



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی سمنان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و ششم، شماره اول، ۱۳۹۸

۳۷-۴۸

<http://jwfst.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwfst.2019.15051.1749

خصوصیات خاک و جنگل‌شناسی در جنگل‌کاری‌های گیلاس وحشی و افرا پلت جنگل‌های غرب مازندران

عزیزالله هوشمند^۱، *علیرضا مشکی^۲، مریم ملاشاهی^۲، مجتبی امیری^۲ و محمد کیا کیانیان^۳

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران،

^۲استادیار گروه جنگل‌داری مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران،

^۳عضو هیات علمی دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: جنگل‌کاری در هر منطقه با توجه به گونه، سن، نوع آمیختگی و شرایط رویشگاهی می‌تواند اثرات متفاوتی بر کیفیت توده و خصوصیات خاک داشته باشد. هدف اصلی این پژوهش بررسی ویژگی‌های جنگل‌شناسی و تأثیر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک این دو گونه گیلاس وحشی (*Prunus avium* L.) و افرا پلت (*Acer velutinum* Boiss.) به صورت خالص و آمیخته بوده است.

مواد و روش‌ها: جهت بررسی ویژگی‌های جنگل‌شناسی و تأثیر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک دو گونه مذکور به صورت خالص و آمیخته، سه سطح جنگل‌کاری شده خالص گونه‌های گیلاس وحشی (۶۰۰۰ مترمربع) و افراپلت (۸۰۰۰ مترمربع) و آمیخته دو گونه (۱۰۰۰۰ مترمربع) واقع در طرح جنگل‌داری غرب هراز (ازداری) انتخاب شدند. در هر یک از توده‌ها، ویژگی‌های جنگل‌شناسی شامل نوع گونه، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ارتفاع تنه و قطر تاج درختان در چهار جهت جغرافیایی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل اسیدیته و شوری، کربن آلی، نیتروژن کل، پتاسیم و فسفر قابل جذب، بافت و رطوبت نسبی در عمق ۱۵ سانتی‌متری مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج درختان افرا پلت و گیلاس وحشی در توده‌های آمیخته قطر و ارتفاع کم‌تری نسبت به توده‌های خالص داشتند. حجم درختان در جنگل‌کاری گیلاس وحشی (۰/۱۷ مترمکعب) به طور معنی‌داری بیش‌تر از جنگل‌کاری خالص افرا پلت (۰/۱۱ مترمکعب) بود و آمیختگی اثر معنی‌داری روی حجم درختان نداشت. ضریب قدکشیدگی جنگل‌کاری خالص و آمیخته گیلاس وحشی (۱/۰۷ و ۱/۰۳)، به طور بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته افرا پلت (۰/۸۵ و ۰/۸۳) بود. بیش‌ترین میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در جنگل‌کاری‌های خالص گیلاس وحشی (۶/۴۷ و ۷۲/۲۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر) و کم‌ترین آن در جنگل‌کاری‌های خالص افرا پلت (۵/۹۶ و ۴۷/۸۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر) مشاهده گردید. همچنین، بالاترین درصد کربن آلی و میزان ازت خاک در

* مسئول مکاتبه: alireza_moshki@semnan.ac.ir

جنگل‌کاری‌های گیلاس وحشی خالص (۱/۸۸٪ و ۰/۱۲٪) و کم‌ترین میزان آن‌ها در توده‌های آمیخته گیلاس وحشی و افرا پلت (۰/۹۲٪ و ۰/۰۶٪) مشاهده شد. توده‌های مختلف مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را از نظر خصوصیات فیزیکی خاک مانند بافت (رسی)، رطوبت نسبی (۹/۵ تا ۱۳ درصد) و وزن مخصوص ظاهری (۱/۲۰ تا ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌مترمکعب) نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش جنگل‌کاری خالص با گونه بومی گیلاس وحشی از موفقیت نسبی خوبی برخوردار بوده و در برخی از فاکتورهای مورد مطالعه عملکرد بهتری را نسبت به افرا پلت خالص نشان داد. کاشت آمیخته این دو گونه هم در بیش‌تر فاکتورهای مورد بررسی این پژوهش وضعیت بهتری را نسبت به کاشت خالص هر گونه نشان نمی‌دهد.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌کاری‌های آمیخته، جنگل‌کاری‌های خالص، خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک، ضریب قد کشیدگی، هراز، هیرکانی

مقدمه

بومی به لحاظ سازگاری و استقرار آسان‌تر، در اولویت قرار دارند. با توجه به مشخص بودن میزان رویش گونه‌های بومی، میزان تولید چوب صنعتی و تأمین سوخت آن‌ها از پیش قابل ارزیابی می‌باشد.

