص بلند مازو مقادیر بیشتری را نسبت به توده آمیخته (کمتر از ۲۰٪ مازو) نشان می‌دهد که خود می‌تواند دلیل برورویش بیش‌تر درختان در این توده باشد. در مطالعه دیگری درداراب‌کلای ساری (۲۶) میزان ذخیره کربن خاک در جنگل‌کاری‌های بلوط ۴۵ تن در هکتار و در جنگل‌کاری‌های افرا ۴۱ تن گزارش شده است. بر پایه نتایج فوق، می‌توان نتیجه گرفت با کاهش چیرگی درختان بلند مازو به کمتر از ۲۰٪ در توده سوم و افزایش درختان افرا (۳۵٪ کل توده)، میزان مواد آلی و در نتیجه ازت که تابعی از آن می‌باشد تا حدودی کاهش یابد.

در مورد تاثیر آمیختگی بر میزان کربن آلی و ازت خاک نتایج مطالعات مختلف است. در حالی‌که برخی نشان‌دهنده افزایش این دو عنصر در جنگل‌های آمیخته نسبت به جنگل‌های خالص هستند (۱۵،۵)، برخی مطالعات تفاوت محسوسی از نظر این دو عنصر در جنگلهای خالص و آمیخته مشاهده نکرده اند (۱۰،۲۵) و برخی دیگر از مطالعات گویای کاهش این عناصر در جنگل‌های آمیخته نسبت به خالص (۱۲و۶) هستند. در مجموع می‌توان از مجموع مطالعات بالا اینگونه نتیجه‌گیری نمود که تغییرات دو عنصر کربن آلی و ازت در جنگل‌های خالص و آمیخته از الگوی خاصی پیروی نکرده و غالبا تابع شرایط محیطی به ویژه نوع و درصد آمیختگی گونه های مورد مطالعه می‌باشد.

تفاوت معنی‌داری از نظر نسبت کربن به ازت در توده های مورد بررسی دیده نمی‌شود، اما مقدار کم این ویژگی خاک در توده‌ها (۴/۹۸ تا ۵/۵۳، جدول ۲)، نشان‌دهنده تجزیه سریع مواد آلی در این توده‌ها و در دسترس قرار گرفتن مناسب آنها برای رشد درخت می‌باشد (۴).

بیش‌تر بودن میزان pH خاک در توده خالص بلوط نسبت به توده آمیخته (کمتر از ۲۰٪ بلند مازو) را می‌توان به غلبه گونه پلت (۳۵٪، جدول ۱) در توده آمیخته ۲۰٪ بلندمازو نسبت داد. در بررسی اسیدیته خاک در مطالعه ای در جنگل‌کاری‌های خالص پلت در غرب مازندران، pH خاک ۵/۹۶ اندازه‌گیری شده، در حالی‌که در توده های آمیخته آن با گیلاس وحشی میزان این فاکتور به۶/۲۶ رسیده است (۱۲). در پژوهش حاضر در توده ۲۰٪ بلند- مازو آمیخته با حدود ۳۵ درصد پلت میزان pH خاک ۵/۹۹ اندازه گیری شده است. از طرف دیگر در مطالعه دیگری (۱) در توده های بلند مازو میانگین pH خاک ۶/۳ اندازه گیری شده است که با اعداد بدست آمده در این تحقیق مشابه است. موافق با نتایج این تحقیق دزمطالعه‌ای (۲۰) pH خاک در توده آمیخته کمتر از توده خالص بوده است. در حالی‌که در تحقیق دیگری تفاوت معنی‌داری را از نظر pH خاک بین توده های خالص و آمیخته نیافته‌اند (۱۶).

