پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ٤٥، شماره ٣، پاییز ١٣٩٢
صص. ٧٦-٦٥

تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک در جنگل الندان ساری

مریم اسدیان ـ کارشناس ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
سید محمد حجتی* ـ استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
محمدرضا پورمجیدیان ـ دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
اصغر فلاح ـ دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پذیرش مقاله: ١٣٩١/٠٣/٠١ تأیید نهایی: ١٣٩٢/٠٦/٢٥

چکیده

مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی شاخص کیفیت خاک در پنج کاربری متفاوت اراضی (تودهٔ راش، تودهٔ مخروبه، جنگل‌کاری کاج، جنگل‌کاری ون و زمین کشاورزی) در محدودهٔ طرح جنگلداری سری الندان، با مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران انجام شده است. برای این امر، نمونه‌برداری از خاک، به‌صورت تصادفی سیستماتیک و با استفاده از شبکهٔ آماربرداری به ابعاد ٥٠×٧٥ متر (تعداد ٦ نقطه در هر کاربری) و از عمق ١٠-٠ سانتی‌متری به‌وسیلهٔ استوانهٔ فلزی (قطر ٨ سانتی‌متر) انجام گرفت. درصد رطوبت، چگالی ظاهری، واکنش خاک، هدایت الکتریکی، کربن آلی، نیتروژن کل، پتاسیم و کلسیم قابل جذب، آمونیوم و نیترات برای هر نمونه خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری و درنهایت با استفاده از مقادیر به‌دست‌آمده، شاخص کیفیت خاک در هر یک از کاربری‌های مورد مطالعه محاسبه شد. نتایج مقایسهٔ خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در بین کاربری‌های مختلف، اختلاف معناداری را نشان داده است. همچنین در بین کاربری‌های مورد مطالعهٔ جنگل‌کاری، کاج به‌طور معناداری کمترین کیفیت و جنگل مخروبه و جنگل‌کاری ون، بیشترین میزان این شاخص را به‌خود اختصاص داده‌اند. نتایج این پژوهش مؤید تأثیر قابل توجه انواع کاربری‌ها روی شاخص کیفیت خاک است.

***کلیدواژه‌ها:** اراضی زراعی، الندان، جنگل‌کاری، خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کیفیت خاک.*

مقدمه

خاک منبع اصلی استفاده از سرزمین و حلقهٔ ارتباط بین اقلیم و سیستم‌های بیوژئوشیمیایی است که نقش مهمی در توانایی اکوسیستم‌های خشکی برای تأمین نیازهای متنوع بشری ایفا می‌کند (یانگ و همکاران، ۴۲۳). تخریب خاک

* نویسنده مسئول: ٠٩١١٧٤٣٤٩١٠ E-mail: s.hojati@sanru.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

درنتیجهٔ فعالیت انسان، یک معضل اقتصادی ـ اجتماعی بوده و نقش عامل انسانی در پیدایش و تسریع این روند در بسیاری از مناطق روشن شده است (معدنچی، ۱۳۸۴: ۲). مدیریت نادرست، بی‌توجهی و بهره‌برداری بی‌رویه، می‌تواند این منبع آسیب‌پذیر را به سوی نابودی کشانده و درنتیجه حیات بشر را مورد تهدید قرار دهد (حق‌نیا و کوچکی، ۱۳۷۵: ۶).

امروزه تخریب اکوسیستم‌های طبیعی و تبدیل آنها به کاربری‌های دیگر زمین، به مسئله‌ای جهانی تبدیل‌شده و در مجامع علمی مطرح است (استروسنیدر و بوکت، ۲۰۰۳: ۸۶). تغییر نامناسب کاربری اراضی، زمینهٔ کاهش سطح مراتع و جنگل‌ها، آلودگی خاک‌ها و آبهای سطحی و زیرزمینی، کاهش کیفیت خاک و نابودی دائم باروری زمین را فراهم می‌آورد (عجمی، ۱۳۸۵: ۴؛ اسلام و همکاران، ۱۹۹۹: ۲۴۲) جنگل‌ها جزء مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی هستند که نقش عمده‌ای در جریان انرژی، ماده، بین زمین و اتمسفر برعهده دارند (سان، ۲۰۰۴: ۷۳۳).

تخریب جنگل و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و همچنین احیای جنگل‌های مخروبه از طریق جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ، فراگیرترین اشکال تغییر کاربری اراضی جنگلی در مناطق کوهستانی شمال ایران است. با تخریب جنگل‌ها و کاهش مساحت آنها، افزون‌بر اینکه پوشش گیاهی و ساختار جنگل دستخوش تغییر می‌شود؛ خاک و بستر جنگل نیز تغییریافته و در طول زمان فرسایش شدید خاک انجام گرفته و درنتیجه کیفیت خاک به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (اسداللهی، ۱۳۷۰: ۶).

کیفیت خاک، توانایی پایدار خاک به‌منزلهٔ یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و با کاربری‌های متفاوت است. از آنجایی که کیفیت خاک برآیندی از ترکیب خصوصیت‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن است، ممکن است در واکنش به شرایط مختلف تغییر کند (بردا و همکاران، ۲۰۰۰: ۲۱۲۶).

تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک و تفسیر تغییرات مشاهده‌شده را می‌توان به‌واسطهٔ اندازه‌گیری خصوصیت‌های خاک ارزیابی کرد. از سویی، درک سازوکار اثر کاربری‌های مختلف روی کیفیت خاک، می‌تواند راهکاری مناسب برای تصمیم‌گیری در مدیریت کاربری اراضی در مناطق مشابه باشد (مندال و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۰۶).