نتایج مطالعات سیدحسینی و مهدوی (۲۰۰۵) تفاوت معنی‌داری در میزان غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب در جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتوئیدس *Populus deltoides* L. و توسکا *Alnus subcordata* L. نشان نداد (۱۶). استنلی و مونگنینی (۱۹۹۹) با مطالعه بر روی جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته در کاستاریکا به این نتیجه رسیدند، که غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک در توده آمیخته بیش‌تر از خالص بوده، در حالی‌که غلظت کلسیم و منیزیم در توده خالص بیش‌تر از آمیخته بوده است (۱۹). فورستر و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی مقدار رویش در جنگل‌کاری آمیخته اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh و اقاچیا *Robinia pseudoacacia* L. پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد، که ارتفاع، قطر، حجم و بیوماس اقاچیا و اکالیپتوس در رویشگاه آمیخته نسبت به خالص

افزایش روزافزون جمعیت و متعاقب آن ازدیاد نیازهای بشری از یک‌سو و کاهش چشم‌گیر مساحت جنگل‌های جهان از سوی دیگر، نقش و اهمیت جنگل‌کاری‌ها را به خوبی نشان می‌دهد. در سال‌های اخیر با توجه به روند تخریب جنگل‌ها در دنیا، تمایل به اجراء و احیای طرح‌های جنگل‌کاری با گونه‌های بومی به‌عنوان راهکاری بهینه برای جلوگیری از بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع طبیعی افزایش یافته است (۱۴). به‌طورکلی، جنگل‌کاری در اراضی مخروطی موجب تأمین تولیدات محسوس (از طریق افزایش تولید چوب، تأمین سوخت، علوفه) و نامحسوس (ترسیب کربن، تعادل هیدرولوژیکی، احیاء و حاصل‌خیزی خاک و پایداری اراضی شیب‌دار می‌شود (۷). جنگل‌کاری‌ها منجر به ایجاد اکوسیستمی جدید و پایدار می‌شود. بنابراین باید گونه‌هایی با توان تولید بالا و زنده‌مانی مطلوب انتخاب گردد. از دیدگاه اکولوژیک و جنگل‌شناسی، گونه‌های مناسب جنگل‌کاری باید سبب بهبود وضعیت خاک عرصه و افزایش تنوع گیاهی شوند (۲). در این میان جنگل‌کاری با گونه‌های

شده و در برخی نواحی محدود قابلیت ایجاد اجتماع خالص دارد. هر دو این گونه‌ها از اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی برخوردار بوده و می‌توانند در پروژه‌های زراعت چوب مورد استفاده قرار گیرند (۱۱).

از مجموع مطالعات مذکور مشخص می‌شود که جنگل‌کاری در هر منطقه با توجه به گونه، سن، نوع آمیختگی و شرایط رویشگاهی می‌تواند اثرات متفاوتی بر کیفیت توده و خصوصیات خاک داشته باشد. در سال ۱۳۷۷ در منطقه غرب هراز، اقدام به جنگل‌کاری دو گونه گیلاس وحشی و افرا پلت که از گونه‌های بومی و سریع‌الرشد منطقه هیرکانی هستند شده است. کشت مخلوط این دو گونه به‌صورت ردیفی کنار هم و به نسبت برابر بوده است. حداکثر فاصله قطعات جنگل‌کاری شده از هم حدود ۵۰۰ متر بوده است. هدف اصلی این پژوهش بررسی ویژگی‌های جنگل‌شناسی و تأثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این دو گونه به‌صورت خالص و آمیخته بوده است. آگاهی از این تفاوت‌ها می‌تواند در طراحی و مدیریت جنگل‌کاری‌های آتی مورد استفاده قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این مطالعه، سه عرصه جنگل‌کاری خالص گیلاس وحشی (۶۰۰۰ مترمربع)، خالص افرا پلت (۸۰۰۰ مترمربع) و آمیخته دو گونه (۱۰۰۰۰ مترمربع) واقع در پارسل چهار، سری هفت از حوزه آبخیز ۵۲، طرح جنگل‌داری غرب هراز (ازداری) واقع در کیلومتر ۱۵ جاده هراز (آمل- تهران) انتخاب شدند. به‌طورکلی شرایط منطقه جنگل‌کاری شده قبل از کاشت این گونه‌ها در سه منطقه کاشت کاملاً مشابه و یکنواخت بوده است و دلیل اصلی انتخاب مساحت‌های کم برای کاشت یکنواختی منطقه، جهت حصول به اهداف موردنظر بوده است. عملیات

بالتر بود. همچنین ضخامت لاشبرگ در رویشگاه آمیخته نسبت به خالص بیش‌تر بود و این موضوع باعث بهبود چرخه ازت و فسفر از طریق لاشبرگ در رویشگاه‌هایی که دارای افاقیا بودند، شده است (۳). در مطالعات فلاح و سهیلی اصفهانی (۲۰۱۳) در دو توده دست‌کاشت خالص *Populus alba* L. و آمیخته با گونه *Populus nigra* L. نشان داد، که از نظر مشخصه‌های کمی و کیفی، توده خالص صنوبر کبوده در وضعیت مناسب‌تری نسبت به حالت آمیخته قرار دارد (۱۸). اما در مطالعات آلم و همکاران (۲۰۱۵) بهبود مشخصه‌های کمی و کیفی در توده آمیخته دو گونه *Eucalyptus comaldulensis* Dehnh و *Cupressus lusitanica* Mill نسبت به توده‌های خالص آن‌ها مشاهده گردید. ترکیب گونه‌های *Quercus* و *Quercus petraea* Liebl. (Matt.) *robur* L. بر کیفیت خاک مؤثر است، به‌طوری‌که مقدار pH کلسیم، منیزیم و فسفر خاک در توده‌های بلوط آمیخته کاشته‌شده با گونه‌های توس *Betula pendula* Roth و فندق *Coryllus avyllana* L. بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های خالص بلوط بوده است (۱).

