

بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در توده‌های دست‌کاشت و طبیعی جنگل آموزشی و پژوهشی دارابکلا (ساری)

سید احمد هاشمی^۱، سید محمد حجتی*^۲، سید محمد حسینی نصر^۲، مریم اسدیان^۳ و محیا تفضلی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
- ۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
- ۳- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۱۹

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر جنگلکاری‌های پلت، ون، بلند مازو، بروسیا و توده طبیعی بلوط-ممرز بر خصوصیات خاک (فیزیکی، شیمیایی و زیستی)، در سری یک طرح جنگلداری دارابکلا (پارسل ۳۹) انجام شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در هر توده، تعداد ۱۰ نقطه به صورت تصادفی انتخاب شده و از عمق ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک با روش استوانه فلزی نمونه تهیه شد. به منظور اندازه‌گیری نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن از روش کیسه مدفون استفاده شد و در هر یک از توده‌ها پنج نقطه به طور تصادفی انتخاب و از عمق پنج سانتی‌متری سطح خاک نمونه تهیه شد. در نهایت درصد رطوبت، چگالی ظاهری، واکنش خاک، هدایت الکتریکی، کربن آلی، نیتروژن کل، پتاسیم و فسفر قابل جذب، آمونیوم و نترات خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری و شاخص‌های نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن، تولید آمونیوم و نترات محاسبه شد. نتایج مقایسه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک اختلاف معنی‌داری را بین توده‌های مختلف نشان داد. به طوری که بیشترین مقدار مشخصه‌های واکنش خاک، پتاسیم و فسفر قابل جذب خاک در جنگلکاری افرا پلت و کمترین مقدار درصد رطوبت، واکنش خاک و هدایت الکتریکی در جنگلکاری بروسیا مشاهده شده است. همچنین نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در توده‌های پهن‌برگ بیشتر از توده بروسیا بود.

واژه‌های کلیدی: آمونیوم، جنگلکاری، دارابکلا، معدنی شدن نیتروژن، نترات.

مقدمه

درختی انجام شده است که نشان دهنده اثر قابل توجه آشکوب بالا بر حاصلخیزی خاک است. گونه‌های درختی از طریق ویژگی‌های متفاوتشان در لاشبرگ تولیدشده، رهاسازی عناصر غذایی و ارائه ترکیبات شیمیایی ویژه در لاشبرگ اثرهای متفاوتی روی خاک دارند (Mokhtari et al., Sayyad et al., 2006). Karami-Rohi Moghadam et al., 2010, 2008, Matinkia و همکاران (Kordalivand et al., 2015) در تحقیق خود در پارک جنگلی شهرستان دورود بیان کردند که کاج بروسیا سبب افزایش مقدار فسفر قابل جذب، شوری و درصد لوم خاک و کاهش مقدار کربن آلی، ازت و اسیدپتیک خاک نسبت به خاک منطقه شاهد شده است و همچنین گونه اقاچیا سبب افزایش مقدار ازت، کربن آلی و پتاسیم خاک شده است. Shabanian و همکاران (2011) اثر جنگلکاری با گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را بررسی کردند و گزارش کردند که مقدار اسیدپتیک، درصد کربن، درصد ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در توده پهن‌برگ بیشتر از سوزنی‌برگ بود. Neiryck و همکاران (2000) با بررسی اثر پنج گونه درختی بر خصوصیات خاک، گزارش کردند که نسبت کربن به نیتروژن در سطح خاک افرا کمتر از دیگر توده‌ها بود و گونه‌های نمودار (*Tilia platyphyllos*) و ون (*Fraxinus excelsior*) و افرا (*Acer psedoplatanus*) pH بالاتری نسبت به بلوط قرمز (*Quercus robur*) و راش (*Fagus sylvatica*) داشتند.

ارزیابی عرصه‌های جنگلکاری شده نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های آتی و ایجاد جنگل‌هایی با کیفیت و کمیت بهتر در آینده خواهد داشت. بنابراین، هدف از اجرای پژوهش حاضر بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی خاک در توده‌های جنگلکاری شده پلت،

با توجه به روند تخریب منابع طبیعی به‌ویژه جنگل‌ها، لزوم حفاظت، بازسازی و توسعه این منابع به‌واسطه جنگلکاری با گونه‌های مختلف به‌طور فزاینده احساس می‌شود (Neiryck et al., 2000). استقرار جنگلکاری تا حد بسیار زیادی بستگی به هدف توسعه در منطقه موردنظر، مقدار کاربری هر یک از گونه‌های کشت شده و نیز جنبه‌های اکولوژیکی و جنگل‌شناسی دارد (Wormald, 1995). انتخاب یک گونه مناسب، به مقدار سازگاری، توان زنده‌مانی، رشد مطلوب و همچنین اثر گونه در ایجاد تغییرات مثبت و منفی در خاک و دیگر بخش‌های زنده این اکوسیستم وابسته است (Yirdaw and Lukanen, 2003). خاک به‌عنوان بخش مهمی از اکوسیستم‌ها شناخته شده است و نقش مهمی در توسعه پوشش گیاهی جنگلی و در نتیجه افزایش کیفیت رویشگاه دارد (Kooch et al., 2010). توسعه و تحول خاک و پوشش گیاهی فرآیند پیچیده‌ای است که نتیجه آن تغییر و تفاوت در خصوصیات خاک است، به‌طوری‌که ترکیب پوشش گیاهی جنگلی و مقدار رشد آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Crowley et al., 2003). گونه‌های درختی متفاوتی که در جنگلکاری استفاده می‌شوند می‌توانند با ترکیبات شیمیایی مختلف در برگ و رهاسازی آن‌ها توسط لاشه‌ریزی سبب تغییر در خاک عرصه‌های موردنظر شوند، بنابراین، می‌توان با مقایسه خاک عرصه‌های جنگلکاری شده با توده‌های طبیعی به ارزیابی دقیق‌تر جنگلکاری‌ها پرداخت.