پژوهش پیش رو برای بررسی برخی از مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در بخشی از جنگل‌های صنایع چوب و کاغذ مازندران ـ سری الندان با انواع کاربری‌های اراضی تودهٔ طبیعی مدیریت‌شدهٔ خالص راش شرقی، تودهٔ مخروبه با گونه‌های ممرز و انجیلی، تودهٔ دست‌کاشت ون، تودهٔ دست‌کاشت کاج سیاه و زمین کشاورزی انجام شد و درنهایت کیفیت خاک با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده در هر کدام از این کاربری‌ها، مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه واقع در سری شش، بخش یک و حوزهٔ دو آبخیز رود تجن، تحت مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران است که بین ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. حداقل ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر و حداکثر آن ۱۷۸۳ متر است که سطحی افزون‌بر ۲۰۵۱ هکتار را شامل می‌شود. میانگین باران سالانه حدود ۸۵۸ میلی‌متر، خاک منطقهٔ عمیق در حدود ۱۲۰سانتی‌متر، نوع خاک قهوه‌ای جنگلی و بافت خاک متوسط تا کمی سنگین است.

Archive of SID

www.SID.ir

در پژوهش پیش رو پنج نوع کاربری متداول تودهٔ طبیعی مدیریت‌شدهٔ خالص به‌شرح زیر در منطقهٔ مطالعاتی موجود است.

۱. راش شرقی (*Fagus orientalis Lipsky*)؛
۲. تودهٔ مخروبه با گونه‌های ممرز و انجیلی (*Carpinus betulus L. , Parrotia persica*)؛
۳. تودهٔ دست‌کاشت ون (*Fraxinus excelsior* L.)؛
۴. توده دست‌کاشت کاج سیاه (*Pinuse nigra* Arnold.)؛
۵. زمین کشاورزی (تحت کشت دیم گندم و جو).

در این پژوهش بخش‌هایی از این کاربری‌ها انتخاب شده که به‌صورت پیوسته با هم بوده و حداقل اختلاف ارتفاع از سطح دریا، حداقل تغییر درصد و جهت شیب، در آنها مشاهده شده است. گفتنی است که کاربری جنگل مخروبه، درواقع یک تودهٔ کاملاً مخروبه نیست؛ بلکه جنگلی است که درنتیجهٔ فعالیت انسان از تودهٔ طبیعی راش به تودهٔ انجیلی ـ ممرز تغییر ساختار یافته است (بی‌نام، ۱۳۸۳: ۲۳). از آنجایی که در اصطلاح جنگلبانی به این نوع توده، جنگل مخروبه اطلاق می‌شود، در این پژوهش نیز از این واژه استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

پس از بازدید و شناسایی دقیق منطقه با استفاده از روش تصادفی سیستماتیک با استفاده از شبکهٔ آماربرداری به ابعاد ۵۰×۱۰۰ متر، شش نقطه در هر یک از کاربری‌های مورد مطالعه انتخاب و به نمونه‌برداری خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری به‌وسیلهٔ استوانهٔ فلزی (قطر ۸ سانتی‌متر) اقدام شد. برای کاهش اثرات مرزی، حاشیهٔ کاربری‌ها برای نمونه‌برداری در نظر گرفته نشد و برداشت نمونه‌ها متمایل به بخش مرکزی هر کاربری شد (لوسی و همکاران، ۲۰۰۳: ۳۵۷). پس از نمونه‌برداری درمجموع تعداد سی نمونه خاک (شش تکرار از پنج نوع کاربری اراضی) از پهنه برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، درصد رطوبت به‌روش توزین و خشک‌کردن، وزن مخصوص ظاهری به‌روش کلوخه، بافت خاک به‌روش هیدرومتری، اسیدیته خاک به‌روش پتانسیومتری یا استفاده از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی پس از عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه مخصوص هدایت‌گر الکتریکی (EC متر)، کربن آلی به‌روش والکی بلاک، نیتروژن کل به‌روش کجلدال، پتاسیم و کلسیم قابل جذب نیز با محلول استات آمونیوم استخراج و با استفاده از دستگاه جذب اتمی (غازان شاهی، ۱۳۷۶: ۳۷؛ جعفری حقیقی، ۱۳۸۲: ۱۳۱)، غلظت آمونیوم به‌روش کلریمتریک (دوریچ و نلسون، ۱۹۸۳: ۵) و غلظت نیترات با استفاده از روش احیای کادمیوم (ای.پی.اچ.آ، ۱۹۹۸: ۷) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن (یکی از شاخص‌های بیولوژیکی خاک)، از روش کیسهٔ مدفون[1] استفاده شد (سینگ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۶۸). بدین ترتیب که طی یک پروسهٔ یک‌ماهه، در اولین زمان نمونه‌برداری (اول مردادماه)، در هر یک از کاربری‌های مورد مطالعه تعدادی نمونه خاک در مجاورت یکدیگر از خاک سطحی (عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری) برداشت شد. سپس از مجموع نمونه خاک‌های برداشت شده (شصت نمونه)، سی نمونه به آزمایشگاه

1. Buried bag

www.SID.ir

منتقل و سی نمونهٔ باقی‌مانده، در همان زمان در داخل نایلون فریزر قرار داده شد و در همان عمق مدفون شـد. درنهایـت پس از گذشت سی روز در دومین زمان نمونه‌برداری (اول شهریورماه)، این نمونه‌ها نیز به آزمایشگاه منتقل شدند. پـس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه، ازت کل و معدنی (مجموع آمونیوم و نیترات) برای تمام نمونه‌های متعلق به هـر دو سری زمانی اندازه‌گیری شد.