گیلاس وحشی *Prunus avium* L. از گونه‌های مرغوب جنگل‌های هیرکانی بوده که عمدتاً به‌صورت فردی و گاهی گروهی در رویشگاه‌های خاص یافت می‌شود. توده‌های متراکم این گونه عمدتاً در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ متری قرار دارند. این درخت تا ۴۰ سالگی رشد سریع دارد و بعد از آن به‌تدریج از رشدش کاسته می‌شود. این گونه عمدتاً در خاک‌های کمی اسیدی تا قلیایی، نیمه عمیق مرطوب و غنی از مواد غذایی با زهکشی خوب دیده می‌شود. افرا پلت *Acer velutinum* Boiss یک گونه روشنی‌پسند بوده و طالب خاک‌های عمیق و غنی می‌باشد. این گونه در اکثر مواقع با گونه‌های جنگلی دیگر ظاهر

Asplenium (hyrcanus Woronow)، زنگی‌دارو (*scolopendrium L.*) می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا در منطقه به ترتیب ۵۶۰ و ۸۱۵ متر، شیب متوسط در منطقه ۲۲ درصد و جهت عمومی جنوب‌شرقی - جنوبی، بارندگی سالانه و میزان بارش در فصل رویش (اردیبهشت تا آبان) به ترتیب ۹۰۷ میلی‌متر و ۵۲۱ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه و متوسط دما در فصل رویش به ترتیب، ۱۵ و ۱۹ درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه با استفاده از روش دومارتن خیلی مرطوب و با استفاده از روش آمبرژه مرطوب خنک می‌باشد (جدول ۱).

جنگل کاری هر سه عرصه در سال ۱۳۷۶ با فاصله کاشت ۲/۵×۲/۵ متر اجرا شده است. به‌طورکلی سیمای عمومی جنگل، دانه‌زاد همسال دو آشکوبه و وضعیت زادآوری در منطقه متوسط می‌باشد. محوطه جنگل کاری شده پس از کاشت با سیم خاردار جهت جلوگیری از ورود انسان و دام محصور گردید. مهم‌ترین گونه‌های رستنی در این منطقه شامل گونه‌های انجیلی (*Parrotia persica C.A.Mey*)، ازگیل (*Mespilus germanica L.*)، ولیک (*Crataegus monogyna Jacq.*) و همچنین گونه‌های زیرآشکوب این درختان شامل تمشک (*Ruscus*)، کوله‌خاس (*Rubus fruticosus L.*)

جدول ۱- مشخصات رویشگاه در جنگل کاری‌های مورد بررسی در غرب هراز.

Table 1. Habitat characteristics studied plantations in the West of Haraz.

جهت جغرافیایی Aspect	میانگین ارتفاع از سطح دریا Altitude (a.s.l)	شیب متوسط (درصد) Average slope (%)	نوع توده Type of stand
شرقی جنوبی South-east	690	22	افرا پلت <i>A. velutinum</i>
شرقی جنوبی South-east	720	23	گیلاس وحشی <i>P. avinum</i>
شرقی جنوبی South-east	780	20	کشت مخلوط دو گونه Mixed of two species

درخت با استفاده از رابطه‌های ۱، ۲ و ۳ محاسبه گردید (۲۳).

$$ba = \frac{\pi}{4} \times d^2 \quad (1)$$

که در آن، ba سطح مقطع (مترمربع) و d قطر برابر سینه (متر) می‌باشد. حجم درختان نیز از رابطه ۲ به‌دست آمد (۲۳).

$$v = h \times d^2 \times 0.5 \quad (2)$$

مطالعات جنگل‌شناسی: جمع‌آوری داده‌ها در تابستان ۱۳۹۵ انجام شد. با توجه به سطح جنگل کاری‌ها و افزایش دقت و صحت ویژگی‌های ساختاری توده‌ها، آماربرداری صد در صد از تمامی درختان با قطر برابر سینه از هفت سانتی‌متر صورت گرفت. در هر کدام از سطوح جنگل کاری نوع گونه، قطر برابر سینه (سانتی‌متر)، ارتفاع کل (متر)، ارتفاع تنه (متر) و قطر تاج درختان در چهار جهت جغرافیایی اندازه‌گیری و ثبت شد. برای محاسبه تاج درختان دو قطر بزرگ و کوچک اندازه‌گیری شد (۱۳). سطح مقطع برای هر

و همگنی واریانس آن‌ها با استفاده از آزمون لون مورد آنالیز قرار گرفت. به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر مربوط به مشخصه‌های کمی جنگل‌شناسی و خاکشناسی در منطقه مورد مطالعه در بین عرصه‌ها از تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و برای مشخصه‌های کیفی عرصه‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

