دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

مقایسه عناصر غذایی پرمصرف خاک در توده‌های جنگل‌کاری در مرکز بذر جنگلی خزر، آمل

معصومه سلیمانی رحیم‌آبادی[۱]، مسلم اکبری‌نیا[۲] و یحیی کوچ[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: m.soleimany69@yahoo.com)
۲ و ۳- دانشیار و استادیار، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲۳

چکیده

با توجه به اهمیت جنگل‌ها اجرای مدیریتی اصولی و پایدار در خصوص آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا شناخت ویژگی‌های خاک یکی از مبانی مهم و اساسی محسوب می‌شود. با هدف مقایسه عناصر غذایی پرمصرف خاک در هر یک از توده‌های صنوبر دلتوئیدس، توسکای ییلاقی، دارتالاب و اراضی رها شده‌ی اطراف (شاهد)، هشت نمونه خاک از هر یک از عمق‌های ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر برداشت شد. به عبارتی در هر یک از توده‌های مورد بررسی شانزده نمونه خاک مجموعا از دو عمق مورد نظر برداشت گردید. نمونه‌های خاک برای اندازه‌گیری مقادیر عناصر پرمصرف خاک نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و همچنین برخی مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی خاک از جمله بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، اسیدیته و درصد کربن آلی به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که از بین عناصر غذایی پرمصرف، بیشترین مقادیر نیتروژن کل (۰/۳٤٪) و کلسیم قابل جذب (٦۳۷۹/۳۷ پی پی ام) مربوط به توده‌ی دارتالاب، بیشترین مقادیر فسفر (۱۸/۵۹ پی پی ام) و منیزیم قابل جذب (٦۳۸/۷۵ پی پی ام) مربوط به توسکا و بیشترین مقدار پتاسیم قابل جذب (۲۹۳/٦۲ پی پی ام) به توده‌ی صنوبر اختصاص داشته است. مقادیر عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در توده های دست کاشت بیشتر از اراضی رها شده بوده و همچنین بیشترین میزان عناصر غذایی پرمصرف به غیر از کلسیم قابل جذب در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری توده‌های مورد بررسی و منطقه شاهد مشاهده شد. نتایج این پژوهش حاکی از اثر مثبت جنگل‌کاری در افزایش عناصر غذایی پرمصرف، غنا و حاصل‌خیزی خاک می‌باشد که در مدیریت اکوسیستم‌ها می‌بایست مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: توسکای ییلاقی، حاصلخیزی، دارتالاب، صنوبر دلتوئیدس، ویژگی‌های خاک

مقدمه

با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی در جهان، رشد جمعیت و نیاز روزافزون به چوب و سایر خدمات جنگل، افزایش سطح جنگل‌ها از طریق جنگل‌کاری در حال و آینده امری اجتناب ناپذیر است (۲۶). در ایران نیز سرعت تخریب بوم سازگان جنگلی بیشتر از ترمیم و توسعه آن‌ها است (۴۱). به این ترتیب با توجه به مزیت‌هایی که جنگل به عنوان یک بوم‌سازگان طبیعی داراست، تلاش برای حفاظت و مدیریت صحیح این منابع ضروری است (۲۶) و می‌بایست طبق برنامه‌های اصولی و با سرعت زیاد اقدام به جنگل‌کاری در کلیه نقاط کرد (۱۸). به عبارتی دیگر ضرورت و اهمیت جنگل‌کاری امروزه بر کسی پوشیده نیست. آنچه در یک جنگل‌کاری به عنوان یک اصل مهم و اصولی مطرح است انتخاب یک گونه‌ی مناسب است. چرا که هر گونه‌ی درختی به عنوان یک موجود زنده بر محیط تأثیر گذاشته و از آن تأثیر می‌پذیرد. با توجه به اثر درخت بر خاک، انتخاب گونه مناسب حائز اهمیت است چرا که اگر این انتخاب به درستی صورت نگیرد گونه نامناسب، خود می‌تواند یک ابزار کاهنده در توان‌بخشی و کیفیت خاک محسوب شود (۲۷). در واقع جنگل‌کاری در طولانی مدت اثرات زیادی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد؛ در نتیجه حفظ تراکم عناصر غذایی خاک در یک مقدار متعادل در مناطق جنگل‌کاری شده به منظور رسیدن به توسعه پایدار، اصلی ضروری است (۲۶).

درخصوص تأثیر گونه‌های درختی مختلف بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مطالعات بسیاری صورت گرفته است (۴۰،۳۹،۲۵،۳) به منظور مقایسه خواص خاک جنگل‌کاری صنوبر (خالص و آمیخته با توسکای ییلاقی) پژوهشی توسط صیاد و همکاران (۳۳) صورت گرفت، نتایج حاکی از آن است که حضور توسکای ییلاقی در جنگل‌کاری‌های صنوبر اورامریکن در افزایش حاصل‌خیزی خاک و استمرار تولید مؤثر می‌باشد، بیشترین مقدار نیتروژن و ماده آلی نیز متعلق به عمق‌های ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ خاک صنوبر اورامریکن آمیخته با توسکای ییلاقی است. همچنین بررسی ویژگی‌های خاک در توده *Pinus halepensis* در سنین مختلف نشان می‌دهد که جنگل‌کاری با این گونه سبب افزایش کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب و بهبود رطوبت خاک گردیده است (۲۰).

پژوهشی با هدف بررسی تأثیر گونه‌های جنگل‌کاری شده بر ویژگی‌های خاک توسط شیرینو و همکاران (۱۰) در نیوزیلند صورت گرفت و خصوصیات خاک در جنگل‌کاری با گونه‌های *Pinus radiata*، *Eucalyptus nitens* و *Cupressus macrocarpa* مورد مقایسه قرار گرفت، نتایج نشان داد که خاک مناطق جنگل‌کاری شده در عمق ۵-۰ سانتی‌متر نسبت به علفزارها سبب کاهش نیتروزن کل و کربن شده اما میزان فسفر قابل جذب و شکل آلی آن را افزایش می‌دهد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