بررسی فرآیند معدنی شدن نیتروژن به‌عنوان مهم‌ترین بخش چرخه نیتروژن اهمیت بسزایی دارد، چراکه طی آن نیتروژن آلی خاک به اشکال معدنی آمونیوم و یا نترات تغییر شکل می‌یابد (Wang et al., 2010). پژوهش‌های فراوانی در مورد اثر گونه‌های

زبان‌گنجشک، بلندمازو و کاج بروسیا و توده طبیعی بلوط - ممرز در محدوده طرح جنگلداری (سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی دارابکلا) بود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد بررسی

به‌منظور انجام این تحقیق، توده‌های دست‌کاشت بلوط بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M.)، کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.)، زبان‌گنجشک (*Fraxinus excelsior* L.)، افرا پلت (*Acer velutinum* Boiss.) و توده طبیعی بلوط - ممرز واقع در پارسل ۳۹ (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی) جنگل آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی ساری (سری ۱ طرح جنگلداری دارابکلا) انتخاب شدند. مشخصات کمی توده‌های مورد بررسی در جدول ۱ گزارش شد. نهالکاری با فاصله کاشت ۲×۲ متر انجام شده و عملیات پرورشی در طول مدت ۲۰ سال گذشته به حفاظت از عرصه‌های جنگلکاری محدود شد. جهت عمومی منطقه شمال و شمال غربی و متوسط شیب حدود ۴۰ درصد است. متوسط ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۳۶۰ متر است و میانگین بارندگی به مقدار ۷۰۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر در سال برآورد شده است (Anonymous, 1996).

روش جمع‌آوری اطلاعات

در بهار سال ۱۳۹۱، پس از بازدید و شناسایی دقیق منطقه، برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، به‌صورت تصادفی تعداد ۱۰ نقطه در هر یک از توده‌های مورد بررسی انتخاب و در مجموع تعداد ۵۰ نمونه خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر با روش استوانه فلزی (قطر هشت سانتی‌متر) تهیه شدند. در آزمایشگاه ویژگی‌های فیزیکی درصد رطوبت به روش

وزنی، چگالی ظاهری به روش کلوخه (Jafari Haghghi, 2003)، بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1954) اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های شیمیایی خاک شامل اسیدیته خاک (pH) به روش پتانسیومتری (Jafari Haghghi, 2003)، هدایت الکتریکی (EC) به روش هدایت سنجی (نسبت خاک به آب برابر با ۱ به ۲/۵ بود)، کربن آلی به روش والکی و بلاک (Nelson and Sommers, 1996)، نیتروژن به روش کج‌لدال، فسفر قابل‌جذب با روش اولسن (Olsen et al., 1954)، پتاسیم با روش عصاره‌گیری با استات آمونیم، کلسیم و منیزیم با روش جذب اتمی (Jafari Haghghi, 2003) اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن (به‌عنوان یکی از شاخص‌های بیولوژیکی خاک) از روش کیسه مدفون استفاده شد (Singh et al., 2007). بدین ترتیب که در طی یک پروسه دوماهه، در اولین زمان نمونه‌برداری (اول مردادماه) در هر یک از توده‌های مورد بررسی تعداد پنج نقطه به‌طور تصادفی انتخاب و در هر یک از این نقاط سه نمونه خاک در مجاورت یکدیگر از خاک سطحی (عمق ۰-۵ سانتی‌متری) برداشت شد. سپس از مجموع نمونه خاک‌های برداشت‌شده (۷۵ نمونه)، ۲۵ نمونه به آزمایشگاه منتقل و مابقی نمونه‌ها (۵۰ نمونه) در همان زمان در داخل نایلون فریزر قرار داده شد و در همان عمق مدفون شد. در نهایت پس از طی دو دوره زمانی معین (۳۰ روز و ۶۰ روز پس از نصب در عرصه) به‌ترتیب در دومین (اوایل شهریور) و سومین زمان نمونه‌برداری (اول مهرماه) این نمونه‌ها نیز به آزمایشگاه منتقل شد. پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه، ازت کل و معدنی (مجموع آمونیوم و نترات) برای تمام نمونه‌های متعلق به هر سه سری زمانی اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- مشخصات کمی توده‌های مورد بررسی در پارسل ۳۹ طرح جنگلداری دارابکلا ساری

Table 1. Quantitative characteristics of study stands in parcel 39 of Darabkola forestry plan Sari

ارتفاع (متر) Height (m)	قطر (سانتی‌متر) Diameter (cm)	مساحت (هکتار) Area (ha)	گونه Species
12.85±1	9.5±2.5	0.5	ون <i>Fraxinus excelsior</i>
18±3	21±5	1	بلندمازو <i>Quercus castaneifolia</i>
12±1	14±3	0.65	کاج بروسیا <i>Pinus brutia</i>
19±3	20±5	1.1	افرا پلت <i>Acer velutinum</i>
25±4	70±10	2.5	طبیعی Natural

محاسبات آماری

۱- نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن

زمانی ۶۰ روز از تفاضل مقدار آمونیوم در مهرماه از مقدار آمونیوم تولیدشده در مردادماه به دست می‌آید. همچنین مقدار تولید خالص نیترات نیز با همین روش قابل محاسبه است، با این تفاوت که در فرمول زیر به جای آمونیوم باید از نیترات استفاده شود (Wang et al., 2010).

$$R_A = [(T_{a1} - T_{a0}) / t] \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه R_A ، نرخ خالص تولید آمونیوم، T_{a1} ، برای بازه زمانی ۳۰ و ۶۰ روز به ترتیب بیانگر مقدار آمونیوم در شهریور و مهرماه، T_{a0} (برای هر دو بازه زمانی) مقدار آمونیوم در مردادماه و t (در اولین بازه زمانی=۳۰ روز و در دومین بازه زمانی=۶۰ روز) مدت زمان لازم برای تولید خالص آمونیوم است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه تحلیل آماری و مقایسه مشخصه‌های موردنظر در توده‌های مختلف پس از حصول اطمینان از نرمال بودن پراکنش داده‌ها (آزمون کولوموگروف-اسمیرونوف) و همگنی واریانس (آزمون لون) از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن در محیط نرم‌افزار SPSS 16.0 و رسم نمودار در محیط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در طی بازه زمانی ۳۰ روز، از تفاضل ازت معدنی (مجموع آمونیوم و نیترات) در سری دوم از ازت معدنی در سری اول و همچنین برای بازه زمانی ۶۰ روز از تفاضل ازت معدنی در سری سوم از ازت معدنی در سری اول محاسبه شد (Wang et al., 2010).

$$R_M = [(T_{m1} - T_{m0}) / t] \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه R_M ، نرخ خالص معدنی شدن ازت، T_{m1} برای بازه زمانی ۳۰ و ۶۰ روز به ترتیب بیانگر ازت معدنی در شهریور و مهرماه است. همچنین T_{m0} (برای هر دو بازه زمانی) نشان‌دهنده ازت معدنی در مردادماه و t ، مدت زمان لازم (در اولین بازه زمانی=۳۰ روز و در دومین بازه زمانی=۶۰ روز) برای تولید خالص ازت معدنی است.