نتایج و بحث

قطر برابر سینه در جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته گیلاس وحشی (۱۸/۰۱ سانتی‌متر) به صورت معنی‌داری نسبت به جنگل‌کاری افراپلت (۱۴/۴۰ سانتی‌متر) بیش‌تر بود (جدول ۲). درختان افرا و گیلاس وحشی در توده‌های آمیخته قطر کم‌تری نسبت به توده‌های خالص داشتند. همچنین ارتفاع کل جنگل‌کاری‌های خالص افرا پلت (۱۶/۷۲ متر) و گیلاس وحشی (۱۶/۶۴ متر) بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های آمیخته افراپلت (۱۴/۳۴ متر) و گیلاس وحشی (۱۵/۵۳ متر) بود (جدول ۲). بیش‌ترین مقدار ارتفاع تنه در جنگل‌کاری‌های خالص افرا پلت (۱۳/۲۶ متر) و کم‌ترین آن در جنگل‌کاری‌های آمیخته افراپلت (۱۱/۸۷ متر) مشاهده گردید (جدول ۲). همچنین ارتفاع تاج درختان در جنگل‌کاری‌های خالص گیلاس وحشی و افرا پلت بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های آمیخته آن‌ها بود، در صورتی‌که قطر تاج تفاوت معنی‌داری را بین توده‌های مختلف نشان نداد. حجم درختان در جنگل‌کاری گیلاس وحشی (۰/۱۷ مترمکعب) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنگل‌کاری خالص افرا پلت (۰/۱۱ مترمکعب) بود و آمیختگی اثر معنی‌داری روی حجم درختان نداشت. ضریب قدکشیدگی جنگل‌کاری خالص (۱/۰۷) و آمیخته گیلاس وحشی (۱/۰۳) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های خالص (۰/۸۵) و آمیخته افرا پلت (۰/۸۳) بود (جدول ۲).

که در آن، v حجم درختان بر حسب مترمکعب، h ارتفاع بر حسب متر و d قطر برابرسینه بر حسب متر می‌باشد. ضریب قد کشیدگی هم برای درختان با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد (۲۳).

$$tsc = \frac{h}{d} \quad (3)$$

که در آن، tsc ضریب قد کشیدگی، h ارتفاع درخت (متر) و d (قطر) در ارتفاع برابر سینه می‌باشد.

مطالعات خاکشناسی: در رابطه با مطالعات خاکشناسی، نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی در هر عرصه از ۱۰ نقطه تصادفی با حفظ فاصله ۱۰ متر از مرزهای هر عرصه برای جلوگیری از اثرات جانبی و از عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متر صورت گرفت. نمونه‌های خاک برداشت شده از جنگل برای انجام آزمایش‌های فیزیک و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی انتقال و در آزمایشگاه پس از خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری آزمایش‌های زیر براساس جعفری حقیقی (۲۰۰۴) روی آن‌ها انجام شد. تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری و درصد رطوبت اشباع به روش استاندارد (وزنی) و بر حسب درصد اندازه‌گیری شد. 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 حاصل ضرب درصد کربن در عدد ۱/۷۴)، نیتروژن کل خاک با دستگاه کج‌لدال، فسفر قابل‌جذب با استفاده از روش اولسن با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. پتاسیم محلول در عصاره اشباع خاک توسط دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد (۴).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: آنالیز آماری همه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

جدول ۲- خصوصیات جنگل‌شناسی در جنگل‌کاری‌های مورد بررسی در غرب هراز.

Table 2. Silvicultural characteristics studied plantations in the West of Haraz.

انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	نوع توده Type of Stand	فاکتور جنگل‌شناسی Silviculture Factor
0.45	14.40 ^b	افراپلت <i>A. velutinum</i>	قطر برابر سینه (سانتی‌متر) Diameter at breast height (cm)
0.32	18.01 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium</i>	
0.51	13.51 ^b	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.74	17.14 ^a	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.23	16.72 ^a	افراپلت <i>A. velutinum</i>	ارتفاع کل (متر) Total Height (m)
0.31	16.64 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium</i>	
0.31	14.34 ^b	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.23	15.53 ^b	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.17	13.26 ^a	افراپلت <i>A. velutinum</i>	ارتفاع تنه (متر) Trunk height (m)
0.35	12.70 ^{ab}	گیلاس وحشی <i>P. avium mixed</i>	
0.21	11.87 ^c	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.26	12.33 ^{bc}	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.15	3.64 ^b	افراپلت <i>A. velutinum</i>	ارتفاع تاج (متر) Crown height (m)
0.16	4.50 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium mixed</i>	
0.17	3.32 ^b	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.16	3.66 ^b	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.17	4.08 ^a	افراپلت <i>A. velutinum</i>	قطر تاج (متر) Crown diameter (m)
0.25	4.46 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium mixed</i>	
0.22	3.78 ^a	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.16	3.61 ^a	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.001	0.12 ^{bc}	افراپلت <i>A. velutinum</i>	حجم (مترمکعب) Volume (m ³)
0.002	0.17 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium mixed</i>	
0.001	0.11 ^c	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.001	0.15 ^{ab}	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	
0.01	0.85 ^b	افراپلت <i>A. velutinum</i>	ضریب قد کشیدگی Form factor
0.04	1.07 ^a	گیلاس وحشی <i>P. avium mixed</i>	
0.02	0.83 ^b	افراپلت در توده آمیخته <i>A. velutinum mixed</i>	
0.04	1.03 ^a	گیلاس وحشی در توده آمیخته <i>P. avium mixed</i>	

حروف کوچک انگلیسی متفاوت در هر فاکتور نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵٪ بین توده‌های مورد بررسی می‌باشد.

The different letters in each factor indicate significant difference at level of 95% amongst investigated stands.