وانگ و همکاران (۴۲) تبدیل اراضی کشاورزی را به جنگل‌کاری با گونه کاج اروپایی (*Larix gmelini*) در مناطق نیمه گرمسیری مثبت ارزیابی کرده و بیان کردند جنگل‌کاری با این گونه می‌تواند ذخیره‌سازی کربن آلی خاک را افزایش داده و سبب بهبود خواص فیزیکی لایه‌های سطحی خاک شود. مایانی و همکاران (۲۶) خاک توده‌های کاج (*Pinus teada*) افرا (*Acer insigne*) توسکا (*Alnus sutrata*) و بلوط (*Quercus castaneifolia*) را در مناطق جنگلی شمال ایران در استان گیلان مورد بررسی قرار دادند، در این تحقیق بیشترین درصد رطوبت اشباع و فسفر و کمترین نسبت کربن به نیتروژن در توده‌های پهن برگ مشاهده شد. تغییرات خاک ناشی از جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ (*Pinus brutia*، *Populus nigra*، *Acer velutinum*، *Fraxinus excelsior*) در ایران توسط یوسفی و درویشی (۴۴) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان ماده آلی خاک در لایه‌های سطحی انواع جنگل‌های مورد مطالعه بیشتر از سایر لایه‌ها می‌باشد. مقادیر کلسیم و پتاسیم در توده‌های جنگل‌کاری شده به صورت معنی‌داری کمتر از جنگل طبیعی بوده اما میزان منیزیم در بین انواع توده‌های مورد بررسی دارای تفاوت اندکی است. در پژوهشی که توسط کوچ و ذوقی (۲۳) صورت گرفت به مقایسه حاصل‌خیزی خاک در سه توده‌ی *Acer insigne*، *Quercus castaneifolia* و *Pinusbrutia* در جنگل‌های هیرکانی ایران پرداخته شد. در این پژوهش بیشترین و کمترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به ترتیب در خاک توده‌های جنگل‌کاری شده‌ی افرا و کاج مشاهده شد. نتایج نشان داد که میزان حاصل‌خیزی خاک با افزایش عمق کاهش می‌یابد. آدوگنا و ابگز (۵) به بررسی نقش جنگل‌کاری بر ویژگی‌های خاک در مقایسه با اراضی کشاورزی و مرتع پرداختند، نتایج این پژوهش که در شمال شرقی اتیوپی صورت گرفت نشان می‌دهد مقادیر شن و سیلت، مقدار ماده آلی خاک، مقدار نیتروژن کل، اسیدیته، ظرفیت تبادل کاتیونی، مقدار کلسیم قابل تبادل در اراضی جنگلی بیشترین مقدار را دارا بودند. منیزیم قابل تبادل، بیشترین مقدار را در چراگاه داشت، در حالی که رس، فسفر قابل جذب و پتاسیم تبادلی بیشترین مقدار را در اراضی کشت شده دارا بودند. درصد تغییرات شن و رس، ماده آلی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی و کلسیم و منیزیم قابل تبادل در اراضی کشت شده نسبت به چراگاه و اراضی جنگلی بیشتر بودند. وانگ و ژین (۴۳) به منظور بررسی تاثیر جنگل‌کاری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، جنگل‌کاری‌های صنوبر و مزارع ذرت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده بیشتر بودن عناصر غذایی در خاک مزرعه ذرت است که به میزان زیادی به کودهای مصرفی بستگی دارد، همچنین افزایش قابل توجهی در میزان مواد آلی در لایه‌های عمیق تر خاک توده جنگل‌کاری شده مشاهده گردید که این امر را به عدم وجود شرایط مطلوب برای تشکیل خاک و یا نیاز به گذشت زمانی طولانی‌تر برای توسعه ماده آلی و بهبود وضعیت خاک نسبت دادند.

در مجموع می‌توان گفت که تحقیقات بسیاری در خصوص اثر جنگل‌کاری بر ویژگی‌های خاک صورت گرفته و اغلب آن‌ها نیز تأثیر جنگل‌کاری بر حاصل‌خیزی خاک را مثبت ارزیابی کردند (۳۴،۴۲،۴۶). در این تحقیق نیز تلاش شده تا با درک بر اینکه گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ اثرات متفاوتی بر ویژگی‌ها و خواص خاک می‌گذارند به بررسی چگونگی تغییرات میزان عناصر غذایی پر مصرف در خاک این توده‌ها پرداخته شود و موفقیت و پایداری جنگل‌کاری‌های مذکور مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

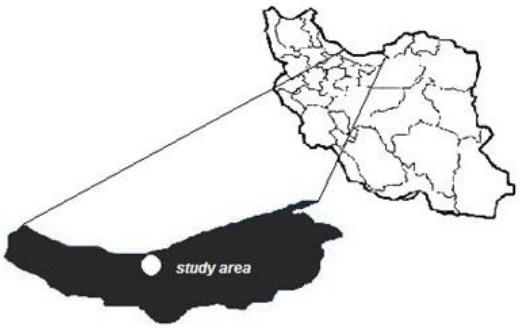
منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه (مرکز بذر جنگلی خزر واقع در کلوده‌ی آمل) به وسعت ۱۶۰ هکتار جنگل در فاصله‌ی ۷ کیلومتری در جنوب شهرستان محمودآباد واقع است و بین °۵۲ و ۱۶ طول جغرافیایی شرقی و °۳۶ و ۳۸ عرض جغرافیای شمالی قرار دارد، (شکل ۱). منطقه موردنظر در چند دهه قبل پوشیده از جنگل بوده و درختانی نظیر بلوط، ممرز و انجیلی در آن حضور داشتند این جنگل‌ها به‌مرورزمان تخریب و به اراضی زراعی تبدیل شدند، سپس در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲ با نهال گونه‌های صنوبر دلتوئیدس، سرو دارتالاب و توسکای ییلاقی بافاصله کاشت ۴×۴ متر جنگل‌کاری شدند (۴۶).

ارتفاع از سطح دریا منطقه موردمطالعه ۱۰ متر،شیب کلی منطقه ۰-۳٪ و رو به شمال است متوسط بارندگی سالیانه ۸۲۳.۵ میلی‌متر و میانگین رطوبت نسبی ۵۸/۶ درصد، حداقل دما ۲- درجه سانتی‌گراد و حداکثر دما ۳۵/۲ سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط دمای سالیانه ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد و منطقه دارای اقلیمی معتدل و مرطوب است (۴۷).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

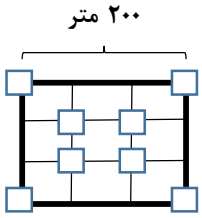
[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]



شکل ۱- نمایی از منطقه موردمطالعه واقع در شهرستان آمل
Figure 1. Site location of study in mazandaran province, Amol

نمونه‌برداری خاک و تجزیه آزمایشگاهی

در هر توده با توجه به همگن بودن عرصه هشت قطعه‌نمونه ۲۰×۲۰ مترمربعی به روش تصادفی سیستماتیک در شبکه‌ای با ابعاد ۲۰۰ ×۲۰۰ متر پیاده شد. نمونه‌های خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری مرکز و اطراف هر قطعه‌نمونه به‌صورت ترکیبی برداشت شد (۱۹).



