فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۳ شماره ۲، صفحه ۳۹۱-۳۷۹، (۱۳۹۴)

تأثیر تبدیل مرتع به جنگل دست‌کاشت بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

هما ابراهیمی[۱]، کامران چپی[۲*]، لقمان قهرمانی[۳] و مسعود داوری[۴]

۱- کارشناسی‌ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۲*- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. پست الکترونیک: k.chapi@uok.ac.ir
۳-استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۴- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۱/۲۴

چکیده

تبدیل مرتع به جنگل دست‌کاشت ویژگی‌های خاک را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در پژوهش پیش‌رو به‌منظور بررسی اثر تبدیل مرتع به جنگل دست‌کاشت بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، یک منطقه مرتعی و دو منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم درختی زیاد (۴۴۵ اصله در هکتار) و متوسط (۲۶۲ اصله در هکتار) با شرایط فیزیوگرافی مشابه در جنگل‌های دست‌کاشت حسن‌آباد سنندج انتخاب شدند. برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک ازجمله درصد رطوبت خاک و جرم مخصوص ظاهری خاک، هر دو هفته یکبار از ۲۳ اسفند ۱۳۹۱ تا ۲۱ مرداد ۱۳۹۲ در سه نقطه از هر منطقه نمونه‌هایی برداشت شد. همچنین آزمایش شدت نفوذپذیری با استفاده از استوانه‌های مضاعف در سه نقطه در هر منطقه طی یک تکرار انجام شد. هدایت هیدرولیکی اشباع با استفاده از آزمایش نفوذپذیری خاک مورد محاسبه قرار گرفت. نمونه‌های خاک برای تعیین ویژگی‌های شیمیایی خاک مانند اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی خاک، فسفر قابل جذب و نیتروژن کل خاک به‌طور ماهانه از سه نقطه در هر منطقه از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک به‌صورت کامل تصادفی در شش تکرار برداشت شدند. نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که جنگل‌کاری بر ویژگی‌های فیزیکی خاک اثر معنی‌داری گذاشته و موجب بهبود آن شده است، به نحوی‌که مقدار درصد رطوبت خاک در برخی زمان‌های اندازه‌گیری‌شده از سال در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده نسبت به منطقه مرتعی بیشتر بود. با توجه به یکسان بودن شرایط فیزیوگرافی مناطق مورد مطالعه، کاربری‌های که دارای پوشش گیاهی متراکم‌تری بودند، دامنه نفوذ و هدایت هیدرولیکی اشباع در آنها بیشتر بود. همچنین نتایج نشان داد که جنگل‌کاری بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک اثر مشخص و معنی‌داری نگذاشته است، درصورتی‌که در رابطه با درصد کربن آلی، نیتروژن کل و مقدار فسفر قابل جذب خاک، اثرگذاری معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: جنگل دست‌کاشت، حسن‌آباد، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، سنندج، مرتع.

مقدمه

پوشش گیاهی در بسیاری از مناطق جهان در اثر دخالت‌های طبیعی و انسانی با بکارگیری شیوه نادرست مدیریت اراضی و تغییرات آب‌وهوایی مورد تخریب قرار گرفته است (Li *et al.*, 2012b). با این‌حال، تغییر در پوشش گیاهی درختی، درختچه‌ای و علفی ممکن است باعث به‌وجود آمدن تغییرات درازمدت در شرایط خاک شود، به‌طوری‌که حتی پس از گذشت مدت زمان طولانی،

Archive of SID

www.SID.ir

خاک به شرایط اولیه‌اش برنگردد (Khanmirzaeifard & Sameni, 2005). ایجاد پوشش گیاهی دوباره در بیشتر مناطق جهان به‌وسیله جنگل‌کاری برای حفاظت از منابع آب و خاک، تولید چوب و بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک انجام شده است (Li *et al*., 2012a). شناخت ویژگی‌های خاک ازجمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن یکی از پایه‌های مدیریت اصولی جنگل است که بسیاری از گزینه‌های جنگلشناسی ازجمله انتخاب گونه، تعیین حاصلخیزی رویشگاه و میزان سطح ذخیرگاه لازم در جنگل تحت تأثیرآن قرار می‌گیرند (Daniel *et al*., 1979).