میزان املاح موجود در خاک سه توده که در شاخص‌های EC و میزان آهک مشخص می‌باشد، پایین بوده و تفاوت معنی‌داری را بین توده‌های مورد بررسی نشان نمی‌دهد که با توجه به میزان بارندگی منطقه منطقی به نظر می‌رسد. بارندگی کافی باعث آبشویی و خروج عمده املاح از منطقه فعالیت ریشه شده و در نتیجه مشکلی در فعالیت‌های حیاتی گیاه ایجاد نمی‌کند. بافت خاک در هر سه منطقه مورد بررسی رسی بوده که طبق مطالعات انجام شده در مورد بلند مازو، بهترین شرایط رشد را برای بلند مازو فراهم می‌کند (۲۸). با این حال بافت خاک و جرم مخصوص ظاهری تفاوت محسوسی را بین توده‌های مورد بررسی نشان نمی‌دهند. میزان ذرات رس و سیلت در خاک توده‌های مورد بررسی به

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

نسبت زیاد بوده و خاک‌ها دارای بافت ریز هستند و از این نظرنفوذ پذیری کم و ظرفیت نگهداری رطوبت مناسبی دارند و غنی از عناصر غذایی هستند. در زمستان‌ها مانع نفوذپذیری آنها کمتر و در تابستان‌ها دارای درز و ترک‌های بیشتری می‌شوند (۴). تغییرات خصوصیات فیزیکی خاک معمولا در مدت زمان‌های بسیار طولانی و بسیار کند اتفاق می‌افتند (۱۸،۱۲).

نتیجه‌گیری کلی

افزایش تراکم درختان بلند مازو در آمیختگی‌های مورد بررسی (عمدتا افرا پلت و انجیلی) باعث افزایش میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع و در نتیجه حجم درختان توده سرپا شده است. این افزایش تراکم همچنین باعث بهبود خواص شیمیایی خاک از قبیل مقدار مواد آلی و عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر بوده است. در مجموع به نظر می‌رسد که رویشگاه مذکور شرایط مناسبی را برای گونه بلند مازو نسبت به گونه های دیگر مورد بررسی فراهم نموده است.

از مجموع نتایج مطالعه حاضر و مقایسه آن با نتایج مشابه گذشته می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که تاثیر آمیختگی بر رشد کمی توده و خصوصیات خاک آنها می‌تواند در مورد گونه‌های مختلف و نوع ترکیب آنها نتایج متفاوتی در بر داشته باشد. مطالعات آتی در مورد این گونه در همین رویشگاه در سالهای آتی و رویشگاه‌های دیگر با شرایط متفاوت بوم‌شناسی و تنوع گونه‌ای متفاوت می‌توانند دانش ما را پیرامون گونه ارزشمند بلندمازو بهبود بخشند.