شکل ۲- الگوی نمونه‌برداری خاک
Figure 2. Pattern of soil sampling

سپس نمونه‌های خاک به‌منظور بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از خشک‌کردن نمونه‌های خاک و عبور از الک دو میلی‌متری، نیتروژن کل به روش کجلدال محاسبه گردید (۸)، برای به دست آوردن فسفر قابل‌جذب از روش اولسن استفاده شد و قرائت اعداد به کمک دستگاه اسپکتوفتومتری صورت گرفت (۱۶)، اندازه‌گیری عناصر غذایی پتاسیم، کلسیم و منیزیم با استفاده از روش جذب اتمی صورت پذیرفت (۶). اندازه‌گیری کربن خاک به روش والکی بلاک (۱) صورت پذیرفت، بافت خاک به روش هیدرومتری (۷) محاسبه گردید. میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با استفاده از دستگاه pH متر الکترونی صورت گرفت (۱۵،۲)

همچنین به‌منظور بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر عناصر غذایی خاک، یک منطقه رهاشده در مجاورت توده‌های جنگل‌کاری که سابقا تحت کاربری جنگل بوده به‌عنوان منطقه شاهد در نظر گرفته شد. گیاهانی نظیر گزنه (*Urtica dioica*)، آقطی(*Sambucus ebulus*)، النا (*Oplismenus undulatifolium*)، گرامینه (*Graminae*) و تمشک (*Ruscus sp*) ازجمله پوشش‌های علفی در اراضی شاهد محسوب می‌شوند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های عناصر پرمصرف و پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک در نرم‌افزار SPSS ۱۶ انجام شد. پس از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس آن‌ها (به ترتیب به کمک آزمون‌های کولموگروف اسمیرنوف و لون) به‌منظور پی بردن به وجود یا عدم وجود اختلاف میان توده‌ها و عمق‌های موردبررسی به لحاظ پارامترهای موردنظر از تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد. مقایسه میانگین فاکتورهای موردبررسی نیز به کمک آزمون دانکن صورت گرفت. رسم نمودارها در نرم‌افزار اکسل انجام شد.

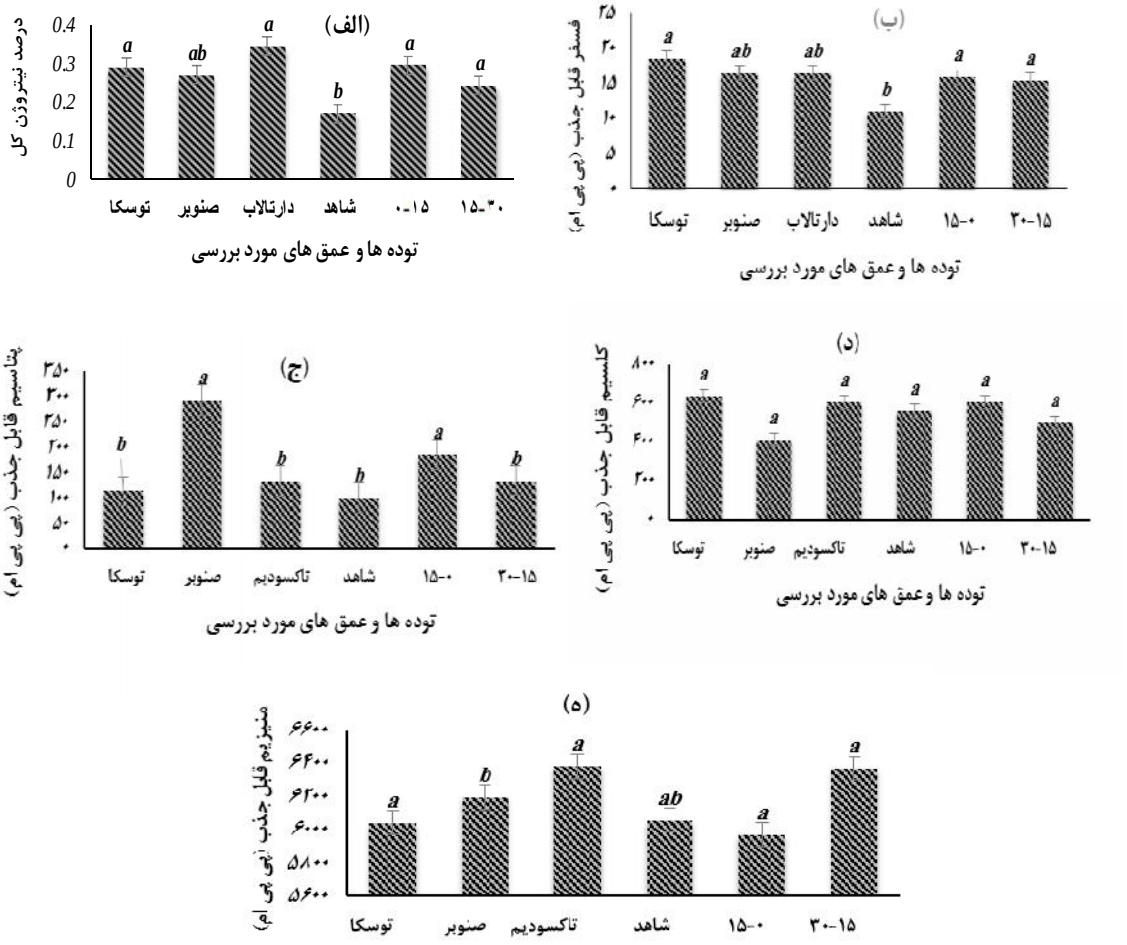
نتایج و بحث

تغییرپذیری میزان نیتروژن کل در توده‌های موردبررسی و منطقه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد، به صورتی که بیشترین میزان نیتروژن در خاک توده‌ی دارتالاب و کمترین آن مربوط به اراضی رهاشده است. عمق‌های مورد بررسی به لحاظ درصد نیتروژن فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. میزان این عنصر در عمق اول بیشتر است (شکل ۳ الف). بیشترین میزان فسفر قابل‌جذب به‌صورت معنی‌داری متعلق به توده‌ی توسکا می‌باشد، و کم‌ترین مقدار این عنصر مربوط به اراضی رهاشده است. عمق‌های موردبررسی به لحاظ فسفر قابل‌جذب اختلاف آماری معنی‌داری را نشان ندادند، و مقدار این عنصر در عمق اول بیشتر از عمق دوم می‌باشد (شکل ۳ ب). توده‌های مورد بررسی به لحاظ مقدار پتاسیم قابل‌جذب دارای اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند. بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم قابل‌جذب به ترتیب مربوط به توده‌ی پهن‌برگ صنوبر و منطقه شاهد است. میزان این عنصر در عمق اول نیز به‌صورت معنی‌داری از عمق دوم بیشتر است (شکل ۳ ج).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