جنگل‌کاری به ایجاد توده‌های جنگلی در اراضی غیرجنگلی (مانند مرتع) با اهداف مختلف اطلاق می‌شود (Berthrong *et al*., 2012). گزارش‌های متعدد از برخی کشورها نشان می‌دهد که جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف بر ویژگی‌های خاک تأثیرات متفاوتی می‌گذارد. کاشت سوزنی‌برگان بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر می‌گذارد و بوم‌سازگان منطقه را در درازمدت دستخوش تغییرات منفی می‌کند و درنهایت از حاصلخیزی آن می‌کاهد (Binkley, 1995). Farley و Kelly (۲۰۰۴) با بررسی اثرات جنگل‌کاری در علفزار پارامو بر موجودی عناصر غذایی خاک در کوه‌های آنداکوادور نشان دادند که بیشترین اثر جنگلکاری‌ها بر سطح خاک بوده است. به‌طور کلی نتایج پژوهش مذکور نشان داد که مقدار نیتروژن کل و میزان اسیدیته خاک کاهش یافته است، درصورتی‌که در ۱۰ سانتی‌متر بالای خاک مقدار فسفر تغییری نکرده است. پژوهش‌های Dick و همکاران (۲۰۱۱) در رابطه با تأثیر جنگل‌کاری کاج تدا بر ویژگی‌های شیمیایی خاک و ترکیب مواد آلی خاک در جنوب برزیل نشان داد که خاک مراتع در مقایسه با مناطق جنگل‌کاری‌شده دارای مواد غذایی و مواد آلی بیشتری می‌باشد. Olyaei و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش‌های خود در رابطه با اثر بلوط بر میزان اسیدیته خاک نشان دادند که حضور این گونه موجب کاهش معنی‌دار اسیدیته خاک در زیر سایه‌انداز نسبت به خارج آن در منطقه مورد مطالعه شده است. کم بودن اسیدیته در ناحیه سایه‌انداز در نتیجه فعالیت ریزموجودات زنده است.

احیاء پوشش گیاهی با جنگل‌کاری بر ویژگی‌های فیزیکی و کیفی خاک تأثیرگذار است، به‌طوری‌که پوشش گیاهی دوباره می‌تواند تمام بوم‌سازگان‌های تخریب‌شده را با کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک، افزایش شدت نفوذپذیری و حفظ رطوبت خاک بازسازی کند و موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک شود (Li *et al*., 2012b). ویژگی‌های فیزیکی خاک به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک شناخته شده است. مطالعه درمورد تغییر ویژگی‌های فیزیکی خاک تحت احیاء پوشش طبیعی در فلات لس چین نشان داد که جرم مخصوص ظاهری در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک با اختلاف معنی‌داری در طی زمان کاهش پیدا کرد، درصورتی‌که سایر ویژگی‌های فیزیکی خاک ازجمله ظرفیت نگه‌داشت آب در خاک، پایداری خاک‌دانه‌ها و هدایت هیدرولیکی اشباع به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Li & Shao, 2006). Kangarani و همکاران (۲۰۱۱) با مقایسه میزان نفوذپذیری خاک در کاربری جنگل (جنگل متراکم، نیمه‌متراکم و تنک) با سایر کاربری‌ها (مرتع و اراضی کشاورزی) در حوضه آبخیز جنگلی نکارود، نقش جنگل‌ها را در حفاظت آب و کاهش سیلاب‌ها بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین دامنه نفوذ و نفوذپذیری متعلق به خاک کاربری جنگل متراکم و کمترین آن متعلق به کاربری کشاورزی است. همچنین بین نفوذپذیری خاک تحت کاربری کشاورزی نسبت به سایر کاربری‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

با توجه به اهمیت جنگل‌کاری‌ها در حفاظت از منابع آب و خاک و اعمال مدیریت صحیح و کارآمد این بوم‌سازگان، ضروری است تا مطالعاتی درمورد وضعیت برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تحت اراضی جنگل‌کاری‌شده انجام شود. از این‌رو در پژوهش پیش‌رو اثر تبدیل مرتع به جنگل دست‌کاشت بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگل‌های دست‌کاشت