محاسبات

الف) نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن[1]

نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن طی بازهٔ زمانی سی روز، با تفاضل ازت معدنی (مجموع آمونیوم و نیترات) در زمـان دوم، از ازت معدنی در زمان اول محاسبه می‌شود (وانگ، ۲۰۱۰: ۳).

$$R_M = [(T_{m1} - T_{m0})/t]$$ رابطهٔ ۱)

در این رابطه؛ R_M: نرخ خالص معدنی شدن ازت؛ T_{m1}: ازت معدنی در شهریور؛ T_{m0}: ازت معدنی در مرداد و t: مدت زمان لازم (سی روز) برای تولید خالص ازت معدنی است.

ب) شاخص کیفیت خاک[2]

محاسبهٔ این شاخص با استفاده از مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از سه گام اصلی به‌شرح زیر تشکیل شده است:

- تعیین مجموعه‌ای از حداقل داده‌ها[3] با استفاده از نظر کارشناسان

مجموعهٔ حداقل داده‌ها، درواقع مجموعه‌ای از برخی مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولـوژیکی لایـهٔ سـطحی خـاک است که عده‌ای از کارشناسان مجرب علوم خاک آن را برای محاسبهٔ شاخص کیفیت خاک تعیین می‌کننـد (مـازاییولی و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۰۷؛ دوران و پارکین، ۱۹۹۴: ۱۰).

در این مطالعه مشخصه‌های فیزیکی (درصد رطوبت و چگالی ظاهری) و مشخصه‌های شیمیایی (اسـیدیته، شـوری، درصد کربن آلی، درصد ازت کل، غلظت پتاسیم و کلسـیم قابـل جـذب، غلظـت آمونیـوم و نیتـرات) بـا توجـه بـه نظـر کارشناسان برای محاسبهٔ شاخص یادشده، در نظر گرفته شده است (مازاییولی و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۰۷).

- امتیازدهی به هریک از داده‌های تعیین‌شده (مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک) بـا اسـتفاده از معـادلات خطـی ریاضی

در این مرحله مشخصه‌های مربوط به مجموعهٔ حداقل داده‌ها در دو گروه جداگانه با نام‌های زیر قرار داده می‌شوند:

الف) بیشتر بهتر است (more is better)؛[4]

ب) کمتر بهتر است (less is better).[5]

1. Net N mineralization
2. Soil Quality Index (SQI)
3. Minimum Data Set (MDS)
4. The best soil functionality is associated with high values
5. The best soil functionality is associated with low values

Archive of SID

www.SID.ir

گروه اول شامل آن دسته از مشخصاتی است که مقادیر بالای آنها اثر مطلوبی بر خاک برجای می‌گذارد (درصد رطوبت، کربن آلی، ازت کل، کلسیم و پتاسیم قابل جذب، آمونیوم و نیترات).

گروه دوم دربرگیرندهٔ متغیرهایی است که کمترین میزان آنها تأثیر مثبتی روی خاک به‌همراه خواهد داشت (چگالی ظاهری).

در بین خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری‌شدهٔ این پژوهش، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک ازجمله مشخصه‌هایی هستند که با توجه به مقدار و دامنهٔ تعریف‌شده برای آنها (عدد ۷ برای اسیدیته خاک و محدوده ۰/۲ تا ۲ دسی زیمنس بر متر برای هدایت الکتریکی) گروه‌بندی می‌شوند؛ بدین ترتیب که اگر میزان این مشخصه‌ها مساوی یا کمتر از مقدار و اندازهٔ تعیین‌شده باشد، مشخصه‌های مورد نظر در دستهٔ اول و در صورت بیشتر بودن، متعلق به گروه دوم خواهند بود. درنهایت امتیاز مربوط به هر یک از متغیرهای قرار گرفته در این دو گروه به‌وسیلهٔ روابط (۲) و (۳) محاسبه می‌شوند (اندروز و همکاران، ۲۰۰۲: ۳۱).

رابطهٔ ۲) بالاترین ارزش / ارزش (مقدار) هر تکرار = گروه اول

رابطهٔ ۳) ارزش (مقدار) هر تکرار/ پایین‌ترین ارزش = گروه دوم

- ادغام امتیازهای محاسبه‌شده، درون یک شاخص کلی با عنوان شاخص کیفیت خاک (مازاییولی و همکاران، ۲۰۰۲: ۲۰۷ و اندروز و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۱)

رابطهٔ ۴) $$SQ\ index = \left(\sum S_i/n\right) \times 10$$

S_i: امتیاز داده شده به هر شاخص؛

n: تعداد کل شاخص‌ها.

محاسبات آماری

تجزیه‌وتحلیل آماری و مقایسهٔ مشخصه‌های مورد نظر در کاربری‌های مختلف، پس از کسب اطمینان از نرمال‌بودن پراکنش داده‌ها (آزمون کولموگروف ـ اسمیرونوف) و همگنی واریانس (آزمون لون)، از طریق تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون SNK در محیط نرم‌افزار SPSS 16.0 انجام شد.

یافته‌های پژوهش

مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه

مقایسهٔ میانگین رطوبت خاک سطحی نشان داده است که میزان این مشخصه در دو کاربری جنگل راش و جنگل مخروبه، به‌طور معناداری ($P <$ ۰/۰۵) بیشتر از سایر کاربری‌ها بوده است (جدول ۱). بالابودن میزان رطوبت در کاربری جنگل راش را، می‌توان به‌دلیل زیاد بودن مقدار مواد آلی در خاک این پهنه دانست؛ زیرا مواد آلی با کاهش تبخیر و تعرق

Archive of SID

www.SID.ir

و افزایش نرخ نفوذ آب در خاک، منجر به نگه‌داشت مقدار قابل توجهی رطوبت در خـاک مـی‌شـوند (اوزتـاز و همکـاران، ۲۰۰۳: ۹۷).