توده‌ها و عمق‌های مورد بررسی به لحاظ میزان کلسیم قابل‌جذب فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند، مقایسات میانگین نشان می‌دهد که بیشترین میزان این عنصر مربوط به توده‌ی دارتالاب بوده و کمترین آن به توده‌ی توسکا تعلق دارد. همچنین مقدار کلسیم قابل‌جذب در عمق دوم از عمق اول بیشتر می‌باشد و عمق‌های مورد بررسی به لحاظ کلسیم قابل‌جذب فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند (شکل ۳ د). به لحاظ میزان منیزیم قابل‌جذب نیز توده‌ها و عمق‌های موردبررسی اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. میزان این عنصر در توده‌ی توسکا بیشتر از سایر توده‌های موردبررسی و منطقه شاهد است. و عمق اول نیز از میزان منیزیم قابل‌جذب بیشتری نسبت به عمق دوم برخوردار است (شکل ۳ ه). آنالیز آماری فاکتورهای فیریکو شیمیایی نظیر بافت خاک، رطوبت، وزن مخصوص ظاهری، pH و درصد کربن آلی در توده‌ها و عمق‌های موردبررسی به همراه میانگین و اشتباه معیار فاکتورهای یادشده در جدول ۱ ارائه‌شده است.



شکل ۳- میانگین درصد نیتروژن کل (الف)، فسفر قابل‌جذب (ب)، پتاسیم قابل‌جذب (ج)، کلسیم قابل‌جذب (د) و منیزیم قابل‌جذب (ه) در توده‌ها و عمق‌های مورد بررسی

◄ مقادیر p برای عناصر غذایی پر مصرف به صورت ذیل می باشد. (الف (A)): توده: ۰/۰۱۸، عمق: ۰/۱۸۲، اثر متقابل: ۰/۳۱۱- (ب (B)): توده: ۰/۰۵، عمق: ۰/۸۸۹، اثر متقابل: ۰/۵۹۱- (ج (C)): توده: ۰/۰۰۰، عمق: ۰/۰۱۳، اثر متقابل: ۰/۹۶۱- (د (D)): توده: ۰/۸۵۸، عمق: ۰/۲۰۳، اثر متقابل: ۰/۳۵۴- (ه (E)): توده: ۰/۰۸، عمق: ۰/۱۱۵، اثر متقابل: ۰/۹۷۱.

Figure 3. Mean of total N percentage (A), available P (B), available K (C), available Ca (D) and available Mg (E) in stands and depths of study

► The "P" values for macro elements are shown as follows: A- stand: 0.018, depth: 0.182, in tract: -0.311. B- stand: 0.05, depth: 0.889, in tract: -0.591. C- stand: 0.000, depth: 0.013, in tract: -0.961. D- stand: 0.858, depth: 0.203, in tract: -0.354. E- stand: 0.08, depth: 0.115, in tract: -0.971.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

ویژگی‌های خاک جنگل شامل کمیت و کیفیت ذخایر مواد آلی خاک، به واکنش‌های پیچیده‌ی اقلیمی، نوع خاک، مدیریت و گونه‌ی درختی وابسته است (۲۱). در واقع می‌توان با در نظر گرفتن نقش درختان در چرخه بیولوژیکی خاک به تأثیر متقابل جنگل بر خاک و خاک بر جنگل در محدوده‌ی اقلیم منطقه‌ای پی برد (۴۰). درختان سالیانه چندین تن لاشبرگ به خاک تحت کشت خود اضافه می‌کنند و باعث بروز تغییراتی در خواص و ویژگی‌های خاک می‌شوند. چراکه با تجزیه‌ی لاشبرگ، کربن و اکسیژن به اتمسفر و عناصر غذایی به خاک برمی‌گردند (۲۵). درواقع می‌توان گفت که گونه‌های مختلف با لاشبرگ‌هایی که به خاک اضافه می‌کنند سبب می‌شوند که در شرایط برابر اقلیمی، توپوگرافی و مدیریتی، خاک‌ها دارای ویژگی‌های متفاوتی باشند، چنانکه در تحقیق حاضر نیز این امر به سهولت قابل روئیت است.

نیتروژن ماده اصلی و ضروری در رشد گیاه محسوب می‌شود. این عنصر از عوامل مؤثر اکوسیستم بوده و به‌این‌ترتیب در مطالعات اکولوژی و خاکشناسی بسیار حائز اهمیت است (۴۲). همچنین رابطه‌ی میزان عناصر کربن و نیتروژن در خاک یک توده رابطه‌ای مستقیم است (۳۳) و این امر سبب شده تا توده تاکسودیم که دارای بیشترین مقدار کربن آلی است، از میزان نیتروژن بیشتری نسبت به سایر توده‌ها و اراضی شاهد برخوردار باشد.

اسیدیته‌ی خاک نیز نقش مهمی در مقدار درصد نیتروژن قابل‌جذب داراست. در واقع مقدار جذب مواد غذایی توسط درختان، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تغییر در جذب نیتروژن و مقدار کربن به تغییرات pH وابسته است (۳). معمولا هرچقدر میزان اسیدی بودن خاک افزایش می‌یابد از مقدار عناصر غذایی پرمصرف کاسته می‌شود (۲۰). با توجه به اینکه میزان اسیدیته توده‌ی دارتالاب از این مقدار در توده توسکا بیشتر است، این امر توانسته در کاهش مقدار نیتروژن در خاک گونه‌ی توسکا که یک‌گونه تثبیت‌کننده ازت است مؤثر واقع شود. توجه به این نکته ضروری است که بیشترین اثر اسیدیته خاک در قابلیت دسترسی عناصر غذایی، و درنتیجه میزان این عناصر در خاک، در توده‌های مسن‌تر مشاهده می‌شود (۱۴). به‌این‌ترتیب با افزایش سن توده تأثیر اسیدیته خاک بر افزایش یا کاهش میزان عناصر غذایی خاک مشهودتر می‌باشد.