منابع

1. Ahmadi, T. and A. Sheikhulislami. 2004. The role of soil physical and chemical properties in pure stands of oak (Quercus castaneifolia) in Galandroud forest (west Mazandran state). Pajouhesh and Sazandegi, 63: 59-68.
2. Amiri, M. 2018. Silvicutural characteristics of an unlogged mixed oriental beech stand in Golestan province. Journal of Plant Research, (31): 756-768 (In Persian).
3. Anonym. 2007. Sorkhdary Forest Management Plan, Forest, Range and Watershed Manegement organization Press, 253 pp (In Persian).
4. Binkley, D. and R.F. Fisher. 2014. Ecology and Management of Forest Soils. Translated by Moshki A.R and Kianian M.K. Senmnan University Press, 600 pp (In Persian).
5. Chiti, T., A. Certini, A. Puglisi, A. Sanesi, C. Capperucci and C. Forte. 2007. Effects of associating a N-fixer species to monotypic oak plantations on the quantity and quality of organic matter in minesoils. Geoderma, 138: 162-169.
6. Cremer M., V. Kern and J. Prietzel. 2016. Soil organic carbon and nitrogen stocks under pure and mixed stands of European beech, Douglas fir and Norway spruce Forest Ecology and Management, (367): 30-40.
7. Ebrahimi, E. 2005. Study of pure and mixed plantation of Quercus castaneifolia with some Caspian endemic species. Final Research Report. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 185 p (In Persian).
8. Forrester, D.I., J. Bauhus and P.K. Khanna. 2004. Growth dynamics in a mixed species plantation of *Eucalyptus globules* and *Acacia mearnisii.* Forest Ecology and Management, 193: 81-95.
9. Gorji Bahri, Y., S. Kiadaliri and R.A. Faraji Poul. 2013. Study on growth and silvicultural analysis of young stand of *Quercus castaneifolia C.A.M.* in Neyrang forest, Nowshahr. Forest and Popolar Research, (3): 387-395 (In Persian).
10. Hagen-Thorn, A., I. Callesen, K. Armolaitis and B. Nihlgard. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management, 195: 373-384.
11. Hodjati, S., M.A. Hagen and N.P. Lamersdorf. 2009. Canopy measure as a measure to identify patterns of nutrient input in a mixed European beech and Norway spruce forest in central Europe. European Journal of Forest Research, (128): 13-25 (In Persian).
12. Hooshmand, A., A. Moshki, M. Mollashahi and M.K. Kianian. 2019. Soil and silvicultural characteristics in plantations of *Prunus avium* L. and *Acer velutinum* Boiss. In the west forest of Mazandaran. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 26: 37-48 (In Persian).
13. Jafari Haghighi, M. 2003. Methods of soil degradation (Sampling and important physical and chemical analysis). Neda Zahi Press. 240 pp (In Persian).
14. Kelty, M.J. 2006. The role of species mixtures in plantation forestry. Forest Ecology and Management, 233(2): 195-204.
15. Mohr, D., M. Simon and W. Topp. 2005. Stand composition affects soil quality in oak stands on reclaimed and natural sites. Geoderma, 129(1): 45-53.
16. Montagnini, F. 2000. Accumulation ln above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in humid tropical lowland. Forest Ecology and Management 134(1-3): 257-270.
17. Moshki, A.R. and N.P. Lamersdorf. 2011. Growth and nutrient status of introduced black locust *(Robinia pseudoacacia L.)* afforestation in arid and semi-arid areas of Iran. Research Journal of Environmental Sciences, 5(3): 259- 268 (In Persian).
18. Moshki, A., E. Nouri and N. Soleiman Dehkordi. 2017. Changes in carbon storage pattern in relation to soil physical and chemical changes (Case study: Sookan Forest Semnan Park, Semnan. Journal of Research in Forest and Poplar, 25(2): 253-244 (In Persian).
19. Namiranian, M. 2000. A study on dimensional characters of beech species in Gorazbon district, Kheyrud Kenar Forest. Iranian Journal of Natural Resources, 53: 87-96 (In Persian).
20. Parrotta, J.A. 1999. Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixedspeciesplantations of Casuarina equisetifolia, Eucalyptus robusta, and Leucaena leucocephala in Puerto Rico. Forest Ecology and Management, 124(1): 45-77.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

21. Piotto, D., F. Montagnini, L. Ugald and M. Khanna. 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.
22. Pourhashemi, M. and S.M. Moein Sadeghi. 2021. A Review on Ecological Causes of Oak Decline Phenomenon in Forests of Iran. Ecology of Iranian Forests, 8: 148-164.
23. Rouhi-Moghaddam, E., E. Ebrahimi, S.M. Hosseini, A. Rahmani and M. Tabari. 2009. Comparison of growth characteristics of oak in pure and mixed plantations. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(2): 224- 236. (In Persian)
24. Sagheb-Talebi, K., T. Sajedi and M. Pourhashemi. 2014. Forests of Iran: A Treasure from the Past, a Hope for the Future, Springer Berlin, 151 pp.
25. Sayyad, E., S.M. Hosseini, J. Mokhtari, R., Mahdavi, S.G. Jalali, M. Akbarinia and M., Tabari. 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.
26. Soleimani A., M. Hosseini, A. Massah Bavani, M. Jafari, R. Francaviglia. 2019. The Effects of Tree Species on Soil Organic Carbon and Soil Properties in Natural Forest and Plantations of Northern Iran (Case study: Darabkola Forest-Sari). Journal of Environmental Science and Technology, (21): 171-184.
27. Taleshi, H., S.G. Jalali, S.J. Alavi, S.M. Hosseini and B. Naimi. 2020. Projection of Climate Change Impacts on Potential Distribution of Chestnut-leaved oak (Quercus castaneifolia C.A.M.) Using Ensemble Modeling in the Hyrcanian Forests of Iran. Ecology of Iranian Forests, 8(15): 10-21.
28. Zarin-Kafsh, M. 2002. Forestr Soil. Interaction of soil and plants regarding ecological factors forests ecosystems, Forest and Rangelands Research Institute Press, 361 pp (In Persian).
29. Zobeiry, M. 2004. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand), Tehran University Press, 401 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]