جدول ۱. مقایسهٔ میانگین (± اشتباه معیار) مشخصه‌های خاک در بین کاربری‌های مورد مطالعه

کاربری / مشخصه‌های خاک	جنگل راش	جنگل‌کاری ون	جنگل‌کاری کاج	جنگل مخروبه	زمین کشاورزی
رطوبت (٪)	۲۱/۲ ± ۱/۷۸a	۱۵/۹ ± ۰/۷۲b	۱۳/۱۳ ± ۰/ ۸۶b	۲۲/۱ ± ۲/۳a	۱۲/۶۶ ± ۰/۷۷b
چگالی ظاهری (g/cm^3)	۱/۵۱ ± ۰/۰۷	۱/۴۹ ± ۰/۱۲	۱/۵۱ ± ۰/۰۸	۱/۶ ± ۰/۱۲	۷/۱۸ ± ۰/۰۵ab
رس (٪)	۱۸/۴ ± ۱/۵	۱۹/۱ ± ۱/۶	۲۲/۶ ± ۱/۱	۲۰/۹ ± ۱/۷	۲۵/۵ ± ۱/۴
شن (٪)	۴۷/۹ ± ۳/۱	۵۲/۹ ± ۱/۹	۴۵/۱ ± ۲/۸	۵۳/۷ ± ۶/۶	۴۴/۶ ± ۳/۹
سیلت (٪)	۳۳/۶ ± ۳/۱	۲۸/۰۱ ± ۲/۵	۳۲/۳ ± ۳/۱	۲۵/۴ ± ۴/۶	۲۹/۹ ± ۳/۳
نوع بافت	**لومی**	**لومی شنی**	**لومی**	**لومی شنی رسی**	**لومی**
واکنش خاک	۶/۶۲ ± ۰/۰۸ c	۷/۳۴ ± ۰/۰۶ a	۶/۸۷ ± ۰/۰۸abc	۶/۷۲ ± ۰/۲۷ bc	۷/۱۸ ± ۰/۰۵ab
هدایت الکتریکی(ds/m)	۰/۲۴ ± ۰/۰۲	۰/۳۳ ± ۰/۰۵	۰/۲۳ ± ۰/۰۲	۰/۳۴ ± ۰/۰۵	۰/۲۴ ± ۰/۰۱
کربن آلی (٪)	۳/۰۵ ± ۰/۲۳	۲/۶ ± ۰/۴۳	۲/۷۴ ± ۰/۲۶	۳/۴ ± ۰/۱۸	۲/۵۷ ± ۰/۰۶
ازت کل (٪)	۰/۳۲ ± ۰/۰۵b	۰/۵ ± ۰/۰۴ a	۰/۱۵ ± ۰/۰۴c	۰/۴ ± ۰/۰۴ab	۰/۳ ± ۰/۰۵ b
پتاسیم (ppm)	۲۳۴ ± ۱۴/۱۱bc	۲۹۷ ± ۳۰/۱۹b	۲۰۳ ± ۹/۳۰ c	۲۸۵ ± ۲۸/۴۴b	۵۲۹ ± ۱۱/۰۳a
کلسیم (ppm)	۱۲۸۰ ± ۱۲۱b	۲۵۰۰ ± ۱۸۰a	۱۵۵۰ ± ۱۶۸b	۱۵۶۰ ± ۲۳۹b	۱۳۱۰ ± ۱۲۷b
آمونیوم (ppm)	۱۵/۰۳ ± ۶۰/۶۸a	۳/۶۱ ± ۳۰/۱۲b	۴/۷۱ ± ۴۱/۷۸b	۱۳/۲ ± ۵۳/۱a	۶/۱۸ ± ۲۱/۷۷b
نیترات (ppm)	۲۴/۴۷ ± ۴/۷۱	۲۸/۶۸ ± ۲/۰۱	۲۲/۷۳ ± ۲/۷۱	۳۰/۷۳ ± ۵/۲۱	۲۸/۷۳ ± ۲/۷۷
نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک در روز)	۰/۲۵ ± ۲/۳۴	۲/۰۳ ± ۲/۳۹	۱/۰۲ ± ۲ /۱۳	۱/۷۶ ± ۲/۲۷	۱/۳۸ ± ۱/۹۷

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار ($p <$ ۰/۰۵) در بین کاربری‌های مختلف است.

همچنین زیاد بودن مقدار این مشخصه در جنگل مخروبه، به‌دلیـل آشـفتگی و اخـتلال در خـاک و بـه‌هـم‌خـوردن ساختمان خاک است که درنتیجهٔ آن، میزان نفوذپذیری آب در خاک کاهش و تجمع آب در لایه‌هـای سـطحی افـزایش می‌یابد. این نتیجه با یافته‌های نیل و همکاران (۱۹۹۷) همخوانی دارد. آنها در مطالعـهٔ خـود افـزایش میـزان رطوبـت در خاک اراضی مخروبهٔ جنگلی را ناشی از تبدیل و تغییر ساختار جنگل گزارش کرده‌اند.

مقایسهٔ میانگین واکنش خاک، تنها در بین دو کاربری جنگل راش و جنگل‌کاری ون اختلاف معناداری ($P <$ ۰/۰۵) را نشان داده است؛ به‌طوری که بیشترین میزان این مشخصه در جنگـل‌کـاری ون و کمتـرین مقـدار آن در جنگـل راش مشاهده شده است (جدول ۱). در رابطه با افزایش اسیدیته خاک در جنگل‌کاری ون، باید به تجزیهٔ سریع لاشـبرگ ون و درنتیجهٔ غنی‌سازی محتوای مواد مغذی خاک اشاره کرد که خود منجر به بازگشت مقادیر زیادی از کاتیون‌های بازی بـه خاک می‌شود (نردن، ۱۹۹۴a: ۱۴). کاهش میزان اسیدیته خاک در جنگل راش، به‌واسطهٔ تجزیهٔ کُند لاشبرگ و به‌دنبـال

Archive of SID

www.SID.ir

آن، تولید اسید آلی و تأخیر در بازگشت کاتیون‌های بازی به خاک، توجیه می‌شود (هاگن ـ تورن، ۲۰۰۴a: ۳۸۱). این نتیجه با یافته‌های نُردِن (۱۹۹۴a) مطابقت دارد؛ وی در بررسی خود کمتر بودن میزان این مشخصه را در خاک زیر توده‌های راش در مقایسه با توده‌های بلوط، در جنوب سوئد گزارش کرده است.