جدول ۱- میانگین (اشتباه معیار) ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک در توده‌ها و عمق‌های موردبررسی

Table 1. Mean (SE) of soil physicochemical properties in stands and depths of study

توصیف آماری	شاهد	دارتالاب	صنوبر	توسکا	
			شن (درصد)		
صنوبر < دارتالاب<توسکا) F=۱/۱۹۱ P=۰/۳۲۱ :توده	۲۴(±۲/۶)	۳۲.۵(±۵/۲۳)	۲۶(±۵.۱۴)	۳۲.۲۵(±۴.۷۷)	عمق اول
(شاهد<	۲۱.۷۵(±۲/۸)	۲۵.۵(±۴/۷۴)	۲۵/۷۵(±۶/۹۵)	۳۲/۷۵(±۶/۱۶)	عمق دوم
(عمق دوم< عمق اول) F=۰/۳۵۳ P=۰/۵۵۵ :عمق					
F=۰/۱۹۸ P=۰/۸۹۷ عمق*توده			سیلت (درصد)		
<ab دارتالاب <a شاهد) F=۳/۶۴۳ P=۰/۰۱۸ :توده	۴۲.۷۵(±۲/۹)	۴۱(±۴/۵)	۳۸/۲۵(±۴/۱۴)	۳۴/۲۵(±۱/۸۲)	عمق اول
(b توسکا< ab صنوبر	۵۰.۷۵(±۲/۶)	۴۳.۷۵(±۲/۲۵)	۴۱/۲۵(±4/3)	۳۵(±۵/۶۹)	عمق دوم
(عمق اول< عمق دوم) F=۱/۸۶۳ P=۰/۱۷۸ :عمق					
F=۰/۳۳۷ P=۰/۷۹۸ عمق*توده			رس (درصد)		
F=۱/۰۰۳ P=۰/۳۹۸ :توده	۳۳.۲۵(±۲/۱۶)	۲۶.۵(±۱/۷۶)	۳۵/۷۵(±۳/۵)	۳۳/۵(±۴/۰۳)	عمق اول
(دارتالاب<شاهد<توسکا<صنوبر)	۲۷.۵(±۲/۱۶)	۳۰.۷۵(±۳/۰۲۲)	۳۳(±۴/۷)	۳۲/۲۵(±۵/۶)	عمق دوم
(عمق دوم< عمق اول) F=۰/۲۸۹ P=۰/۵۹۳ :عمق					
F=۰/۶۷۲ P=۰/۷۶۹ عمق*توده			اسیدیته		
< p دارتالاب <a شاهد) F=۶/۸۶۵ P=۰/۰۰۱ :توده	۷.۷۱(±۰/۲۸۷)	۷.۳۵(±۰/۰۴۱)	۷/۳۲(±۰/۰۸۳)	۷/۲۸(±۰/۱۳)	عمق اول
(b توسکا < b صنوبر	۸.۰۸(±۰/۱۷۶)	۷.۴۶(±۰/۰۸۴)	۷/۴۹(±۰/۰۳۷)	۷/۴۳(±۰/۰۴)	عمق دوم
(b عمق اول< a عمق دوم) F=۴/۲۷۹ P=۰/۰۴۳ :عمق					
F=۰/۳۷۸ P=۰/۷۶۹ عمق*توده			کربن آلی (٪)		
<a دارتالاب) F=۶۶۵ P=۰.۰۰۱ :توده	۲/۰۲(±۰/۲۱)	۲/۱۰(± ۰/۲۰)	۱/۶۱(±۰/۱۴)	۱/۳۰(±۰/۰۲۸)	عمق اول
(c توسکا <bc صنوبر<ab شاهد	۱/۴۹(±۰/۰۷۳)	۱/۴۹(±۰/۱۳)	۱/۳۷(±۰/۰۲۵)	۱/۲۵(±۰/۰۷۴)	عمق دوم
(b عمق دوم< a عمق اول) F=۱۴.۴۲۷ P=۰/۰۰۰ :عمق					
F=۱.۹۱۰ P=۰.۱۳۸ عمق*توده			رطوبت		
<دارتالاب< صنوبر< شاهد) F=۲/۷۲۱P=۰/۰۵۳ :توده	۲.۹(±۱/۰۹)	۲.۳۱(±۲/۸)	۲.۴۹(±۰/۹)	۲.۵۴(±۱/۶۳)	عمق اول
(توسکا	۲.۵(±۱/۱)	۲.۴۵(±۱/۵)	۲.۴۸(±۱/۲۵)	۲.۱۵(±۱/۰۰)	عمق دوم
(عمق دوم < عمق اول) F=۱/۹۱۹=۰/۱۷۱ :عمق			وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)		
F=۱/۳۹۴P=۰/۲۵۴ عمق*توده					
< ab صنوبر< a توسکا) F=۴/۳۰۸P=۰/۰۰۸ :توده	۱.۳۵(±۰/۰۵)	۱.۴۲(±۰/۱۱)	۱.۴۱(±۰/۰۸)	۱.۵۸(±۰/۰۷)	عمق اول
(b شاهد< b دارتالاب					
(عمق دوم< عمق اول) F=۰/۵۰۰P=۰/۴۸۲ :عمق	۱.۲۳(±۰/۰۷)	۱.۲۸(±۰/۱۰)	۱.۴۷(±۰/۰۸۵)	۱.۶۱(±۰/۰۹)	عمق دوم
F=۰/۶۴۸P=۰/۵۸۷ عمق*توده					

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

در توده‌ی توسکا قدرت تثبیت ازت به علت وجود گره‌های ریشه‌ای (میکوریزا) است. یعنی درختانی همچون توسکا با داشتن قارچ‌های کمتر تحول‌یافته (آکتینومیست‌ها) در اطراف ریشه‌های خود قادرند ازت مولکولی را به ازت آمونیاکی تبدیل کرده و به‌این‌ترتیب باعث افزایش ازت قابل‌جذب شوند (۴۰) با توجه به اینکه اندازه‌گیری نیتروژن در توده‌های موردنظر در عمق‌های سطحی خاک (۳۰-۰ سانتی‌متری) صورت گرفته است انتظار می‌رود که تجمع و حضور ریشه‌ی درخت توسکا و در نتیجه قارچ‌هایی که به تثبیت و افزایش ازت خاک کمک می‌کنند در بخش‌های عمیق‌تر (بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر) بیشتر بوده و اثر مثبت حضور گونه‌ی تثبیت‌کننده‌ی ازت در عمق‌های پایین‌تر ملموس‌تر باشد.