۲- نرخ خالص تولید آمونیوم و نرخ خالص تولید نیترات

نرخ خالص تولید آمونیوم در بازه زمانی ۳۰ روز، از تفاضل مقدار آمونیوم در شهریورماه از مقدار آمونیوم اندازه‌گیری شده در مردادماه و همچنین برای بازه

نتایج

مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که مشخصه رطوبت خاک بین توده‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بوده است. به طوری که بیشترین مقدار این مشخصه در توده بلندمازو و کمترین مقدار آن در توده بروسیا مشاهده شده است (جدول ۱). همچنین توده بروسیا به طور معنی‌داری بیشترین مقدار چگالی ظاهری خاک و توده ون کمترین مقدار این مشخصه را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱). نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که مشخصه درصد رس و شن خاک در بین توده‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین مشخصه‌های واکنش خاک و هدایت الکتریکی در لایه سطحی خاک اختلاف معنی‌داری را در بین توده‌های مختلف نشان داده است. به طوری که بیشترین مقدار این مشخصه‌ها در توده افرا پلت و کمترین مقدار آن در توده کاج بروسیا مشاهده شده است (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که بیشترین مقدار مشخصه درصد کربن آلی خاک به طور معنی‌داری در توده ون و کمترین مقدار آن در توده طبیعی بوده است (جدول ۲). در مورد نیتروژن کل خاک، تفاوت معنی‌داری بین توده‌های مورد بررسی وجود ندارد. نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که نسبت کربن به نیتروژن در بین توده‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری است و کمترین مقدار مشخصه موردنظر در توده طبیعی و بیشترین مقدار آن در جنگلکاری ون مشاهده شده است. همچنین بیشترین و کمترین مقدار میانگین مشخصه‌های پتاسیم و فسفر قابل جذب در لایه سطحی خاک به ترتیب در جنگلکاری افرا پلت و توده طبیعی بلوط - ممرز مشاهده شد (جدول ۲).

مقایسه میانگین غلظت آمونیوم خاک تنها در دو

زمان نمونه برداری مرداد و مهرماه تفاوت معنی‌داری را در بین توده‌های مختلف نشان داده است. به طوری که در اولین زمان نمونه برداری (مردادماه) بیشترین مقدار این مشخصه در توده طبیعی و کمترین مقدار آن در توده بلندمازو مشاهده شده است. همچنین در سومین زمان نمونه برداری (مهرماه) دو توده ون و طبیعی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار آمونیوم را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۳). نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار نترات خاک در زمان اول نمونه برداری به ترتیب در توده‌های کاج بروسیا و طبیعی مشاهده شد. در سومین زمان نمونه برداری بیشترین و کمترین مقدار نترات به ترتیب در توده‌ها ون و بلوط مشاهده شد (جدول ۳).

محاسبه پویایی نیتروژن در توده‌های مورد بررسی

نتایج نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن نشان داده است که این شاخص در بین توده‌های مورد بررسی در طی بازه زمانی ۶۰ روز دارای تفاوت معنی‌داری بوده است. همچنین معدنی شدن خالص نیتروژن در طی این مدت در توده طبیعی و توده‌های دست‌کاشت افرا و ون مثبت بود و نشان می‌دهد نیتروژن در این توده‌ها تولید شد (شکل ۱).

نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که مشخصه نرخ خالص تولید آمونیوم در هر دو بازه زمانی در بین توده‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود. در هر دو دوره مورد بررسی، با توجه به اینکه مقدار شاخص منفی بوده است، بنابراین در هیچ یک از توده‌های موردنظر آمونیوم تولید نشده است و در همه توده‌ها مصرف آمونیوم مشاهده شد. کمترین مقدار مصرف آمونیوم طی بازه زمانی ۶۰ روز در توده ون مشاهده شد (شکل ۲).

جدول ۲- نتایج آنالیز مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (اشتباه معیار \pm میانگین) در توده‌های مورد بررسی. حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) در بین توده‌های مختلف است.

Table 2. The results of soil physical and chemical properties (Mean \pm SE) in the studied stands. Different letters indicate significant differences among different stands.

توده Stands					متغیر Species
طبیعی Natural	بلندمازو Oak	کاج بروسیا Pine	ون Ash	افرا پلت Maple	
43.46 \pm 0.77 ^a	43.93 \pm 2.3 ^a	35.21 \pm 0.86 ^c	42.45 \pm 0.72 ^{ab}	37.57 \pm 1.7 ^{bc}	رطوبت (درصد) Moisture (%)
1.82 \pm 0.16 ^{ab}	1.73 \pm 0.06 ^{ab}	2.11 \pm 0.15 ^a	1.52 \pm 0.1 ^b	1.78 \pm 0.08 ^{ab}	چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) BD (g/cm ³)
6.9 \pm 0.11 ^b	7.29 \pm 0.06 ^a	6.83 \pm 0.07 ^b	6.98 \pm 0.05 ^b	7.33 \pm 0.07 ^a	واکنش خاک pH
0.39 \pm 0.04 ^b	0.45 \pm 0.02 ^b	0.26 \pm 0.02 ^c	0.46 \pm 0.04 ^b	0.53 \pm 0.04 ^a	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (ds/cm)
2.8 \pm 0.12 ^c	4.1 \pm 0.29 ^b	3.9 \pm 0.27 ^b	5.1 \pm 0.22 ^a	4.1 \pm 0.2 ^b	کربن آلی (درصد) C (%)
0.54 \pm 0.06 ^a	0.51 \pm 0.02 ^a	0.62 \pm 0.03 ^a	0.56 \pm 0.02 ^a	0.48 \pm 0.05 ^a	نیترژن کل (درصد) N (%)
5.18 \pm 1.0 ^c	8.03 \pm 0.6 ^{ab}	6.29 \pm 0.7 ^b	9.10 \pm 0.7 ^{ab}	8.54 \pm 1.1 ^{ab}	کربن / نیترژن C/N
7.38 \pm 0.76 ^a	18.7 \pm 3.8 ^d	31.94 \pm 4.19 ^c	66.8 \pm 1.68 ^b	88.62 \pm 1.52 ^a	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P (mg/kg)
315 \pm 18.3 ^c	536.6 \pm 54.1 ^b	523 \pm 54.5 ^b	621 \pm 46.7 ^b	940 \pm 57.4 ^a	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K(mg/k)