Archive of SID

www.SID.ir

حسن‌آباد سنندج مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

به‌منظور بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگل‌های دست‌کاشت حسن‌آباد سنندج، یک منطقه مرتعی و دو منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد (۴۴۵ اصله در هکتار) و متوسط (۲۶۲ اصله در هکتار) با شرایط فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع) مشابه انتخاب شدند. لازم به‌ذکر است که مقدار تراکم در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده با استفاده از آماربرداری صددرصد مشخص شد. جنگل‌های دست‌کاشت حسن‌آباد سنندج با مساحت ۱۴۴/۷ هکتار در دامنه شرقی کوه آبیدر و پنج کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان سنندج بین طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی واقع شده‌اند. متوسط شیب محدوده مورد مطالعه ۳۰ درصد و متوسط ارتفاع از سطح دریای آزاد آن حدود ۱۵۵۰ متر می‌باشد. مساحت سه منطقه مرتعی، جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد و جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط به‌ترتیب ۱۸۸۳/۳، ۳۱۴۶/۷ و ۲۸۹۸/۲ مترمربع می‌باشد. فاکتورهای شیب و ارتفاع از روی DEM منطقه محاسبه شدند. دو منطقه جنگل‌کاری‌شده به‌صورت یک توده خالص سوزنی‌برگ هستند که کاج تهران (*Pinus eldarica*) گونه غالب آنها را تشکیل می‌دهد.

آب‌وهوای منطقه مورد مطالعه سرد و نیمه‌خشک است. متوسط بارندگی سالانه ۴۵۱/۹ میلی‌متر و متوسط تعداد روزهای یخبندان در طول سال ۹۶ روز می‌باشد. قسمت عمده بارش منطقه در ماه‌های آذر تا فروردین و کمترین آن در ماه‌های تیر و مرداد ریزش می‌کند. کمترین دمای مطلق هوا به ۳۱- درجه سانتی‌گراد و بیشترین آن به ۴۰+ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳/۱+ درجه سانتی‌گراد است (Anonymous, 2011). تاریخ کاشت درختان در جنگل‌کاری‌های حسن‌آباد سنندج سال ۱۳۴۷ است و گونه‌های درختی موجود در آن شامل زبان‌گنجشک (*Fraxinus rotudifolia*)، اقاقیا (*Robinia pesudoacacia*)، کاج سیاه (*Pinus nigra*)، کاج تهران، سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*)، سرو خمره‌ای (*Thuja orientalis*) و تایله (*Celtis australis*) می‌باشند (Aminpour *et al.*, 2007).

روش پژوهش

به‌منظور بررسی روابط ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با پوشش گیاهی، نمونه‌های مربوط به عامل‌های فیزیکی خاک شامل درصد رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک هر دو هفته یکبار از ۲۳ اسفند ۱۳۹۱ تا ۲۱ مرداد ۱۳۹۲ در سه نقطه در هر کدام از مناطق مورد مطالعه برداشت شد که این عمل برای بهتر نشان دادن تغییرات مقدار رطوبت خاک طی دوره‌های مختلف زمانی است. همچنین آزمایش شدت نفوذپذیری در سه نقطه از سه منطقه مورد بررسی در یک تکرار انجام شد. برداشت نمونه‌های خاک برای تعیین ویژگی‌های شیمیایی خاک شامل اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر قابل‌جذب و نیتروژن کل خاک از سه نقطه در هر منطقه از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری به‌صورت کامل تصادفی در شش تکرار به‌صورت ماهانه (برای دقت کار و بهتر نشان دادن تغییرات هر یک از عامل‌های فیزیکی و شیمیایی خاک) انجام شد. نمونه‌های خاک برداشت‌شده پس از خشک شدن از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند، سپس در هر نمونه، متغیرهای موردنظر در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

بافت خاک که بیانگر درصد ذرات رس، سیلت و شن خاک است، با روش هیدرومتری (بایکاس) اندازه‌گیری شد (Aliehyaei & Behbahanizadeh, 1993). مقدار رطوبت خاک به‌روش وزنی با استفاده از مغزه‌های نمونه‌برداری و جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش استوانه‌ای اندازه‌گیری شد (Mosaddeghi, 2010). برای اندازه‌گیری شدت نفوذپذیری خاک از استوانه‌های مضاعف با قطر ۳۰ و

Archive of SID

www.SID.ir

۶۰ و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر استفاده شد (Alizadeh, 2011). در هر نقطه از هر منطقه میزان نفوذ آب به داخل خاک طی ۲۱۰ دقیقه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، سپس شدت نفوذپذیری خاک در هر نقطه به‌کمک رابطه ۱ محاسبه شد.

$$q = (i-i_0)/(t-t_0)$$ رابطه (۱)

در این رابطه: i_0 و i مقدار آبی (برحسب میلی‌متر) است که در زمان‌های t_0 و t برحسب ثانیه در خاک نفوذ کرده است. q شدت نفوذپذیری آب به داخل خاک می‌باشد که برحسب میلی‌متر بر دقیقه اندازه‌گیری شده است. منحنی شدت نفوذ بر حسب زمان براساس رابطه ۱ رسم شد.