گونه‌هایی نظیر صنوبر، همچنین گونه‌های توسکا و زبان‌گنجشک متقاضی نیتروژن زیاد می‌باشند (۴۰) و در اغلب تحقیقات این عنصر به‌عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی در رشد گونه‌هایی مانند صنوبر معرفی می‌شود (۲۸،۳۴). به‌این‌ترتیب می‌توان نیاز خود گیاه را به‌عنوان یک عامل کاهنده در میزان نیتروژن خاک توده‌های توسکا و صنوبر در نظر گرفت. رضوی (۲۷) نیز در پژوهش خود بین مقدار نیتروژن موجود در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری توده‌های تاکسودیم و توسکا اختلافی گزارش نداد این در حالی است که میزان نیتروژن موجود در خاک توسکا در عمق ۵۰-۳۰ سانتی‌متری به‌صورت معنی‌داری بیشتر از توده‌ی سوزنی‌برگ عنوان شد. وی در تحقیق خود علت افزایش نیتروژن در خاک توده‌ی توسکا در عمق ۵۰-۳۰ سانتی‌متری را حضور قارچ‌های ریشه‌ای عنوان کرد. در خصوص کاهش میزان نیتروژن در اراضی شاهد می‌توان گفت که، به علت به هم خوردن خاک جنگل مخروبه پدیده معدنی شدن مواد آلی به‌سرعت صورت گرفته و ازت زودتر از دسترس خارج‌شده است (۳۱)، زیرا اراضی شاهد موردبررسی قبلا تحت کاربری جنگل بوده و پس از قطع درختان، عرصه به حال خود رها گردیده است و شرایط برای تخریب و فرسایش خاک فراهم‌شده است. درواقع زمین‌هایی که درگذشته به‌عنوان جنگل محسوب می‌شده‌اند بسیار مستعد آبشویی و فرسایش‌اند (۱۳). تغییرات فسفر در خاک بسیار کند بوده و به مدت‌زمان طولانی نیازمند است (۵). به‌این‌ترتیب تجزیه‌وتحلیل تأثیر گونه‌های مختلف بر روی میزان فسفر خاک امری دشوار است (۳). چراکه درختان تأثیرات متفاوت و گاها متناقضی را بر روی ترکیبات فسفر خاک، تجمع و چرخه آن دارند (۲۳). با توجه به موارد گفته‌شده، بیشتر بودن میزان فسفر در توده‌ی توسکا به کمتر بودن عنصر کلسیم در خاک این توده در مقایسه با سایر توده‌ها بی‌ارتباط نیست. چراکه بین عناصر یادشده پدیده‌ی ناسازگاری وجود دارد (۲۰). شکل آلی فسفر برای گیاهان قابل‌جذب نیست و گیاهان می‌توانند فسفر معدنی شده را که در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شود جذب نمایند (۲۳) به‌این‌ترتیب تغییر از فسفر آلی به معدنی تحت تأثیر فعالیت‌های بیولوژیکی است و خاک‌هایی که دارای فعالیت‌های بیولوژیکی قوی‌تری هستند فسفر قابل‌جذب بیشتری خواهند داشت (۵). به‌این‌ترتیب هر عاملی که بتواند فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک را افزایش دهد در افزایش میزان فسفر قابل‌جذب خاک نیز مؤثر است. چراکه هرقدر درصد اشباع بازی خاک بالاتر باشد پتانسیل جذب عناصر بازی در گیاه بیشتر بوده و درنهایت در فعال کردن چرخه عناصر غذایی کاملاً مؤثر می‌باشد (۱۷). به بیشتر بودن میزان فسفر در اراضی جنگل‌کاری شده نسبت به اراضی رهاشده (چراگاه) در پژوهش Adugna و Abegaz (۴۴)، نیز اشاره‌شده است، در این پژوهش افزایش میزان فسفر اراضی جنگلی را به دو علت نسبت داده‌اند، نخست، بیشتر بودن احتمال بازگشت فسفر به‌صورت لاشبرگ به سطح خاک در اراضی جنگل‌کاری شده و دیگری، وجود میکروب‌ها که به‌وفور در لایه لاشبرگ جنگل دیده می‌شوند، و به‌سرعت می‌توانند فسفر قابل‌جذب را درون پوشش جنگلی اضافه کنند. میزان عنصر فسفر در عمق ۱۵-۰ از عمق ۳۰-۱۵ بیشتر است که این امر دور از انتظار نیست چراکه در خاک‌های جنگلی قسمت عمده فسفر قابل‌جذب در افق‌های سطحی می‌باشد (۴۰). خاک‌های رسی به سبب دارا بودن خاصیت تبادلی و تثبیت بیشتر کانی‌های رس خاک‌هایی غنی محسوب می‌شوند به‌این‌ترتیب در این خاک‌ها پتاسیم به‌صورت قابل‌تبادل و تثبیت‌شده ذخیره می‌شود، و این اشکال پتاسیم در برابر آب شویی مقاومت بیشتری دارند (۳۲). به‌این‌ترتیب وجود این ویژگی در اجزای سه‌گانه بافت خاک در توده صنوبر سبب شده تا خاک این توده قابلیت بیشتری در افزایش و حفظ پتاسیم در مقایسه با سایر توده‌ها دارا باشد. با توجه به ناسازگاری عنصر کلسیم با عناصری چون فسفر و پتاسیم (۲۰)، افزایش مقدار کلسیم در ارتباط با افزایش عمق در تحقیق حاضر قابل‌انتظار بوده چراکه با افزایش عمق از میزان عناصری چون فسفر و پتاسیم کاسته می‌شود و شرایط برای افزایش میزان کلسیم قابل‌جذب در خاک فراهم می‌شود. بیشترین مقادیر عناصر غذایی پرمصرف به‌غیراز کلسیم قابل‌جذب در لایه‌ی سطحی خاک (۱۵-۰) سانتی‌متری) مشاهده شد. بیشتر بودن میزان عناصر قابل‌جذب در عمق اول کاملاً قابل‌انتظار است. چراکه تجمع و حضور لاشبرگ‌ها که مهم‌ترین منابع ورود عناصر تغذیه‌ای خاک و ماده آلی آن هستند در لایه‌های سطحی خاک بیشتر است (۲۶،۳۹،۹) و درواقع عناصر غذایی موجود در خاک با مواد تغذیه‌ای آزادشده توسط گیاهان و چرخه‌ی فعال در لایه‌های سطحی خاک ارتباط مستقیمی دارند (۱۲،۱۱).