جدول ۳- غلظت نیترات و آمونیوم خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) در توده‌های مورد بررسی. حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری ($p < 0.05$) در بین توده‌های مختلف است.

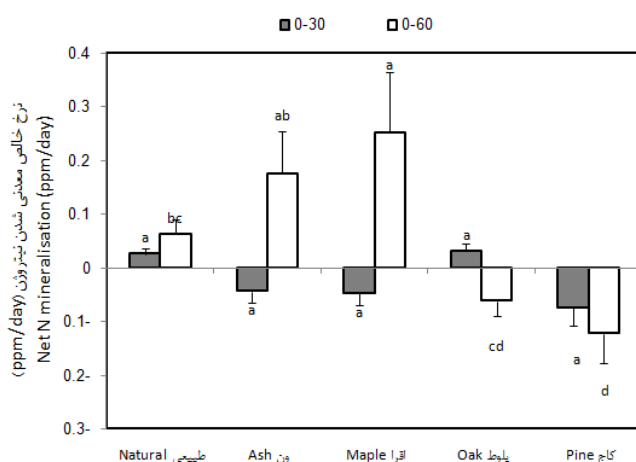
Table 3. Soil nitrate and ammonium concentrations (mg/kg) in the studied stands. Different letters indicate significant differences among the studied stands

توده‌ها Stands					زمان نمونه‌برداری Sampling Time	مشخصات Properties
طبیعی Natural	کاج بروسیا Pine	بلندمازو Oak	ون Ash	افرا پلت Maple		
27.63 \pm 0.75 ^a	14.91 \pm 0.9 ^b	14.48 \pm 0.48 ^b	14.56 \pm 1.32 ^b	15.68 \pm 1.25 ^b	اول (زمان صفر) First	آمونیم
14.15 \pm 0.7 ^a	14.38 \pm 0.89 ^a	12.68 \pm 1.09 ^a	13.22 \pm 0.17 ^a	13.02 \pm 0.62 ^a	دوم (۳۰ روز) Second (30 days)	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)
7.69 \pm 0.07 ^c	10.01 \pm 0.54 ^b	12.21 \pm 0.37 ^b	14.14 \pm 1.28 ^a	10.99 \pm 0.92 ^b	سوم (۶۰ روز) Third (60 days)	Ammonium (mg/kg)

ادامه جدول ۳.

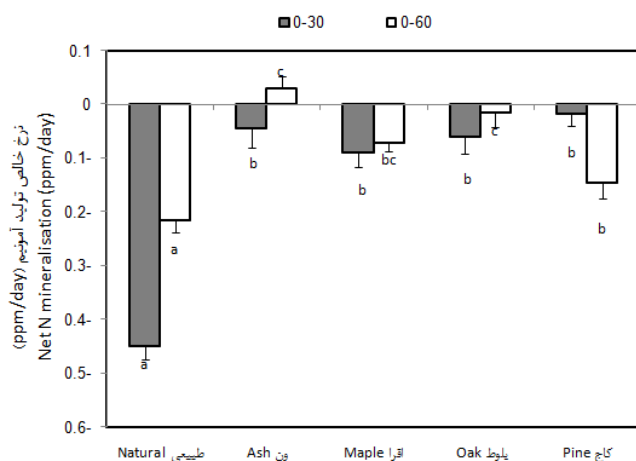
Continued table 3.

مشخصات Properties	زمان نمونه‌برداری Sampling Time	توده‌ها Stands				
		طبیعی Natural	کاج بروسیا Pine	بلندمازو Oak	ون Ash	افرا پلت Maple
نیترات	اول (زمان صفر) First	25.6 ± 4.81 ^c	47.31 ± 4.25 ^a	36.36 ± 3.12 ^b	41.47 ± 2.07 ^{ab}	31.79 ± 6.04 ^b
(میلی‌گرم بر کیلوگرم) Nitrate (mg/kg)	دوم (۳۰ روز) Second (30 days)	39.85 ± 3.44 ^a	45.62 ± 5.1 ^a	39.09 ± 2.96 ^a	41.48 ± 3.96 ^a	34.01 ± 5.65 ^a
	سوم (۶۰ روز) Third (60 days)	49.3 ± 4.1 ^a	44.87 ± 2.84 ^a	34.90 ± 2.73 ^b	52.44 ± 2.81 ^a	52.66 ± 2.57 ^a



شکل ۱- نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در توده‌های مورد بررسی
حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری در بین توده‌های مختلف است.