خالص و کم‌ترین میزان آن‌ها در جنگل‌کاری‌های آمیخته مشاهده شد (جدول ۳). درصد پتاسیم و کلسیم خاک درگیلاس وحشی بیش‌تر از جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته بود (جدول ۳). در بررسی خصوصیات فیزیکی تفاوت معنی‌داری را در ویژگی‌هایی مانند بافت (رسی)، رطوبت نسبی (۹/۵ تا ۱۳ درصد) و وزن مخصوص ظاهری (۱/۲۰ تا ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب) نشان ندادند (جدول ۳).

مطالعات خاکشناسی: بر اساس نتایج این پژوهش، خصوصیات شیمیایی خاک بین سه جنگل‌کاری مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند، بدین‌صورت که بیش‌ترین میزان pH و EC خاک در بین جنگل‌کاری‌های خالص گیلاس وحشی و کم‌ترین آن در جنگل‌کاری‌های خالص افرا مشاهده گردید (جدول ۳). همچنین، بالاترین درصد کربن آلی و میزان ازت در خاک جنگل‌کاری‌های گیلاس وحشی

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در توده‌های جنگل‌کاری مورد مطالعه.

Table 3. Physical and chemical characteristics of soil in studied forestry masses.

آمیخته Mixed	گیلاس وحشی <i>Prunus avium</i>	افرا پلت <i>Acer velutinum</i>	نوع جنگل‌کاری Forestry type	خصوصیات Properties
ab 6.26 (0.07)	a 6.47 (0.01)	b 5.96 (0.06)		pH
a 53.1 (2.48)	a 72.25 (1.29)	b 47.8 (1.96)		EC (میکروزیمنس بر سانتی‌متر) EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
a 1.29 (0.02)	a 1.2 (0.04)	a 1.32 (0.02)		وزن مخصوص (گرم بر سانتی‌متر مکعب) density (g/cm^3)
a 9.51 (0.86)	a 13 (1.15)	a 10.83 (1.03)		رطوبت نسبی (درصد) Relative humidity (%)
a 34.00 (3.46)	a 36 (5.03)	24.66a (2.40)		سیلت (درصد) Silt (%)
a 50 (1.15)	a 44.66 (2.90)	a58 (1.15)		رس (درصد) Clay (%)
a 16 (2.30)	a 19.33 (2.90)	a 17.33 (1.33)		شن (درصد) Sand (%)
c 0.92 (0.05)	a1.88 (0.10)	b 1.23 (0.03)		درصد کربن آلی Organic carbon (%)
c 0.06 (0.04)	a 0.12 (0.01)	b 0.09 (0.07)		درصد نیتروژن کل Total N (%)
b 5.59 (0.08)	a 6.79 (0.16)	c 5.04 (0.16)		کلسیم قابل جذب (اکی‌والان بر لیتر) Absorbable calcium (eq/l)
b 81 (1.73)	a 85.5 (2.02)	b75.5 (2.36)		پتاسیم قابل جذب (اکی‌والان بر لیتر) Absorbable potassium (eq/l)

حروف کوچک انگلیسی در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵٪ بین توده‌های مورد بررسی می‌باشد.

The letters indicate significant difference at level of 95% in each row amongst investigated stands.

آشکوب‌های مختلف خاک و نور به‌طور کامل‌تری تسخیر می‌نمایند یا به‌طور مؤثری منابع را در جهت تولید زی‌توده مصرف نمایند که در این صورت منجر به تولید بیش‌تری از زی‌توده کل نسبت به تک‌کشتی‌های همان گونه‌ها می‌شود.

در این مطالعه ارتفاع درختان در توده آمیخته نسبت به دو توده خالص افرا پلت و گیلان وحشی پس از گذشت ۱۸ سال کم‌تر بود. در مطالعات فلاح و سهیلی اصفهانی (۲۰۱۳)، نیز به کاهش ارتفاع درختان در حالت آمیخته گزارش کردند که احتمالاً می‌تواند به دلیل کاهش رقابت درون‌گونه‌ای باشد (۱۸). اما در مطالعات پیوتو و همکاران (۲۰۰۴) و مونتگینی و پیت (۲۰۰۶)، به اختلاف معنی‌دار ارتفاع درختان در حالت خالص و آمیخته اشاره کردند (۹ و ۱۴). به‌طور کلی ارتفاع تحت‌تأثیر متغیرهای رویشگاهی همانند نور و میزان تحمل‌پذیری گونه‌ها نسبت به سایه می‌باشد (۱۳). به‌طور کلی گونه‌های با بردباری کم نسبت به سایه رشد ارتفاعی سریعی دارند و یک آشکوب تاجی بالاتری را تشکیل داده و بخش عمده‌ای از نور را به گونه‌های سایه‌پسند در آشکوب پایین‌تر انتقال می‌دهند، در واقع آشکوب‌بندی تاجی یک جنبه مهم از مصرف بهینه منابع است (۶).