بیشترین میزان ازت کل در جنگل‌کاری ون و کمترین آن در جنگل‌کاری کاج اندازه‌گیری شده است (جدول ۱). زیاد بودن میزان ازت کل در تودهٔ ون در ارتباط با مقدار مواد آلی غنی از ازت است که به‌دلیل لاشه‌ریزی به خاک این توده اضافه می‌شود. مواد آلی که منجر به افزایش محتوای مواد مغذی خاک شده، از جمعیت میکروارگانیسم‌های غنی‌کنندهٔ ازت خاک حمایت‌کرده و درنتیجه، سبب افزایش مقدار این مشخصه در خاک این پهنه می‌شود (فرید و همکاران، ۱۹۸۷: ۲۶۳). کم‌بودن میزان ازت کل در جنگل‌کاری کاج را می‌توان به کُندی سرعت تجزیهٔ لاشبرگ به‌دلیل اسیدی‌بودن خاک در این توده نسبت داد (نایرینک، ۲۰۰۰: ۲۸۳).

پتاسیم جذب‌شدنی خاک در کاربری زمین کشاورزی در مقایسه با کاربری‌های دیگر، به‌طور معناداری بیشترین مقدار را به‌خود اختصاص داده است (جدول ۱). بالا بودن میزان پتاسیم در کاربری زمین کشاورزی، به‌استفاده از کودهای شیمیایی پتاسه مربوط می‌شود (باکر و همکاران، ۱۹۹۷: ۱۰۵).

مشخصهٔ کلسیم جذب‌شدنی خاک در جنگل‌کاری ون در مقایسه با کاربری‌های دیگر، از بیشترین میزان خود برخوردار بوده است (جدول ۱). بالابودن مقدار کلسیم در خاک زیر تاج پوشش ون، به‌دلیل تجزیهٔ سریع لاشبرگ آن است؛ بدین‌گونه که درنتیجهٔ تجزیهٔ سریع لاشبرگ، غلظت کاتیون‌های بازی وارد شده به خاک افزایش می‌یابد (نردن، ۱۹۹۴b: ۱۵). همچنین غلظت بالای کاتیون‌های بازی در شاخ و برگ گونه‌ای مانند ون و آبشویی آن، منجر به افزایش ورودی این کاتیون‌ها از طریق تاج بارش به خاک می‌شود (هاگن ـ تورن و همکاران ۲۰۰۴b: ۳۸۱). این نتیجه با یافته‌های هاگن ـ تورن و همکاران (۲۰۰۴a) همخوانی دارد. آنها در بررسی تأثیر شش‌گونهٔ درختی جنگل‌کاری‌شدهٔ بلوط قرمز، نمدار، زبان‌گنجشک، توس، راش و نوئل بر خصوصیت‌های شیمیایی خاک در دانمارک به این نتیجه رسیدند که میزان کلسیم، به‌همراه سایر عناصر شیمیایی در لایهٔ سطحی خاک در تودهٔ ون، بیشتر از توده‌های راش و نوئل بوده است.

بیشترین میزان آمونیوم خاک در دو کاربری جنگل راش و جنگل مخروبه اندازه‌گیری شده است (جدول ۱). غلظت زیاد آمونیوم در این کاربری‌ها به بالابودن نرخ خالص معدنی‌شدن ازت برمی‌گردد (گارتن، ۱۹۹۳: ۲۱۱۰). افزایش نرخ معدنی‌شدن ازت و فعالیت میکروبی، به‌شدت تحت تأثیر افزایش متغیرهایی چون درجه حرارت، رطوبت خاک، اسیدیته و منابع موقت کربن و ازت در این کاربری‌ها است (روتیگلیانو و همکاران، ۲۰۰۷: ۳۷۸).

نتایج تحلیل واریانس مشخصهٔ درصد رس، شن و سیلت خاک در بین کاربری‌های مختلف، تفاوت معناداری را نشان نداده است و نوع بافت خاک نیز در کاربری‌های مورد مطالعه، کمابیش مشابه بوده است (جدول ۱). همچنین نتایج نشان می‌دهد که مشخصه‌های چگالی ظاهری، هدایت الکتریکی، کربن آلی و نیترات خاک نیز در بین کاربری‌های مختلف، اختلاف معناداری نداشته است (جدول ۱).