Figure 1. Net N mineralization rates in the studied stands.
Different letters indicate significant differences among the studied stands

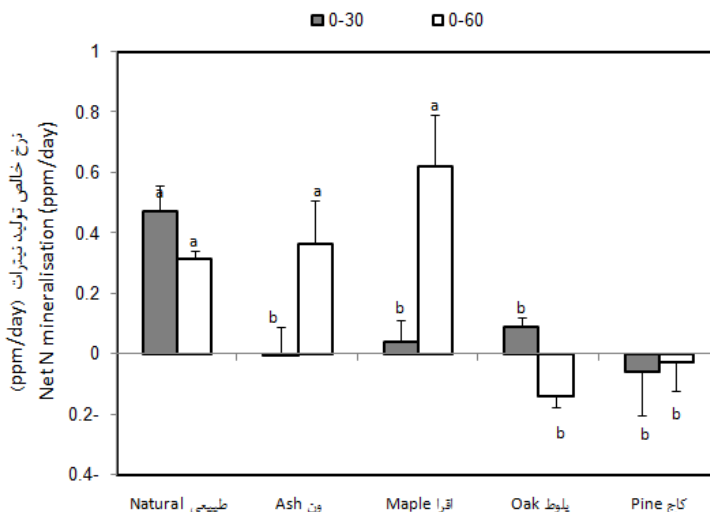


شکل ۲- نرخ خالص تولید آمونیوم در توده‌های مورد بررسی.
حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین توده‌های مختلف است.

Figure 2. Ammonification rate in the studied stands.
Different letters indicate significant differences among the studied stands

همچنین تولید نیترات در طی این مدت در توده طبیعی و توده‌های دست کاشت افرا و ون رخ داده است (شکل ۳).

نتایج نرخ خالص تولید نیترات نشان داده است که این شاخص در بین توده‌های مورد بررسی در طی بازه زمانی ۶۰ روز دارای تفاوت معنی‌داری بوده است.



شکل ۳- نرخ خالص تولید نیترات بین توده‌های مورد بررسی.

حروف مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین توده‌های مختلف است.

Figure 3. Nitrification rate in the studied stands. Different letters indicate significant differences among the studied stands.

خاک این توده اشاره کرد زیرا مواد آلی منجر به کاهش مقدار این مشخصه می‌شود.

بالا بودن مقدار مشخصه pH خاک در جنگلکاری افرا پلت را می‌توان در غنی بودن محتوای مواد مغذی موجود در لاشبرگ آن و سرعت بالای تجزیه آنها بیان کرد که بازگشت مقادیر زیادی از کاتیون‌های بازی به خاک را به همراه دارد (Norden, 1994). بعضی از سوزنی‌برگان به‌ویژه کاج‌ها تمایل به تولید هوموس مور یا ترش دارند که کاهش مقدار pH خاک در توده کاج بروسیا به همین دلیل است. به این مفهوم که به‌واسطه تجزیه کند لاشبرگ و متعاقباً تولید اسید آلی و تأخیر در بازگشت کاتیون‌های بازی به خاک، به-تدریج خاک اسیدی می‌شود. (Hagen-Thorn et al., 2004). این نتیجه با یافته‌های Augusto و همکاران (2002) که در تحقیق خود اسیدی بودن خاک در زیر

بحث

نتایج نشان داد که بیشترین مقدار رطوبت خاک (در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری) در توده بلندمازو و کمترین مقدار آن در توده بروسیا مشاهده شده است. دلیل این موضوع را می‌توان زیاد بودن مقدار مواد آلی در خاک توده بلندمازو دانست، زیرا مواد آلی از طریق کاهش تبخیر و تعرق و افزایش نرخ نفوذ آب در خاک منجر به نگهداشت مقدار قابل‌توجهی رطوبت در خاک می‌شود (Oztas et al., 2003). دلیل دیگر کمتر بودن درصد رطوبت می‌تواند ناشی از بیشتر بودن مقدار باران‌رایی بروسیا نسبت به دیگر گونه‌های مورد بررسی در منطقه بیان کرد (Tafazoli, 2014). در رابطه با بالا بودن مقدار مشخصه چگالی ظاهری خاک در جنگلکاری ون باید به بالا بودن مقدار مواد آلی در

را به دنبال دارد (Waez-Mousavi and Habashi, 2014). در رابطه با کم بودن مقدار کربن آلی در توده طبیعی می‌توان به مواردی چون گونه‌های آشکوب فوقانی، آمیخته بودن توده و به دنبال آن بالاتر بودن سرعت تجزیه در این توده دانست که منجر به بازگشت بیشتر کربن طی فرآیند تنفس خاک به اتمسفر می‌شود (Badehian, 2007). Mahmoudi و Tleghani و همکاران (2007) در جنگل‌های مدیریت‌شده شمال کشور به این نتیجه رسیدند که تنوع در ترکیب و آمیختگی گونه‌ها، از عوامل اصلی در افزایش ذخیره کربن در افق‌های معدنی خاک است. بیشترین درصد ازت کل در جنگلکاری کاج بروسیا و کمترین مقدار آن در جنگلکاری افرا پلت اندازه‌گیری شده است. مقدار بالای ازت یا هر عنصر دیگری در خاک نمی‌تواند بیانگر حاصلخیزی آن خاک باشد، چراکه جذب ازت توسط گیاهان به pH و رابطه C/N که خود شاخصی برای ارزیابی چگونگی فعالیت میکروارگانیسم‌ها و جذب مواد غذایی توسط درختان است نیز بستگی دارد (Ghazanshahi, 2006). Nobakht و همکاران (2011) در تحقیق خود بیان کردند که مقدار نیتروژن در توده سوزنی‌برگ بیشتر از پهن‌برگ است. علت کمتر بودن مقدار نیتروژن در توده پهن‌برگ را می‌توان به آشفته‌تری بیشتر نیتروژن نسبت داد. بیشترین و کمترین مقدار نسبت کربن به نیتروژن در توده‌های ون و طبیعی مشاهده شد. علت بیشتر بودن مقدار آن در توده ون مربوط به بیشتر بودن درصد کربن آلی موجود در خاک ون و کم بودن مقدار نیتروژن نسبت به مقدار کربن در این توده در مقایسه با دیگر توده‌ها است.

بر اساس نتایج، بیشترین مقدار فسفر و نیز پتاسیم قابل جذب خاک در توده پلت و کمترین مقدار این عناصر در توده طبیعی مشاهده شده است. Hagen-

تاج‌پوشش سوزنی‌برگان را نشان دادند، مطابقت دارد. همچنین Norden (1994) گزارش کرد که گونه افرا (*Acer platanoides*) کمتر از راش (*Fagus sylvatica*) و بلوط (*Quercus robur*) خاک را اسیدی می‌کند.