هدایت هیدرولیکی با استفاده از داده‌های مربوط به استوانه‌های مضاعف محاسبه شد. در آزمایش استوانه‌های مضاعف پس از گذشت زمان کافی و برقراری جریان ماندگار، به‌طور معمول شیب هدایت هیدرولیکی ثابت فرض می‌شود، بنابراین در این روش مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع معادل با سرعت نفوذ آب در خاک در حالت ماندگار درنظر گرفته شد که به‌صورت رابطه ۲ می‌باشد.

$$q_\infty = k_S$$ رابطه (۲)

در رابطه فوق: K_s هدایت هیدرولیکی اشباع $[LT^{-1}]$ و q_∞ شدت نفوذ آب در خاک در حالت ماندگار $[LT^{-1}]$ است (Alizadeh, 2011).

اسیدیته خاک به روش پتانسیومتری با به‌کارگیری دستگاه pH متر (مدل WTW-pH ۷۳۰) و هدایت الکتریکی خاک با دستگاه EC متر (مدل WTW-cond ۷۲۰) اندازه‌گیری شد. برای تعیین کربن آلی از روش والکی- بلاک برپایه اکسیداسیون کربن آلی به‌کمک بی‌کرومات پتاسیم در محیط کامل اسیدی استفاده شد. مقدار نیتروژن کل به روش کجلدال و فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Specord ۲۱۰) تعیین شد (Aliehyaei & Behbahanizadeh, 1993). نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها با آزمون لون بررسی شد. برای مقایسه میانگین‌های سه منطقه مورد بررسی ازنظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از آزمون دانکن استفاده شد. ترسیم نمودارها و تحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزارهای Excel و SPSS 16 انجام شد.

نتایج

بافت خاک

نتایج بررسی بافت خاک نشان داد که در منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد، میزان رس ۴۰/۵۶٪، سیلت ۲۸/۱۰٪ و ماسه ۳۱/۳۵٪، در منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط، رس ۴۰/۴۶٪، سیلت ۲۳/۰۵٪ و ماسه ۳۶/۴۸٪ و دارای بافت رسی و در منطقه مرتعی بافت رسی- شنی (رس ۳۸/۶۰٪، سیلت ۱۱/۳۳٪ و ماسه ۵۰/۱۲٪) می‌باشد (شکل ۱).

رطوبت خاک

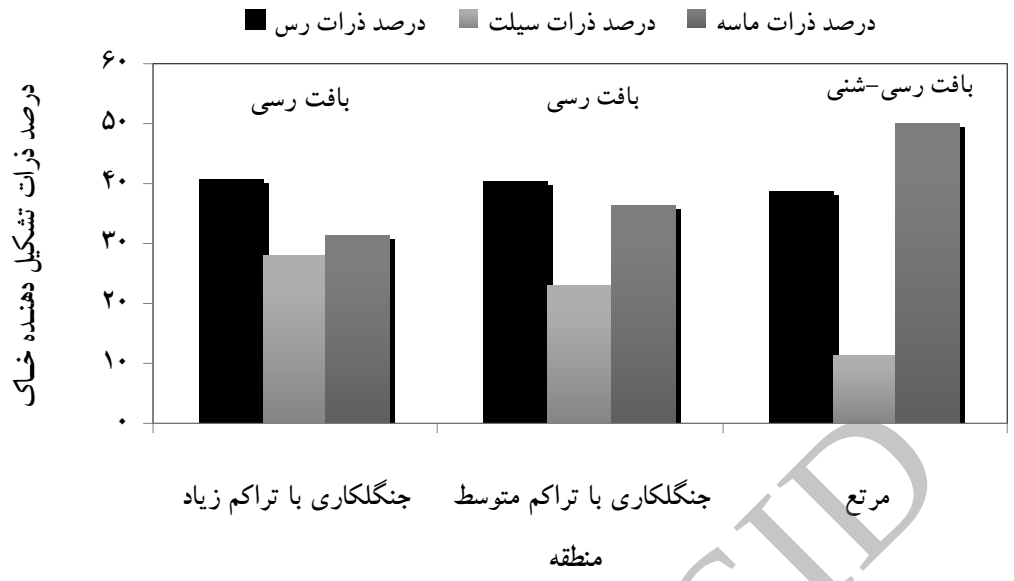
مقایسه میانگین درصد رطوبت جرمی در خاک سه منطقه مورد بررسی در زمان‌های متفاوت نشان داد که در برخی از زمان‌های نمونه‌برداری، میانگین درصد رطوبت جرمی خاک مناطق جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد و متوسط در سطح اطمینان ۹۹ درصد به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه مرتعی بوده است. میانگین درصد رطوبت جرمی خاک منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط در تمامی زمان‌های مذکور در حالت بینابینی منطقه جنگلکاری‌شده با تراکم زیاد و منطقه مرتعی قرار گرفته است (شکل ۲).