Archive of SID

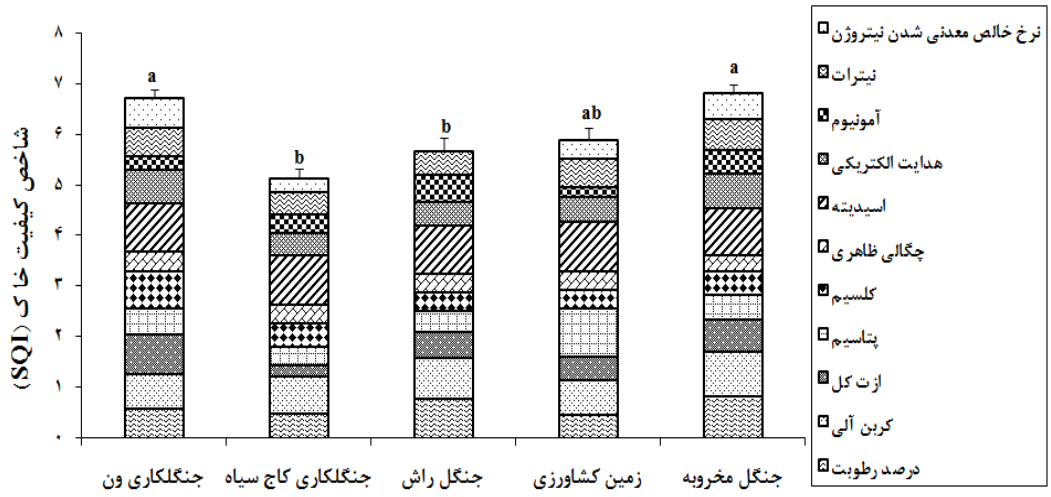
www.SID.ir

شاخص بیولوژیکی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه

نتایج نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن، نشان داده است که با وجود عدم تفاوت معناداری برای این مشخصه در بین کاربری‌های مختلف، بیشترین مقدار این شاخص در جنگل‌کاری ون و کمترین میزان آن در جنگل راش و جنگل‌کاری کاج اندازه‌گیری شده است (جدول ۱). معدنی‌شدن ازت، همواره در متابولیسم میکروبی خاک روی می‌دهد (سالاردینی، ۱۳۸۴: ۵۶). انجام این فرایند بستگی کامل به فراهم‌شدن برخی شرایط مساعد برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک دارد که از آن دسته می‌توان به pH نسبتاً زیاد و مقدار زیاد ازت اشاره کرد که منجر به تجزیهٔ سریع لاشبرگ ون و درنهایت افزایش ورودی مواد آلی به خاک این پهنه می‌شود (بردی و وایل، ۲۰۰۸: ۱۱۵). به‌دلیل وجود تاج پوشش بسته در کاربری‌های جنگل راش و جنگل‌کاری کاج که به‌ایجاد شرایط نامناسب برای فعالیت میکروبی در این عرصه‌ها منجر شده است، سرعت تجزیهٔ لاشبرگ این گونه‌ها کاهش‌یافته و درنهایت میزان نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن نیز در این عرصه‌ها کاهش می‌یابد (دوران و همکاران، ۲۰۰۹: ۷۸۰).

شاخص کیفیت خاک در کاربری‌های مورد مطالعه

ارزیابی شاخص کیفیت خاک، راه‌کاری مناسب برای مدیریت بهینهٔ اراضی است (دوران و پارکین، ۱۹۹۴: ۴). در بررسی این شاخص از خصوصیت‌های خاک با نام معرف[1] یاد می‌شود. معرف‌های کیفیت خاک مجموعه‌ای از خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک هستند که در محاسبهٔ شاخص یاد شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. مقایسهٔ میانگین شاخص کیفیت خاک نشان داد که جنگل‌کاری کاج، کمترین مقدار و کاربری‌های جنگل مخروبه و جنگل‌کاری ون، بیشترین مقدار این شاخص را به‌خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱).



حروف مختلف نشان‌دهندهٔ اختلاف معناداری (P<۰/۰۵) در بین کاربری‌های مختلف است.

شکل ۱. مقایسهٔ میانگین شاخص کیفیت خاک در بین کاربری‌های مورد مطالعه

1. Indicator

www.SID.ir

کم‌بودن میزان شاخص کیفیت در جنگل‌کاری کاج را می‌توان بـه کمتـر بـودن مقـادیر بسـیاری از مشخصـه‌هـای فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده در این شاخص از جمله، محتوای مواد مغذی، ازت کل، کربن آلـی و محتـوای رطوبـت خاک نسبت داد (ژائو و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۸۳). مازاییولی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعهٔ خود در زمینهٔ بررسی کیفیـت خاک در نواحی مدیترانه‌ای جنوب ایتالیا، در ارتباط با انواع مختلف کاربری اراضـی بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه در بـین کاربری‌های مختلف مورد مطالعه، خاک تحت پوشش جنگل‌کاری سوزنی‌بـرگ از کیفیـت کمتـری در مقایسـه بـا خـاک جنگل آمیخته پهن‌برگ و سوزنی برگ برخوردار بوده است.

در رابطه با بالابودن کیفیت خاک در جنگل مخروبه، می‌توان بـه سـاختار ایـن تـودهٔ جنگلـی اشـاره کـرد. درواقـع همان‌طور که پیش از این هم اشاره شد، این کاربری یک جنگل کاملاً مخروبه نبوده، بلکه توده‌ای تغییـر سـاختاریافته از تیپ راش به انجیلی ـ ممرز بوده که در آن تاج پوشش کاملاً حفظ شده و به‌دلیل سرعت بالای تجزیـه‌پـذیری لاشـبرگ گونه‌های انجیلی و ممرز نسبت به لاشبرگ راش (صالحی، ۲۰۰۴: ۱۷۸)، بسیاری از خصوصیت‌های فیزیکی و شـیمیایی خاک کیفیت مناسبی را نشان داده است.