بیشترین و کمترین مقدار هدایت الکتریکی به ترتیب در توده‌های ون و بروسیا مشاهده شده است. علت این امر را می‌توان در بازگشت بیشتر عناصر غذایی به خاک توده ون نسبت به توده بروسیا بیان کرد. اگر هدایت الکتریکی در خاک از ۴ دسی زیمنس بر متر کمتر باشد؛ خاک موردنظر جزء خاک‌های غیرشور محسوب می‌شود (Samani, 2006). با توجه به نظریه فوق خاک ۵ توده مورد بررسی جزء خاک‌های غیرشور محسوب می‌شود. کم بودن مقدار هدایت الکتریکی خاک منطقه را می‌توان به بالا بودن مقدار بارندگی در منطقه و در نتیجه آشفته‌ی فراوان در خاک نسبت داد (Jafari Haghighi, 2004).

نتایج نشان داد که جنگلکاری موجب افزایش معنی‌دار مقدار کربن آلی خاک شد و مقدار آن در توده‌های پهن‌برگ بیشتر از کاج بروسیا بود. مقدار کربن آلی خاک در توده ون بیشتر از دیگر توده‌ها بوده که علت این امر را می‌توان ناشی از محتوای غذایی بالایی لاشبرگ این گونه بیان کرد که به سرعت تجزیه می‌شود (Asadian et al., 2012). نوع هوموس، محیط لازم برای فعالیت ارگانیسم‌های تجزیه‌کننده خاک را فراهم کرده و به‌عنوان منبعی برای ذخیره کربن و مواد غذایی است. سرعت بالای تجزیه لاشبرگ‌ها منجر به تشکیل هوموس مول شده که به‌نوبه خود سبب افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود. کمتر بودن مقدار کربن آلی خاک در توده کاج بروسیا نیز مربوط به نوع هوموس آن است که سرعت تجزیه در آن پایین بوده و تجمع لاشبرگ‌ها و کمتر بودن کربن آلی خاک

آمونیم به نیترات طی فرآیند معدنی شدن نیتروژن و فرآیند تولید نیترات ذکر کرد (Asadian et al., 2012). مواد آلی که به خاک اضافه می‌شود توسط موجودات ذره‌بینی خاک مورد حمله قرار می‌گیرند و به واحدهای یونی و مولکولی کوچک‌تری تجزیه می‌شوند. به دنبال فراهم شدن شرایط مساعد برای فعالیت این میکروارگانیسم‌ها، تشدید فعالیت‌های میکروبی مشاهده می‌شود که با معدنی شدن (تجزیه و تبدیل مواد آلی به ترکیبات ساده معدنی) شدید مواد آلی همراه است. معمولاً در سامانه‌های مختلف مدیریت اراضی جنگلی، خاک‌ها می‌توانند مقادیر مشابه از نیتروژن کل را داشته باشند، اما پتانسیل معدنی شدن نیتروژن متفاوتی دارند که نشان‌دهنده کیفیت مواد آلی و خاک متفاوت است. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در توده‌های پلت و ون مثبت بوده که نشان‌دهنده این موضوع است که نیتروژن در این توده‌ها تولید شده است. معدنی شدن ازت به‌طور دائم در متابولیسم میکروبی خاک اتفاق می‌افتد (Salardini, 2006). این فرآیند بستگی کامل به فراهم شدن برخی شرایط مساعد برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک دارد. از مثال‌های این شرایط که در توده‌های مذکور مهیا بوده است، می‌توان به محتوی بالای رطوبت، تهویه مناسب، pH مطلوب، مقدار زیاد ازت کل و در نهایت افزایش ورودی مواد آلی به خاک این عرصه می‌شود، اشاره کرد (Brady, 2008). به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که در خاک‌هایی با فعالیت‌ها بیولوژیکی ضعیف مثل خاک‌های دارای هوموس مور که معمولاً با حضور سوزنی‌برگان و لاشبرگ‌های آن‌ها تشکیل می‌شود، معدنی شدن به‌کندی صورت می‌گیرد. برعکس در خاک‌هایی با فعالیت قوی بیولوژیکی و

Thorn و همکاران (2004) در تحقیق خود، حجم بیشتر کاتیون‌های بازی در لاشبرگ درختان پهن‌برگ (افرا و ون) و دوره تجزیه و تخریب کوتاه‌تر آن‌ها را عامل اصلی زیاد بودن مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک تحت این توده‌ها دانسته است. همچنین کمبود فسفر و پتاسیم در خاک تحت پوشش توده طبیعی و نیز توده بروسیا را می‌توان به فعالیت بیولوژیکی ضعیف‌تر میکروارگانیسم‌ها در لایه‌های آلی سطح خاک در مقایسه با خاک جنگلکاری‌های پهن‌برگ نسبت داد. این یافته‌ها با نتایج Hobbie (1992) در مورد فسفر خاک گونه‌های افرا و زبان‌گنجشک مطابقت ندارد. آن‌ها دریافتند فسفر آلی در خاک‌های زیر زبان‌گنجشک سفید (*Fraxinus americana*) در مقایسه با افرا قندی (*Acer saccharinum*) و راش آمریکایی (*Fagus grandifolia*) بیشتر است. در نتایج حاضر توده پلت مقدار فسفر بالاتری نسبت به توده زبان‌گنجشک دارا بود. (Yousefi, 2011) در تحقیق خود در بررسی برخی از خصوصیات کمی و کیفی جنگلکاری پهن‌برگ و سوزنی‌برگ نیز به این نتیجه دست‌یافت که بیشترین میانگین پتاسیم در جنگلکاری پلت است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. علت اصلی تفاوت در غلظت آمونیم و نیترات در خاک توده‌های مورد بررسی مربوط به تفاوت در نرخ تجزیه لاشبرگ و برگشت عناصر به خاک است. به‌طور کلی سرعت تجزیه لاشبرگ در توده‌های آمیخته نسبت به خالص و همچنین توده‌های پهن‌برگ نسبت به سوزنی‌برگ بیشتر است. در بین توده‌های پهن‌برگ سرعت تجزیه لاشبرگ در گونه‌های با کیفیت لاشبرگ بالا، بیشتر است. نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت آمونیم و نیترات با گذشت زمان به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد. علت اصلی آن را می‌توان در تبدیل شدن