در مطالعه حاضر ارتفاع تنه و تاج درختان در حالت آمیخته به‌طور معنی‌داری کم‌تر از حالت خالص می‌باشد، علت این امر ناشی از رقابت بین گونه‌ها، سایه‌اندازی، بسته بودن تاج پوشش و فاصله کم کاشت است (۱۸). همچنین درختان افرا پلت در حالت خالص و آمیخته دارای ضریب قدکشیدگی بیش‌تر از یک بود که از عمده دلایل افزایش ضریب قد کشیدگی تراکم زیاد، فاصله کم کاشت و عدم اجرای دخالت‌های پرورشی تنک کردن می‌باشد (۱۵). در این مطالعه با توجه به روشنایی‌پسند بودن هر دو گونه، رقابت نوری شدیدی میان آن‌ها حاکم می‌باشد.

در این مطالعه ویژگی‌های جنگل‌شناسی و فیزیک و شیمیایی خاک در مناطق جنگل‌کاری شده افرا پلت و گیلان وحشی به‌صورت خالص و آمیخته مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج گویای آن بود که در هر دو جنگل‌کاری خالص و آمیخته ویژگی‌های قطر برابر سینه، سطح مقطع، حجم و ضریب قدکشیدگی درختان در توده گیلان وحشی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از توده پلت بود، در صورتی‌که مشخصات ارتفاعی در جنگل‌کاری‌های گیلان وحشی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از جنگل‌کاری‌های افرا پلت بود. اختلاف معنی‌داری بین دو حالت خالص و آمیخته برای هر گونه از نظر مشخصات مذکور مشاهده نگردید. نتایج پژوهش‌های مونتگینی و همکاران (۲۰۰۰)، پیوتو و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد، که آمیختگی اثر معنی‌داری روی مشخصات رویشی گونه‌ها نداشت که از این نظر با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۹ و ۱۴). اما این نتایج در تناقض با نتایج مطالعات سیدحسینی و مهدوی (۲۰۰۵) در جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته صنوبر دلتوئیدس و توسکا، استنلی و مونتگینی (۱۹۹۹) در جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته در کاستاریکا و فورستر و همکاران (۲۰۰۴) در جنگل‌کاری‌های اکالیپتوس و اقاویا می‌باشد که نشان دادند آمیختگی اثر معنی‌دار و مثبتی بر ویژگی‌های جنگل‌شناسی و خاک نسبت به توده‌های خالص همان گونه‌ها دارد (۳، ۱۶ و ۱۹). این موضوع می‌تواند به دلیل سرشت و خواص‌های اکولوژیک گونه‌های استفاده شده در جنگل‌کاری‌ها و سازگاری یا عدم سازگاری این گونه‌ها در کنار هم در حالت آمیخته باشد. نکته مهم برای طراحی توده‌های آمیخته با قابلیت تولید زیاد این است که گونه‌هایی با هم ترکیب شوند که دارای ویژگی‌های متفاوتی مانند تحمل به سایه، میزان رویش ارتفاعی، ساختار تاجی، فنولوژی برگ‌ها و عمق ریشه دوانی باشند (۶). چنین گونه‌هایی نیز منابع رویشگاه را با بهره‌گیری از

پژوهش صیادحسینی و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهش خود بیان کردند، که مقدار pH بین توده‌های خالص و آمیخته صنوبر و توسکا اختلاف معنی‌داری ندارد (۱۷).

به‌طورکلی پتاسیم بخش عمده‌ای از تنظیم اعمال فیزیولوژیکی را در گیاهان به عهده دارد. بنابراین همواره ارتباط مستقیمی بین پتاسیم و ازت برای حاصل‌خیزی خاک وجود دارد و بر روی جذب و ذخیره ازت در اندام‌های گیاه مؤثر می‌باشد (۲۲). در توده آمیخته میزان پتاسیم به‌صورت معنی‌داری بیش از توده از افرا پلت بوده است که با نتایج مطالعات صیادحسینی و همکاران (۲۰۰۵) پیرامون تغییر پتاسیم خاک در حالت آمیختگی همخوانی دارد. میزان کلسیم خاک نیز در توده گیلاس وحشی بیش از توده آمیخته بود (۱۷). این نتیجه مخالف با نتایج صیادحسینی و همکاران (۲۰۰۵)، روحی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۹) و کرمی‌کرد و همکاران (۲۰۱۵) بوده که مبنی بر عدم تأثیر آمیختگی بر میزان غلظت کلسیم خاک می‌باشد. علت اختلاف نتایج را باید در نوع گونه و بنابراین تفاوت شیمیایی مواد برگشتی به خاک جستجو نمود (۵، ۱۵ و ۱۷).

نتیجه‌گیری

برای مدیریت پایدار جنگل‌ها باید به بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی درختان و خصوصیات خاک در جنگل‌کاری‌های خالص و آمیخته پرداخت. همان‌طور که در این مطالعه به بررسی برخی از این مشخصه‌ها و اثر آن بر روی جنگل‌کاری‌ها پرداخته شده است. گیلاس وحشی در طبیعت به‌صورت انفرادی و در بین توده‌های طبیعی رویش دارد. ترکیب اجتماعی این گونه با پلت در منطقه مورد مطالعه به‌صورت مصنوعی و توسط انسان صورت گرفته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش جنگل‌کاری