بیشتر بودن مقدار کیفیت خاک در جنگل‌کاری ون را می‌توان به تولید لاشـبرگ غنـی از نیتـروژن و کـاتیون‌هـای مغذی و همچنین حضور پوشش علفی کف در سطح خاک این پهنه نسبت داد؛ زیرا پوشـش گیـاهی منجـر بـه بهبـود و تقویت برخی خصوصیت‌های خاک مانند، محتوای مواد آلی، ساختمان خاک، نرخ نفـوذ آب در خـاک و حفاظـت خـاک از فرایندهای فرسایشی می‌شود (تریمبل ، ۱۹۹۰: ۶۱ و کوزماس و همکـاران، ۲۰۰۰: ۱۶). در واقـع پوشـش گیـاهی از طریـق احیای خوب ظرفیت خاک، تأثیر بسزایی در افزایش کیفیت خاک برجای می‌گذارد (مازاییولی و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۰۷) است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش پیش رو، در رابطه با کم‌بودن کیفیت خاک در تودهٔ دست‌کاشت کاج و بیشتر بودن میـزان آن در تودهٔ ون، پیشنهاد می‌شود جنگل‌کاری به‌صورت ترکیب گونه‌های سوزنی برگ (کاج) و پهـن‌بـرگ (ماننـد ون کـه نتـایج مطلوبی را بر خصوصیت‌های خاک به‌همراه داشته)، به‌منزلهٔ نوعی تغییر کاربری در مناطق جنگل‌تراشی‌شـده (در شـرایط مشابه با منطقه مورد مطالعه) انجام شود که به بهبود وضعیت خاک و تودهٔ جنگلی منجر می‌شود. همچنـین بـا توجـه بـه نتایج حاصل از بررسی خصوصیت‌های خاک در پهنه‌هایی مشابه جنگل مخروبه در منطقهٔ مورد مطالعـه و پـی بـردن بـه قابلیت بازسازی چنین توده‌هایی، می‌توان با انجام حصارکشی در این مکان‌ها، در ایجاد زادآوری و درنتیجه احیای ساختار طبیعی جنگلی گام مؤثری برداشت.

منابع

اسدالهی، ف. (۱۳۷۰). **جنگل‌کاری و نهالستان‌های جنگلی**، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران: جنگل‌کاری و پارک‌ها.

بی نام، (۱۳۸۳). **کتابچهٔ تجدید نظر طرح جنگلداری تجن سری ٦ النداں**، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور.

Archive of SID

www.SID.ir

جعفری حقیقی، م. (۱۳۸۲). **روش‌های تجزیهٔ خاک نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی**، مشهد: انتشارات ندای ضحی.

سالاردینی، ع.ا. (۱۳۸۴). **حاصلخیزی خاک**. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

صالحی، ا. (۱۳۷۸). **بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ارتباط با گونه‌های درختی و فاکتورهای توپوگرافی در بخش نم خانه جنگل خیرود کنار**، پایان‌نامه دکترای جنگلداری، دانشگاه تهران.

عجمی، م. (۱۳۸۵). **تأثیر تغییر کاربری اراضی و موقعیت‌های مختلف ژئومورفیک بر پارامترهای کیفیت خاک، میکرومورفولوژی و کانی‌شناسی رس در اراضی لسی شرق استان گلستان، حوزهٔ آبخیز آق سو**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

معدنچی، پ. (۱۳۸۴). **اثرات تغییر کاربری اراضی بر رسوب‌دهی در حوزه‌های ابخیز گرگان**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Ajami, M., 2006, **Effect of Land – use Change and Various Position of Geomorphic on Soil Quality Parameters, Micromorphologhy and Clay Mineralogy in the Loessy Lands of East Golestan Province**, Watershed Aq Su, Master's Thesis, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Andrews, S.S., Flora, C.B., and Mitchell, J.P., 2002, **A Comparison of Soil Quality Indexing Methods for Vegetable Production Systems in Northern California,** Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 90, PP. 25-45.

Andrews, S.S., Flora, C.B., Mitchell, J.P., and Karlen, D.L., 2003, **Growers Perceptions and Acceptance of Soil Quality Indices**, Geoderma, Vol. 114, No. 3-4, PP. 187-213.

APHA, 1998, **Cadmium reduction method. In: Franson,** M.A.H (Ed), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Washington, DC.

Asadollahi, F., 1990, **Afforestation and Forest Nursery,** Forest and Rangeland Organization, Afforestation and Parks.

Baker, M.R., Nys, C., and Picard, J.F., 1997, **The Effect of Liming and Gypsum Applications on a Sessile Oak (Quercus Petraea) Stand at Larcroix-Scaille (French Ardennes) I. Site Characteristics,** Soil Chemistry and Aerial Biomass, Plant Soil, Vol. 150, PP. 99-108.

Bewket, W., and Stroosnijder, L., 2003, **Effects of Agro-ecological Land Use Succession on Soil Properties in Chemoga Watershed, Blue Nile Basin, Ethiopia**. Geoderma, Vol. 111, No. 1-2, PP. 85-98.

Anonymus, 2004, **Booklet of Tajan Forestry Plan-6 Alandan District,** Forest and Rangeland Organization.

Brady, N.C. & Weil, R.R., 2008, **The Nature and Properties of Soils,** 14th Edition. Pearson Prentice Hall, Inc.

Brejda, J.J., Karlen, D.L., Smith, J.L. & Allan, D.L., 2000, **Identification of Regional Soil Quality Factors and Indications in Northern Mississippi Loess Hills and Palouse Prairie**, Soil Science Society of America, Vol. 64, No. 6, PP. 2125-2135.

Archive of SID

www.SID.ir

Doran, J.W., Parkin, T.B., 1994, **Defining and Assessing Soil Quality**, In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), Defining Soil Quality for a Sustainable Environment, SSSA Special Publication No. 35, ASA and SSSA, Madison, WI, PP. 3-21.

Dorich, R.A., Nelson, D.W., 1983, **Direct Colorimetric Measurement of Ammounium in Potassium Chloride Extracts of Soils,** Soil Science Society of America Journal, Vol. 47, No. 4, PP. 833-836.

Duran, J., Rodriguez, A., Palacios, J.M.F. & Gallardo, A., 2009, **Changes in Net N Mineralization Rates and Soil N and P Pools in Pine Forest Wildfire Chronosequence**, Biology and Fertility of Soils, Vol. 45, No. 7, PP. 781-788.

Fried, J.S., Boyle, J.R., Tappeiner, J.C., Cromack, K., 1989, **Effects of Bigleaf Maple on Soils in Douglas-fir Forests,** Canadian Journal of Forest Research, Vol. 20, No. 3, PP. 259-266.