است. دلیل اصلی کاهش آمونیم را نیز می‌توان مربوط به تبدیل شدن آن به نترات بیان کرد. نتایج نشان داد در بین جنگلکاری‌های مورد بررسی، بیشترین نرخ تولید نترات در توده پلت اتفاق افتاده است. علت بیشتر بودن این شاخص می‌تواند ناشی از بیشتر بودن عرضه آمونیم و بالا بودن پتانسیل تولید نترات در توده پلت نسبت به دیگر توده‌ها و همچنین کیفیت لاشبرگ و نوع هوموس در این توده باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، جنگلکاری با گونه‌های مختلف پهن‌برگ و سوزنی‌برگ قادر است بسیاری از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که جنگلکاری با گونه‌های پلت، ون و بلندمازو منجر به کاهش چگالی ظاهری، افزایش هدایت الکتریکی، کاهش pH و افزایش مقدار ازت کل، فسفر و پتاسیم خاک می‌شود. نتایج بررسی پویایی نیتروژن نشان داد که نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن در توده‌های پهن‌برگ بیشتر از توده سوزنی‌برگ بود. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که کاشت گونه‌های پهن‌برگ تأثیرات بهتری نسبت به گونه سوزنی‌برگ بر خصوصیات خاک دارد. تحقیق در مورد تأثیر گونه‌های دست‌کاشت بر ویژگی‌های خاک قادر است اطلاعات مناسبی به‌منظور مدیریت توده‌های جنگلی و همچنین انتخاب گونه مناسب برای شرایط مشابه در اختیار مدیران و کارشناسان منابع طبیعی قرار دهد.

دارای هوموس مول، این تثبیت و معدنی‌شدن سریع‌تر است (Waez-Mousavi and Habashi, 2014).

در خصوص نرخ خالص تولید آمونیم نتایج حاکی از آن است که مقدار آن فقط در توده ون مثبت بوده، به این معنی که این فرآیند تنها در توده جنگلکاری ون رخ داده است. همچنین مشاهده شد که با گذشت زمان مقدار آمونیم در نمونه‌ها کاهش یافت. تأثیر گونه‌های گیاهی بر چرخه نیتروژن و در نتیجه بر روند تولید آمونیم، نکته‌ای است که در بسیاری از پژوهش‌ها به آن اشاره شده است (Knops and Tilman, 2000). گونه ون گونه‌ای است که برگ‌های آن حاوی مقدار زیادی ازت است. این گونه به دلیل تجزیه‌پذیری سریع لاشبرگ آن و در نتیجه مهیاشدن مقدار زیاد مواد آلی در خاک (که خود مؤلفه اصلی چرخه نیتروژن است)، نقش اساسی در شکل‌گیری مرحله اول فرآیند معدنی شدن (تولید آمونیم) دارد. (Hobbie 1992) در تحقیق خود در رابطه با بررسی تأثیر گونه‌های گیاهی بر چرخه مواد مغذی خاک مشاهده کرد که بیشترین مقدار معدنی شدن ازت در جوامع گیاهی با لاشبرگ‌هایی که از بیشترین مقدار ازت برخوردار بوده‌اند، رخ داده است؛ زیرا غلظت بالای ازت منجر به تجزیه سریع‌تر لاشبرگ و در نتیجه افزایش نرخ معدنی‌شدن می‌شود، که این نتیجه با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتایج این بررسی نشان داد که تولید خالص نترات در توده‌های طبیعی، پلت و ون مثبت بوده است و به‌طور کلی تولید نترات در این توده‌ها رخ داده

References

- Anonymus., 1996. Forest Management Plan of Darabkola Forest. Published by Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran. 82 p. (In Persian)
- Asadian, M., S. M. Hojjati, M. R. Pourmajidian & A. Fallah, 2012. Impact of land-use management on nitrogen transfor-
- mation in a mountain forest ecosystem in the north of Iran, *Journal of forestry Research*, 24(1): 115-119.
- Augusto, L., J. Ranger, D. Binkley & A. Rothe, 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on

- soil fertility, *Annals of Forest Science*, 59(3): 233-253.
- Badehian, Z., 2007. Evaluate the relationship between pH and carbon storage in organic and inorganic layers in Mixed Beech forest. MSc thesis. University of Tehran. Tehatan, Iran, 69 p. (In Persian)
 - Bouyoucos, G. J., 1954. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils, *American Society of Agronomy*, 43(9): 343-348.
 - Brady, N. C. & R. R. Well, 2008. The Nature and properties of soils. Pearson Prentice Hill Press, 965 p.
 - Crowley, W., S. S. C. Harrison, M. Coroi & V. M. Sacre, 2003. An ecological assessment of the plant communities at Port Ban nature reserve in South-Western Ireland, *Biology and Environment: Proceeding of the Royal Irish Academy*, 103(2): 69-82.
 - Ghazanshahi, J., 2006. Soil and plant analysis. Ayizh Press, Tehran, 311 p. (In Persian)
 - Hagen-Thorn, A., I. Callesen, K. Armolaitis & B. Nihlgård, 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(3): 373-384.
 - Hobbie, S. E., 1992. Effects of plant species on nutrient cycling, *Trends in ecology & evolution*, 7(10): 336-339.
 - Jafari Haghighi, M., 2003. Methods of soil analysis (sampling and analysis of important physical and chemical Properties). Neday Zoha Press, 236 p. (In Persian)
 - Karami-Kordalivand, P., S. M. Hosseini, A. Rahmani & J. Mokhtari, 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, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(3): 402-412. (In Persian)
 - Knops, J. M. H. & D. Tilman, 2000. Dynamics of soil nitrogen and carbon accumulation for 61 years after agricultural abandonment, *Ecology*, 81(1): 88-98.
 - Kooch, Y., S. M. Hosseini, H. Jalilvand & A. Fallah, 2010. Biodiversity of Environmental Units With Respect To Some Soil Characteristics in the Hornbeam Forest Ecosystem, *Environmental Sciences*, 8(1): 135-149. (In Persian)
 - Mahmoudi Taleghani, E., Gh. Zahedi Amiri, E. Adeli & Kh. Sagheb-Talebi, 2007. Assessment of carbon sequestration in soil layers of managed forest, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(3): 241-252. (In Persian)
 - Matinkia, M., B. Pilehvar & H. Matinfar, 2012. Effects afforest with needle leaf and broadleaf species on some physical and chemical properties of soil (case study: forest park city doroud), *Quarterly natural ecosystems of Iran*, 2(2): 89-97. (In Persian)
 - Mokhtari, J., E. Ebrahimi, K. Zabihi & E. Sayyad, 2008. Comparative study of soil properties, quantitative and qualitative characteristics of mixed and pure afforestation of Poplar and Alder in Chamestan (Mazandaran), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16 (2): 197-210. (In Persian)
 - Neiryck, J., S. Mitcheva, G. Sioen & N. Lust, 2000. Impact of *tilia phtyphulus scop.*, *fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur L.* and *Fagus sylvatica L.* on earthworm biomass and physicochemical properties of loamy topsoil. *Forest ecology and management*, 133:277-286.
 - Nelson, D. W. & L. E. Sommers, 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Miller, R.H., (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. American Society of Agronomy Madison press, WI, pp. 961-1010.
 - Nobakht, A., M. Pourmajidian & S. M. Hojjati, 2011. A comparison of soil carbon sequestration in hardwood and softwood monocultures (Case study: Dehmian forest management plan, Mazindaran), *Iranian Journal of Forest*, 3(1): 13-23. (In Persian)
 - Norden, U., 1994. Leaf litterfall concentrations and fluxes of elements by deciduous tree species, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9(1-4): 9-16.
 - Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanabe & L. A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. United States Department of Agriculture. Washington, DC.
 - Oztas, T., A. Koc & B. Comakli, 2003. Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands, *Journal of Arid Environments*, 55(1): 93-100.
 - Rohi Moghadam, A., S. M. Hosseini, E. Ebrahimi & A. Rahmani, 2010. Evaluation of