به‌طورکلی در تحقیق حاضر به‌جز توده‌ی صنوبر که ازنظر منیزیم قابل‌جذب نسبت به منطقه شاهد ضعیف‌تر عمل کرده است، عناصر غذایی پرمصرف در خاک سایر توده‌های جنگل‌کاری شده بیشتر از اراضی شاهد است، که این خود مؤید تأثیر مثبت جنگل‌کاری بر حاصلخیزی خاک منطقه و همسو بودن با نتایج بسیاری از پژوهش‌ها می‌باشد که جنگل‌کاری را باعث افزایش حاصل‌خیزی خاک می‌دانند. با توجه به اینکه در این تحقیق گونه‌ی غیربومی دارتالاب در مورد اکثر عناصر غذایی پرمصرف در مقایسه با هردو یا یکی از پهن برگان بهتر عمل کرده است، نمی‌توان در انتخاب یک‌گونه برای جنگل‌کاری تنها سوزنی‌برگ یا پهن‌برگ بودن

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

را ملاک تائید یا رد یک گونه قرارداد، چراکه سوزنی‌برگان نیز به‌نوبه‌ی خود در بهبود شرایط خاک و حاصل‌خیزتر کردن آن نقش دارند. و همواره به دلیل تولید بالای چوب در واحد سطح مورد توجه بوده‌اند. به‌این‌ترتیب می‌توان با توجه به میزان مقاومتی که هرگونه نسبت به شرایط توپوگرافی و اقلیمی منطقه دارد، میزان نیاز گونه و نوع هدفی که از جنگل‌کاری داریم در خصوص انتخاب گونه‌ی مورد نظر تصمیم‌گیری کرد.

منابع

1. Allison, L.E. 1975. Organic carbon In: Black, C. A. (Ed.), Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, Part 2, Madison, WI, pp: 1367-1378.
2. Augusto, L., R. Jacques, D. Binkley and A. Roth. 2002. Impacts of several common tree species of European temperate forests on Soil fertility. Annals of Forest Science, 59: 233-253.
3. Antunesa, S.C., R. Pereiraa, J.P. Sousab, M.C. Santosa and F. Gonçalves. 2008. Spatial and temporal distribution of litter arthropods in different vegetation covers of Porto Santo Island (Madeira Archipelago, Portugal). European Journal of Soil Biology, 44: 45-56.
4. Ardakani, M.R. 2009. Ecology. Tehran University Press. 340 pp.
5. Adugna A. and A. Abegaz. 2016. Effect of Land use changes on the dynamics of selected soil properties in northeast Wellega, Ethiopia. Journal of Soil 2, 2: 63-70.
6. Bower, C.A., R.F. Reitemeier, M. Fireman. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Sciences, 73: 251-261.
7. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 56: 464-465.
8. Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen - total. In: page, A.L., Miller, R.H., Keeney, R.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp: 595-624.
9. Buresh, R.L. and G. Tian. 1998. Soil improvement by tree in sub-saharan Africa. Agro forestry Systems. 38: 51-76.
10. Chirino, I., L. Condron, R. McLenaghen and M. Davis. 2010. Effects of plantation forest species on soil properties. World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1-7.
11. Dijkstra, F.A., C. Geibe, M.S. Holmstro, U.S. Lundstrom and N. Van Bree man. 2001. The effect of organic asids on base cation leaching from the forest floor under six North American tree species. European Journal of Soil Science, 52: 1-10.
12. Dijkstra, F.A. and M.M. Smits. 2002. Trees species effects on calcium cycling: the role of calcium uptake in deep soils, Ecosystems, 5: 385-398.
13. Dehnavi, S., S.H. Matinkhah and F. Nourbakhsh. 2014. The role of Hackberry *"Celtis caucasica"* as nitrogen fixing trees on understory's soil properties in reserved area in Ardasteh-Dehaghan in Isfahan. Journal of Forest and Poplar Research, 21: 644-653.
14. Ehyaei, A. and M. Bebahanizadeh.1993. Description of soil chemical methods, Soil and Water Research Institute. Tehran, 128 pp.
15. Farley, K.A. and E.F. Kelly. 2004. Effects of Eucalyptus saligna and Albizia falcataria on soil processes and nitrogensupply in Hawaii. Oecologia, 113: 547-556.
16. Ghazanshahi, J. 2006. Soil and plant analysis. Aeyzh press, Tehran. Iran.
17. Homer, C.D. and P.F. Pratt. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Agricultural Sciences Publications. Berkeley. CA. 309 pp.
18. Hosseini, S.S. and V. Hosseini. 2014. Effect of Reforestation with Pinus nigra Arnold, Pinus eldarica Medw and Cupressus arizonica Greene Spices on Some Properties of Soil (Case Study: Garan region, Marivan). Journal of Iranian Forest Ecology, 2(4): 37-44.
19. Jafari, M. and F. Sarmadian. 2003. Basics of soil and soil classification. First Edition. Tehran University Press
20. Jeddi. K. and M. Chaieb. 2010. Soil properties and plant community in different aged *Pinus halepensis* Mill. Plantations in Arid Mediterranean Areas: The case of Southern Tunisia. Land Degradation and Development, 21: 32-39.
21. Kooch, Y., S. M. Hosseini, C. Zaccone, H. Jalilvand and S.M. Hojjati. 2012. Soil organic carbon sequestration as affected by afforestation: the Darab Kola forest (North of Iran) case study. Journal of Environmental Monitoring, 14: 2438-2446.
22. Kooch, Y., S.M. Hosseini and J. Mohammadi. 2013. The Effect of Pit and Mound Landscape on Variability of Cation Exchange Cpacity and Soil Nutrients. Journal of Iranian Forest Ecology, 1(1): 46-59.
23. Kooch, Y. and Z. Zoghi. 2014. Comparision of soil fertility of Acer insigne, Quercus castaneifolia, and Pinus brutia in the Hyrcanian Forest of Iran, Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 20(4): 10-25.
24. Lal, R. 2005. Forest soils and carbon sequestration. Forest Ecology and Management, 220: 242-258.
25. Luan, J., C. Xiang, S. L.Z. Liu, Y. Gong and X. Zhu. 2010. Assessments of the impacts of Chinese fir plantation and natural regenerated forest on soil organic matter quality at Longmen Mountain. Sichuan, China. Geoderma, 156: 228-236.
26. Mayani, N. and H. Payam. 2013. Afforestation effects with conifer and hardwood specieson some physical and chemical soil characteristics. Journal of Social Sciences, 3: 467-471.
27. Neiryck, J. 2000. Impact of Tillia *plutyhyllos Scop*, *Fraxinus excelsor* L., *Acer Psedoplatanus* L., *Quercus ruber* L. and *Fagus sylvatica* L. on earthworm biomass and physico-chemical properties of loamy top soil. Forest Ecology and Management, 133: 275-286.
28. Onyekwelu, J.C. 2006. Biomass yield and biomass functions for plantation grown Nauclea diderrichii in the humid tropical rainforest zone of South-Western Nigeria. Ghana Journal of Forestry, 15: 30-39.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