Garten, T. Ch., 1993, **Variation in Foliar 15N Abundance and the Availability of Soil Nitrogen on Walker Branch Watershed**, Ecology, Vol. 74, No. 7, PP. 2098-2113.

Ghazanshahi, J., 1997, **Plant & Soil analysis,** Publications of Homa, Tehran.

Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., and Nihlgard, B., 2004a, **The Impact of six European Tree Species on the Chemistry of Mineral Topsoil in Forest Plantations on Former Agricultural Land**, Forest Ecology and Management, Vol. 195, No. 3, PP. 373-384.

Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., and Stjernquist, I., 2004b, **Comparative Studies of Macronutrients in Foliar and Stem Wood Biomass of Six Temperate Tree Species Planted on the Same Sites**, Am. Sci. For. 6, In Press.

Haghnia, G. H., and Kochaki, A., 1996, **Sustainable Management of Soil,** Publications of Jdm Press, Mashhad.

Islam, K. R., Kamaluddin, M., Bhuiyan, M. K. & Badruddin, A., 1999, **Comparative Performance of Exotic and Indigenous Forest Species for Tropical Semi-Evergreen Degraded Forest Land Reforestation in Bangladesh**, Land Degradation & Development, Vol. 10, No. 3, PP. 241-249.

Jafari Haghighi, M., 2003, **Methods of Soil Analysis**, Publications of Nedaye Zoha, Mashhad.

Kosmas, C., Danalatos, N.G., Gerontidis, S.T., 2000, **The Effect of Land Parameters on Vegetation Performance and Degree of Erosion under Mediterranean Conditions**, Catena, Vol. 40, No. 1, PP. 3-17.

Losi, C.J., Siccama, T.G., Juan, R. C. & Morales, E., 2003, **Analysis of Alternate Methods for Estimating Carbon Stock in Young Tropical Plantations**, Forest Ecology and Management, Vol. 184, No. 1-3, PP. 355-368.

Madanchi, P., 2005, **Effect of Land – use Change on Deposition in Watershed Gorgan,** Master's Thesis, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Mandal, D., Singh, R., Dhyani, S.K., and Dhyani, B.L., 2010**, Landscape and Land Use Effects on Soil Resources In A Himalayan Watershed**, Catena, Vol. 81, No. 3, PP. 203–208.

Archive of SID

www.SID.ir

Marzaioli, R., Ascoli, R.D., De Pascale, R.A., and Rutigliano, F.A., 2010, **Soil Quality in a Mediterranean Area of Southern Italy as Related to Different Land Use Types**, Applied Soil Ecology, Vol. 44, No. 3, PP. 205-212.

Neill, C., Piccolo, M.C., Steudler, PA., Melillo, JM., Feigi, B.J. and Cerri, C.C., 1997, Net nitrogen mineralization and net nitrification rates in soils following deforestation for pasture across the southwestern Brazilian Amazon Basin landscape. Oecologia 110: PP. 243-252.

Neirynck. J., Mitcheva, S., Sioen, G., and Lust, N., 2000, Impact of tilia phtyphulus scop., fraxinus excesior, Acer pseudoplatanus, Quercus robur L. and Fagus sylvatica L. on erthworm biomass and Phsicochemical Properties of Loamy Topsoil, Frest Ecology and Management, 133: PP. 277-286.

Norden, U., 1994a, **The Influence of Broad-leaved Tree Species on pH and Organic Matter Content of Forest Topsoils in Scania, South Sweden,** Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 9, No. 1, PP. 1-8.

Rutigliano, F.A., De Marco, A., D., Ascoli, C.S., Gentile, A., Virzo De Santo, A., 2007**, Impact of Fire on Fugal Abundance and Microbial Efficiency in C Assimilation and Mineralization in a Mediterranean Maquis Soil**, Biol Fertil Soils, Vol. 44: PP. 377-381.

Salardini, A., 2005. **Soil Fertility,** Publications of Tehran University, Iran.

Salehi, A., 2004, **Investigation Variability of Soil Physico - chemical Characters in Relation to Tree Species and Topographic Factors in Nam – Khane section of Kheirood – Kenar Forest,** Ph.D. Thesis of Forestry, Tehran University.

Sing, R.S., Tripathi, N., Singh, S.K., 2007, **Impact of Degradation on Nitrogen Transformation in a Forest Ecosystem of India**, Environ Monit Assess, Vol. 125, No.1-3, PP. 165-173.

Sun, R., Chen, J.M. and Zhaou, Y.Y., 2004, **Spatial Distribution of Net Primary Productivity and Evapotranspiration in Changbaishan Natural Reserve. China, Using Landsat ETM^{+} Data,** Canadian Journal of Remote Sensing, Vol. 30, No. 5, PP. 731-742.

Trimble, S.W., 1990, **Geomorphic Effects of Vegetation Cover and Management: Some Time and Space Considerations in Prediction of Erosion and Sediment Yield**, In: Thornes, J. (Ed). Vegetation and Erosion. Processes and Environments, Wiley, London.

Wang, C., Han, X., and Xing, X., 2010, **Effects of Grazing Exclusion on Soil Net Nitrogen Mineralization and Nitrogen Availability in a Temperate Steppe in Northern China,** Journal of Arid Environments, Vol. 74, No. 10, PP. 1287-1293.

Yang, K., Jun Zhua, J., Yana, Q. and Sunc, O., 2004, **Changes in Soil P Chemistry as Affected by Conversion of Natural Secondary Forests to Larch Plantations,** Forest Ecology an Management, V. 260, No. 3, PP. 422-428.

Zhao, W.Z., Xiao, H.L., Liu, M.Z. and Li, J., 2005, **Soil Degradation and Restoration as Affected by Land Use Change in the Semiarid Bashang Area, Northern China,** Catena, Vol. 59, No. 2, PP. 173-186.

Archive of SID

www.SID.ir