Quantitative Growth and Soil Characteristics of Pure and Mixed Stands of *Quercus castaneifolia* (in Sorkhdary Forest Management Plan in Golestan Province)

Hamid Arabamery[1], Alireza Moshki[2], Maryam Mollashahi[3] and Mojtaba Amiri[3]

1- M.Sc. Graduated Department of Forestry in Arid regions, Faculty of Desert studies, Semnan University, Iran
2- Assistant Professor, Department of Forestry in Arid regions, Faculty of Desert studies, Semnan University, Iran, (Corresponding author: alireza_moshki@semnan.ac.ir)
3- Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, Semnan University, Iran

Received: 26 November, 2020 Accepted: 28 February, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: *Quercus castaneifolia* C.A. May is one of the most valuable species of Hyrcanian forest ecosystems in terms of an environmental and economic aspects. The aim of this study was to assess the effects of multicultural mixing patterns on the quantitative characteristics and soil properties in *Q. castaneifolia* stands in the natural habitat, which can provide useful information in the sustainable management close to the nature of future afforestation with this species.

Material and Methods: Three stands of *Q. castaneifolia*; i) pure stand (at least 90% *Q. castaneifolia*), ii) *Querco-Parroteum* with *Acer* (ca. 50% *Q. castaneifolia*) and iii) *Acero-Parroteum* with *Quercus* (less than 20% *Q. castaneifolia*) with four replications were selected to investigate some silvicultural and soil characteristics in the Sorkhdary forest management plan in Golestan province. For this study, in each of the studied stands, a 150×200-meter sampling network was implemented using a random-systematic method and 15 circular sampling samples of 1000 square meters were collected (a total of 45 circular sampling plots in all stands).

Results: The results showed that the average trees number, in three pure *Quercus* stand, 50% and 20% *Q. castaneifolia* mixed stands were 274, 289 and 252 ha^{-1} and the calculated mean stands volume were 442.27, 394.87 and 371.65 m^3ha^{-1}, respectively. In pure *Quercus* stands had trees mostly the diameter breath height (DBH) >35 cm and in 20% *Q. castaneifolia* mixed stand had most trees DBH< 35 cm. The highest total tree height was measured in the DBH >55 cm in *Q. castaneifolia* pure stands. The highest soil pH was measured in *Quercus* pure stands (6.6) and the lowest values were measured in 20% *Q. castaneifolia* mixed stands (5.99). Moreover, the highest soil organic matter and nitrogen contents were measured in *Q castaneifolia* pure stands (6.90% and 0.85%) and the lowest values were measured in 20% mixed *Q. castaneifolia* stands (4.15% and 0.40%). In terms of phosphorus and potassium contents, both pure and mixed 50% *Q. castaneifolia* stands showed higher values in compare to mixed 20% *Q castaneifolia* stands.

Conclusion: Consequently, the higher intensity of Q. *castaneifolia* in stands enhanced quantitative stand growth and improved chemical properties of soil such as organic matter, nitrogen, potassium and phosphorus content.

Keywords: Natural habitat, Quercus castaneifolia, Soil physico-chemical properties, Silviculture

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-08-18]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1400.9.18.19.5]
[DOI: 10.52547/ifej.9.18.107]