29. Rice, C.W. 2000. Soil organic C and N rangeland soils under elevation CO_2 and land manegement, advances in terretrial ecosystem carbon inventory, measurements and monitoring conference in Raleigh. North Carolina, October 3-5. 15-24.
30. Razavi, S.A. 2010. Comparison of Soil Characteristics and Biodiversity in Plantations of Bald Cypress and Caucasian Alder (Case Study: Kludeh-Mazandaran Province), 17: 41-56.
31. Rostamabadi, A., M. Tabari and H. Jalilvand. 2013. Influence of Planting distance on growth, species biodiversity and soil properties in the Alnus subcordata and Taxodium distichum plantation forest in Kolude region, 4(1): 19-31
32. Stanturf, J.A., C. Van Oosten, D.A. Netzer, M.D. Coleman and C.J. Portwood. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: D.I. Dickmann, J.G. Isebrands (Eds), Poplar Culture in NorthAmerica. Part A, Chapter, 5: 420-1976.
33. Sayyad E., S.M. Hosseini, M. Akbarinia and Sh. Gholami. 2007. Comparision of soil properties in pure Paplar plantation and mixed with *Alnus Subcordata*. Junrnal of Environmental Studies, 46: 69-76.
34. Schulp, C.J., G.J. Nabuurs, P.H. Verburg and R.W. De Waal. 2008. Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. Forest Ecology and Management, 256(3): 482-490.
35. Sardabi, H., A. Rahmani, B. Hamze, M.H. Assareh and M. Ghorany. 2010. Impact of different Eucalypt species on forest soil properties in Guilan province. Journal of Forest and Poplar Research, 18: 117-131.
36. Salardini, A.A. 2011. Soil fertility. Tehran University Press, 434 pp.
37. Sadat Ariapak, S., V. Bayram zadeh and A. Moeini. 2012. Estimation of carbon sequestration in biomass and soil in Taleghani and Chitgar forest parks with elder Pine (*Pinus eldarica*) as main species, 1: 15-28.
38. Van den Driessche, R. 2000. Phosphorus, copper andzinc supply levels influence growth and nutrition ofa young *Populus tricocarpa* (Torr & Gray) × *P.deltoides* (*Bartr. Ex Marsh.*) Hybrid. New Forest.19: 143-157.
39. Vesterdal, L., I.K. Schmidt, I. Callesen, L.O. Nilsson and P. Gundersen. 2008. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. Forest Ecology and Management, 255: 35-48.
40. Vesterdal, L., N. Clarke, B.D. Sigurdsson and P. Gundersen. 2013. Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests? Forest Ecology and Management, 309: 4-18.
41. World Bank. 2000. World resources 2000-2001: People and ecosystems, the fraying web of life. Washington D.C. Word Resources Institute, 389 pp.
42. Wang, W.J., L. Qiu, Y.G. Zu, D.X. Su, J. An, H.Y. Wang, G.Y. Zheng, W. Sun and X.Q. Chen. 2011. Changes in soil organic carbon, nitrogen, PH and bulk density with the development of larch (Larix gmelinii) plantations in China. Journal of Global Change Biology, 17: 2657-2676.
43. Wang, J. and L. Xin. 2016. Effect of poplar Plantation on the Physical and Chemical Properties of soil: A Case Study in the North China Plain. Journal of Resourse and Ecology, 7(5): 352-359.
44. Yousefi, A. and L. Darvishi. 2013. Soil change induced by Harwood and coniferous tree plantations establishment comparison with natural forest at Berenjestanak lowland forest in north of Iran. International Journal of Advanced Biologycal and Biomedical Research, 1: 432-449.
45. Zarrinkafsh, M. 2001. Forest Soil Science, intraction of soil and plant in conection with the environmental factores, Forest ecosystems of Agriculture Ministry. 361 P.
46. Zhang, X.Q., M.U.F. Kirschhaum, Z. Hou and Z. Gue. 2004. Carbon stock changes in successiverotations of Chinese fir (Cunninghamia lanceolata (lamb) Hook) plantations. Forest Ecology and Management, 202: 131-147.
47. Zhao, J. and J. Zhang. 2011. Spatial variability of soil total nitrogen in a natural broad-leaved Korean pine mixed forest. In Water Resource and Environmental Protection (ISWREP), 2011 International Symposium on IEEE Conference Publications, 3: 1682-1685.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]

Comparison of Soil Macroelements in the Plantiation of Forest Stand in Khazar Forest Seed Center, Amol

Masomeh Soleimani Rahim Abadi[1], Moslem Akbarinia[2] and Yahya Kouch[3]

1- Graduated M.Sc. Student, Tarbiat Modares University,
(Corresponding author: M.soleimany69@yahoo.com)
2 and 3- Associate Professor and Assistant Professor, Tarbiat Modares University
Received: Jan 8, 2016 Accepted: April 10, 2017

Abstact

According to importance of forests, enforcement of accurate and systematic management about them is necessary; in this regard recognition of soil quality is essential principles. With the aim of studying soil macroelement in each of *Populus deltoiedes*, *Alnus subcordata*, *Taxodiom distichum* stands and around uncultivated area (control), 8 samples taken from each of 0-15cm and 15-30cm depth. Soil sample for measuring the amount of soil macroelements such as nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) and some physicochemical characters were transferred to the laboratory. The result showed most amounts of total nitrogen (0.34%) and available Calcium (6379.37 ppm) observed in the Taxodiom stand, the highest amount of available phosphorus (18.59 ppm) and magnesium (638.75 ppm) fond in Alnus stand, and the maximum amount of availble potassium observed in the Populus stand. The most of soil macro element except available calcium (293.62 ppm), observed in 0-15cm depth of all study stands and control area. This study suggests that plantation in uncultivated and disturbed area can be positive step towards increasing the soil richness and fertility; witch in Ecosystem management should be considered.

Keywords: *Alnus subcordata*, Fertility, *Populus subcordata*, Soil features, *Taxodiom distichum*

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-07-10]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1394.3.6.6.6]