بین توده‌های مختلف تفاوت معنی‌داری از نظر خصوصیات خاک مشاهده گردید. با توجه به آن‌که شرایط رویشگاه قبل از کاشت این گونه‌ها یکسان بوده است، تفاوت مشاهده شده در خصوصیات خاک را می‌توان به تأثیر توده‌های مورد بررسی بر خصوصیات خاک از طریق مواد برگشتی و ریشه‌ها دانست. در مجموع و بر اساس نتایج به‌دست آمده، عناصر شیمیایی در توده‌های مختلف و مقایسه آن با مقدار کافی عناصر در خاک رشد درخت کمبود عنصر خاصی در هیچ‌یک از توده‌ها مشاهده نگردید (۲۰ و ۲۱). اما توده گیلاس وحشی خالص وضعیت بهتری را از نظر خصوصیات خاک نسبت به پلت و توده آمیخته نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش توده‌های مختلف مورد بررسی در این پژوهش تأثیر معنی‌داری را بر روی خصوصیات فیزیکی خاک ایجاد نکرده‌اند. به‌طورکلی، معمولاً خصوصیات فیزیکی خاک هم‌چون بافت خاک، در کوتاه‌مدت کم‌تر تحت تأثیر عواملی مانند جنگل‌کاری تغییر می‌کند (۱۰ و ۱۶)، با توجه به گذشت تنها هجده سال جنگل‌کاری‌های مورد مطالعه، نتایج به‌دست آمده منطقی به‌نظر می‌رسند.

اسیدیته خاک یکی از ویژگی‌های مهم در قابلیت تولید رویشگاه می‌باشد. اسیدیته در خاک‌های جنگلی بر حسب زمان، فصل و تغییرات پوشش گیاهی دچار تغییر و تحول می‌گردد (۲۲). اسیدیته تحت تأثیر مواد بازگشتی از پوشش گیاهی قرار می‌گیرد و اگر مواد بازگشتی از پوشش گیاه دارای کاتیون‌های بازی مانند کلسیم، منیزیم و یا پتاسیم باشد می‌تواند باعث افزایش اسیدیته خاک گردد (۲۲). با توجه به بیش‌تر بودن میزان کلسیم و پتاسیم در توده گیلاس وحشی نسبت به توده آمیخته و توده افرا پلت می‌توان تفاوت بیش‌تر بودن اسیدیته در توده گیلاس وحشی نسبت به دو توده دیگر را توجیه نمود. در مخالفت با نتایج این

نمی‌دهد. توده‌های آمیخته در صورتی بهتر از توده‌های خالص هستند که به صورت طبیعی و در روند توالی به وجود آمده باشند. کاشت توأم دو گونه صرف‌نظر شخصی و بدون توجه به سرشت اکولوژیکی گونه‌های ترکیبی قطعاً نتایج مثبتی در بر نخواهد داشت.

خالص با گونه بومی گیلاس وحشی از موفقیت نسبی خوبی برخوردار بوده و در برخی از فاکتورهای مورد مطالعه عملکرد بهتری را نسبت به افرا پلت خالص نشان داد. اما کاشت آمیخته این دو گونه با هم در بیش‌تر فاکتورهای مورد بررسی این پژوهش وضعیت بهتری را نسبت به کاشت خالص هر گونه نشان