جرم مخصوص ظاهری خاک

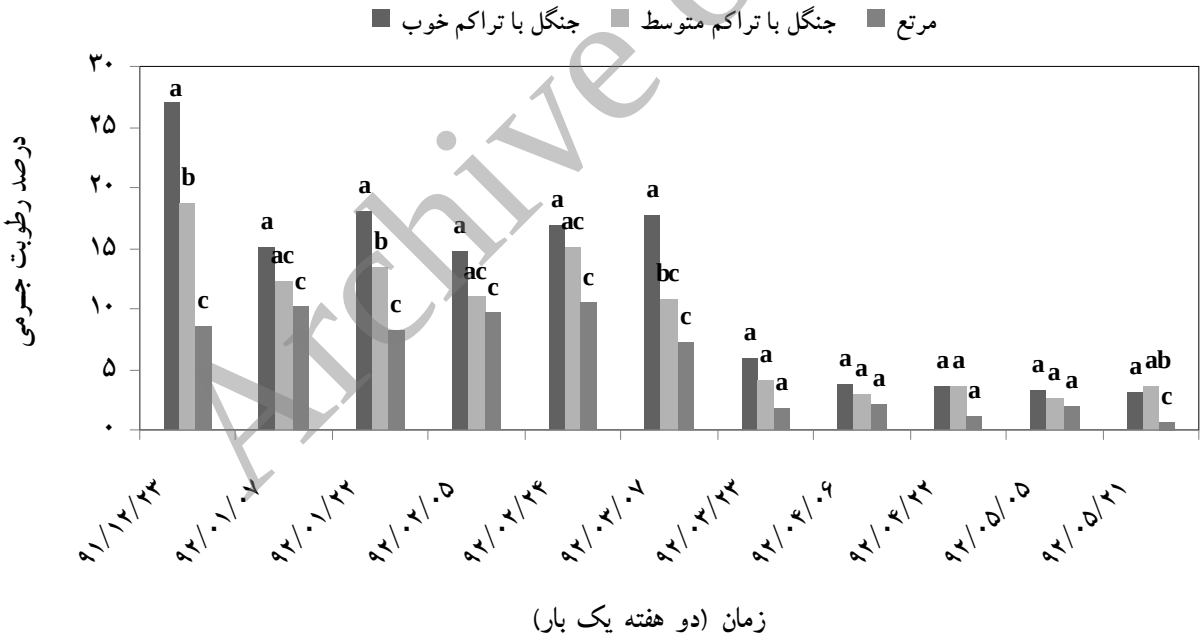
مقایسه میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک در سه منطقه مورد بررسی نشان داد که متوسط جرم مخصوص ظاهری خاک در منطقه مرتعی با اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بیشتر از دو منطقه جنگل‌کاری‌شده است. بیشترین و کمترین میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک (به‌ترتیب ۱/۲۲۳ و ۱/۰۰۹ گرم بر سانتی‌مترمکعب) متعلق به منطقه مرتعی و منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط است (شکل ۳).