- some soil properties in mixed and pure plantation of Oak, *Soil Research (Soil and Water Science)*, 25(1): 39-48. (In Persian).
- Salardini, A. A., 2006. Soil Fertility, Tehran University Press, Tehran, 434 p. (In Persian)
 - Samani, K., 2006. Physical and chemical Properties of soils in relation to forest cover in Marivan. MSc thesis. Mazandaran University. Mazandaran, Iran, 107 p. (In Persian)
 - Sayyad, E., S. M. Hosseini, J. Mokhtari, R. Mahdavi, S. G. Jalali, M. Akbarinia & M. Tabari, 2006. Comparison of growth, nutrition and soil properties of pure and mixed stands of *Populus deltoides* and *Alnus subcordata*, *Silva Fennica*, 40(1): 27-35.
 - Shabaniyan, N., M. Heydari & M. Zeinivandzadeh, 2011. Effect of afforestation with broad leaved and conifer species on herbaceous diversity and some physico-chemical properties of soil (case study: Dushan afforestation-Sanandaj), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(3): 437-446. (In Persian)
 - Singh, R. S., N. Tripathi & S. K. Singh, 2007. Impact of degradation on nitrogen transformation in a forest ecosystem of India, *Environmental monitoring and assessment*, 125(1-3): 165-173.
 - Tafazoil, M., 2014. The Comparison of nutrient input via throughfall in an Oak-hornbeam natural forest with Persian Maple (*Acer velutinim*) and Turkish Pine (*Pinus brutia*) plantations. MSc thesis. Tehran University. Tehran, Iran, 121 p. (In Persian)
 - Waez-Mousavi, S. M. & H. Habashi, 2014. Humus forms and the most important factors affecting its changes in mixed beech forest (Case Study: Shast Kalate forest of Gorgan), *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 20(4): 151-166. (In Persian)
 - Wang, C., X. Han & X. Xing, 2010. Effects of grazing exclusion on soil net nitrogen mineralization and nitrogen availability in a temperate steppe in northern China, *Journal of arid environments*, 74(10): 1287-1293.
 - Wormald, T. J., 1995. Mixed and pure forest plantation in the tropics and subtropics, FAO press, Italy, 66 p.
 - Yirdaw, E. & O. Luukkanen, 2003. Indigenous woody species diversity in *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus* plantations in the Ethiopian highlands, *Biodiversity and Conservation*, 12(3): 567-582.
 - Yousefi, A., 2011. Evaluation of some Quantitative and qualitative characteristics of hardwood and softwood forest plantations in the Berenjestanak District-North of Iran. MSc Thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Sari, Iran, 112 p. (In Persian)

Studying soil physical, chemical and net Nitrogen mineralization in plantation and natural stands in Darabkola Forest (Sari)

S. A. Hashemi¹, S. M. Hojati^{*2}, S. M. Hoseiny Nasr², M. Asadyan³ and M. Tafazoli³

1- M.Sc. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

3- Ph.D. student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

Received: 15.04.2017

Accepted: 10.07.2017

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of *Acer Velutinum*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus castaneifolia*, *Pinus brutia* plantation stands and oak–hornbeam natural stand on soil (physical, chemical and biological) properties in Darabkla forest (parcel 39), North of Iran. To measure the soil physical and chemical properties, 10 points were randomly selected and soil samples were taken at the depth of 0-10 cm using the core method. The buried bag method was used to measure the net nitrogen mineralization rate, which 5 points were randomly selected and soil samples were taken at the depth of 0-5 cm. Finally, the soil moisture content, bulk density, pH, EC, organic carbon, total nitrogen, available potassium and phosphorus, ammonium and nitrate were measured in the laboratory and indices of net nitrogen mineralization, ammonification and nitrification were calculated. The mean comparison results of soil physical, chemical and biological properties showed significant differences between different stands. So that, the highest value of soil pH, potassium and phosphorus were observed in maple plantation stand and the lowest value of soil moisture content, pH and EC were observed in pine plantation stand. In addition, the net nitrogen mineralization was higher in the broadleaves stands than pine stand.

Keywords: Ammonium, Darabkola, Nitrate, Nitrogen mineralization, Plantation.

* Corresponding author:

Email: s_m_hodjati@yahoo.com