منابع

1. Alem, S., Pavlis, J., Urban, J., and Kucera, J. 2015. Pure and mixed plantations of *Eucalyptus camaldulensis* and *Cupressus lusitanica*: their growth interactions and effect on diversity and density of undergrowth woody plants in relation to light. *Open J. Forest.* 5: 4. 375-386.
2. Eshaghi Rad, J., Gharnejad, P., and Bunj Shafi'i, A.S. 2014. Evaluation of *Pinus nigra* plantation and its effect on plant diversity and soil chemical properties of rangeland ecosystems. *Iran. J. For.* 6: 4. 471-482. (In Persian)
3. 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.
4. Jafari Haghghi, M. 2004. Method of soil analysis sampling and important physical & chemical analysis with emphasis on theoretical & applied principles. Nedai Zehi publications. (In Persian)
5. Karami-Kordalivandi, P., Hosseini, S.M., Rahmani, A., and Mokhtari, C. 2015. Effects of pure and mixed Caucasian alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey.) and eastern cottonwood (*Populus deltoides* Marsh.) plantations on carbon sequestration and some physical and chemical soil properties. *Iran. J. For. Pop. Res.* 23: 3. 412-402. (In Persian)
6. Kelty, M.J. 2006. The role of species mixtures in plantation forestry. *Forest Ecology and Management.* 233: 2. 195-204.
7. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Jalilvand, H., and Fallah, A. 2010. Biodiversity of environmental units in relation to soil properties in beech forest ecosystem. *J. Environ. Sci.* 8: 1. 135-150.
8. Mohr, D., Simon, M., and Topp, W. 2005. Stand composition affects soil quality in oak stands on reclaimed and natural sites. *Geoderma.* 129: 1. 45-53.
9. 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.* 131: 1. 177-193.
10. Moshki, A., Noori, E., and Soleiman Dehkordi, N. 2017. The patterns of soil carbon sequestration changes regarding physico-chemical soil properties (Case study: Semnan Sokan forest Park). *Iran. J. For. Pop. Res.* 25: 2. 253-244. (In Persian)
11. Mozaffarian, V. 2004. Trees and shrubs of Iran. Farhang Moaser Publications, Iran. (In Persian)
12. Petit, B., and Montagnini, F. 2006. Growth in pure and mixed plantations of tree species used in reforesting rural areas of the humid region of Costa Rica, Central America. *Forest Ecology and Management.* 233: 2. 338-343.
13. Pilehvar, B., Seyedna, S., Soosani, J., Jafari, and Saberi H. 2015. Assessment of Needle leaves and broad leaves afforested stands in Makhmalkooh forest park. *J. Zagros For. Res.* 1: 2. 67-62.
14. Piotta, D., Viquez, E., Montagnini, F., and Kanninen, 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: 2. 359-372.
15. Rouhi Moghadam, A., Ebrahimi, A., Hosseini, S.M., Rahmani, A., and Tabari, M. 2009. Comparison of growth characteristics of oak in pure and mixed plantations. *Iran. J. For. Pop. Res.* 18: 2. 224-210. (In Persian)
 16. Sayyad Hosseini, S.M., and Mahdavi, R. 2005. Comparison of plantation soil properties in pure and mixed Forest of *Populus euramericana* (Dode) Guinier and *Alnus subcordata* C.A. Mey. *J. Water Soil Sci.* 1: 114-107. (In Persian)
 17. Sayyad, A., Hosseini, S.M., Akbarnia, M., and Gholami, Sh. 2007. Comparison of plantation Soil Properties of *Populus euramericana* (Dode) Guinier and *Alnus subcordata* C.A. Mey. *J. Environ. Stud.* 33: 41. 69-76.
 18. Soheili Isfahani, S., and Fallah, U. 2013. The Study of Qualitative, Quantitative Characteristics of Traditional Poplar (*Populus alba* and *Populus nigra*) Plantations in Western Esfahan Province. *J. For. Wood Prod.* 67: 2. 233-244. (In Persian)
 19. Stanley, W.G., and Montagnini, F. 1999. Biomass and nutrient accumulation in pure and mixed plantations of indigenous tree species grown on poor soils in the humid tropics of Costa Rica. *Forest Ecology and Management*. 113: 1. 91-103.
 20. Taiz, L., and Zeiger E. 2006. *Plant physiology*, 4th edition. Sinauer, Sunderland.
 21. Will, G.M. 1985. Nutrient deficiencies and fertilizer use in New Zealand exotic forests. *FRI Bulletin* (97). Rotorua, New Zealand.
 22. Zarin-Kafsh, M. 2002, *Forestry Soil. Interaction of soil and plants regarding ecological factors forests ecosystems*. Forest and rangelands research institute press. Tehran, Iran. (In Persian)
 23. Zobeiry, M. 2004. *Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand)*. Tehran University Publications, Iran. (In Persian)



Soil and silvicultural characteristics in plantations of *Prunus avium* L. and *Acer velutinum* Boiss. in the west forest of Mazandaran

A. Houshmand¹, *A.R. Moshki², M. Mollashahi², M. Amiri² and M. Kia Kianian³

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry and Forest Ecology, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran,

²Assistant Prof., Dept. Forestry in Arid Regions, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran,

³Academic Member, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran

Received: 05.08.2018; Accepted: 04.15.2019

Abstract

Background and Objectives: Plantation in each region, depending on Planted species, age, mixture and habitat conditions, can have different effects on stand quality and soil characteristics. The main objective of this study was to investigate the silvicultural characteristics of Pure and mixed plantations of *Prunus avium* L. and *Acer velutinum* Boiss. and the effect of those species on soil physic-chemical properties.

Materials and Methods: In order to investigate silvicultural characteristics and soil physico chemical properties of two pure and mixed plantations of *P. avium* and *A. velutinum*, three planted area of *P. avium* (6000 m²), *A. velutinum* (8000 m²) and the mixed stand of two species (10000 m²) in forest plantation of west Haraz (Azdarsi) were selected. In each stand, the silvicultural characteristics (i.e. type of species, diameter in breast height, total height, trunk height and crown diameter) in four geographical directions and soil properties (i.e. pH, EC, organic carbon, total nitrogen, available potassium and phosphorus, texture and relative humidity) were compared in depth of 15 cm were compared.

Results: Based on the results, the *P. avium* and *A. velutinum* trees in mixed stands had lower diameter and height values than those in pure ones. Trees volume in *P. avium* (0.17 m³) was higher than those in *A. velutinum* (0.11 m³) and mixture of two species had no significant impacts on volume of trees. Form factor index in pure and mixed stands of *P. avium* (1.03 and 1.07) were significantly higher than those in pure and mixed stands of *A. velutinum* (0.85 and 0.83). The highest and the lowest soil pH and EC were found in pure *P. avium* (6.47, 72.25 μScm^{-1}) and pure *A. velutinum* (5.96, 47.80 μScm^{-1}) plantations, respectively. Furthermore, the highest percentage of organic carbon and nitrogen content were observed in pure *P. avium* (1.88% and 0.12%) and the lowest one in mixed stand and *A. velutinum* (0.92% and 0.06%). The different studied tree stands did not show any significant differences in soil physical properties (i.e. texture, relative humidity and bulk density).

Conclusion: According to the results of this study, pure plantation of native *P. avium* has a good relative success and in some of the studied factors showed better performance than pure *A. velutinum*. The combined planting of these two species together in most of the investigated factors does not show a better situation than pure planting of any species.

Keywords: Form factor index, Haraz, Hyrcanian, Mixed plantation, Pure plantation, Soil properties

*Corresponding author: alireza_moshki@semnan.ac.ir