Archive of SID

www.SID.ir



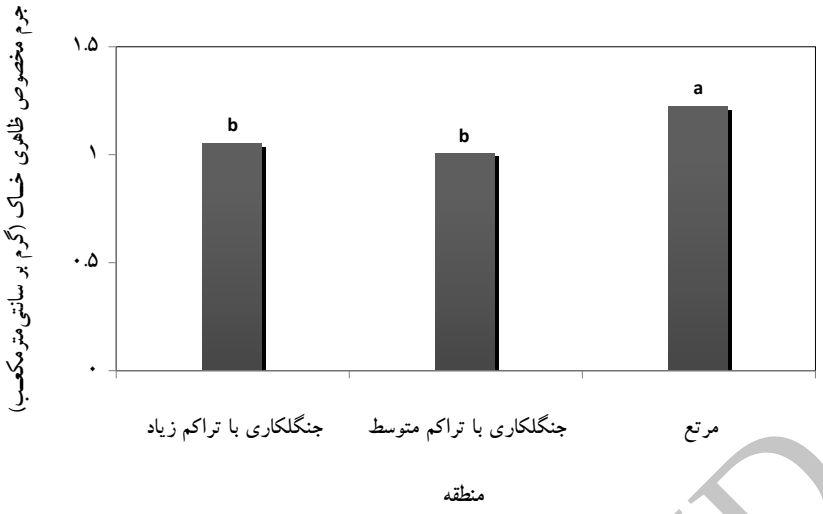
شکل ۱- بافت خاک در مناطق مورد مطالعه



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد رطوبت جرمی مناطق مورد مطالعه در زمان‌های متفاوت

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- مقایسه میانگین جرم مخصوص ظاهری در خاک مناطق مورد مطالعه

شدت نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی اشباع

نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه میانگین شدت نفوذپذیری سه منطقه مورد بررسی (شکل۴ و جدول ۱) نشان داد که بیشترین میانگین شدت نفوذپذیری خاک در منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد (۰/۵۹۸ سانتی‌متر بر دقیقه) و کمترین آن در منطقه مرتعی (۰/۳۶ سانتی‌متر بر دقیقه) می‌باشد. با توجه به مقایسه میانگین‌ها می‌توان گفت منطقه مرتعی با کمترین میزان شدت نفوذپذیری اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد با دو منطقه جنگل‌کاری‌شده دارد.

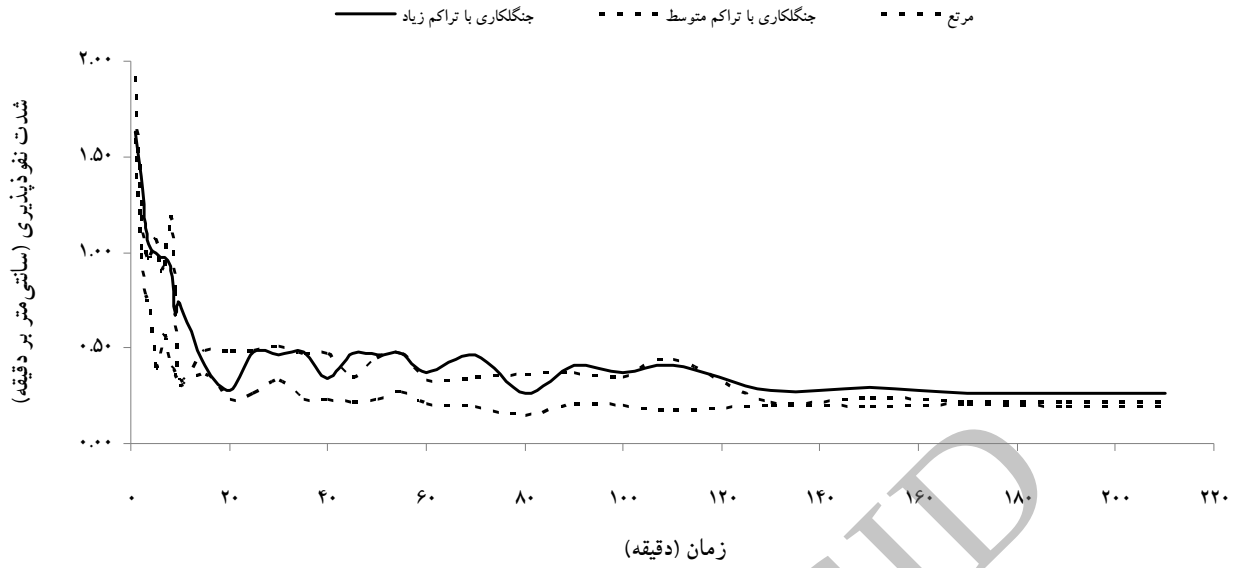
با توجه به جدول ۱ بیشترین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع به‌ترتیب در منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد (۰/۲۶ سانتی‌متر بر دقیقه) و کمترین آن در منطقه مرتعی (۰/۱۵ سانتی‌متر بر دقیقه) مشاهده شد، این درحالی است که بیشترین شدت نفوذپذیری در مناطق جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد و متوسط و منطقه مرتعی به‌ترتیب ۱/۹۲، ۱/۶۳ و ۱/۶۰ سانتی‌متر بر دقیقه بود. میزان هدایت هیدرولیکی اشباع برابر با شدت نفوذ نهایی است.

جدول ۱- شدت نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی اشباع در مناطق مورد مطالعه

مشخصه	منطقه		
	جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد	جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط	مرتع
متوسط شدت نفوذپذیری (سانتی‌متر بر دقیقه)	۰/۵۹۸	۰/۵۹۴	۰/۳۶۹
شدت نفوذ نهایی (هدایت هیدرولیکی اشباع) (سانتی‌متر بر دقیقه)	۰/۲۶	۰/۲۲	۰/۱۵
بیشترین شدت نفوذپذیری (سانتی‌متر بر دقیقه)	۱/۹۲	۱/۶۳	۱/۶۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- مقایسه میانگین شدت نفوذپذیری در مناطق مورد مطالعه

اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک

نتایج مقایسه اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در سه منطقه مورد بررسی نشان داد که بین مناطق اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بیشترین و کمترین میانگین اسیدیته خاک به‌ترتیب در منطقه مرتعی به مقدار ۷/۹۶ و منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد به مقدار ۷/۸۸ مشاهده شد. همچنین بیشینه میانگین هدایت الکتریکی به میزان ۳۵۰/۴۴ میکروزیمنس بر سانتی‌متر به منطقه مرتعی تعلق داشت و کمترین آن به مقدار ۲۸۱/۶۱ به منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد اختصاص داشت (شکل ۵).

درصد کربن آلی و نیتروژن کل خاک

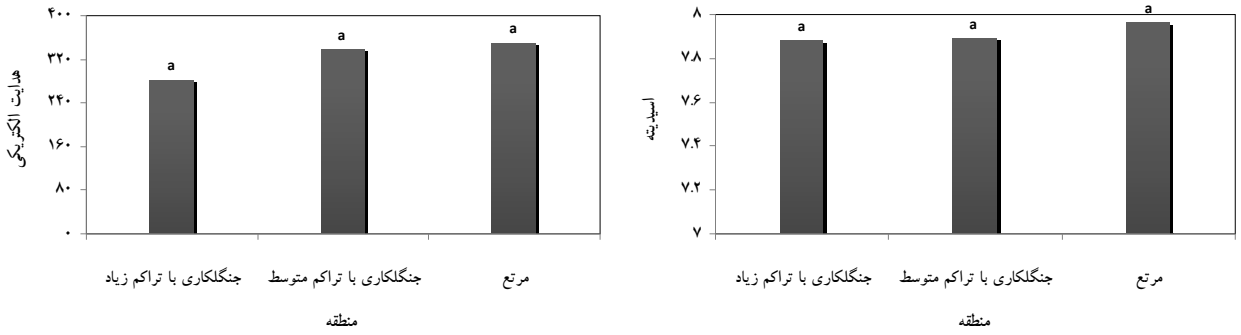
درصد کربن آلی و نیتروژن کل خاک دو منطقه جنگل‌کاری‌شده با اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد نسبت به منطقه مرتعی کمتر بود. بیشترین درصد کربن آلی به مقدار ۳/۸۲ درصد در منطقه مرتعی و کمترین آن در منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط به مقدار ۲/۹۳ درصد بود. همچنین بیشترین درصد نیتروژن کل به مقدار ۰/۴۲۴ درصد به خاک منطقه مرتعی و کمترین آن به خاک منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط به مقدار ۰/۲۹۵ درصد تعلق داشت (شکل ۶).

میزان فسفر قابل جذب خاک

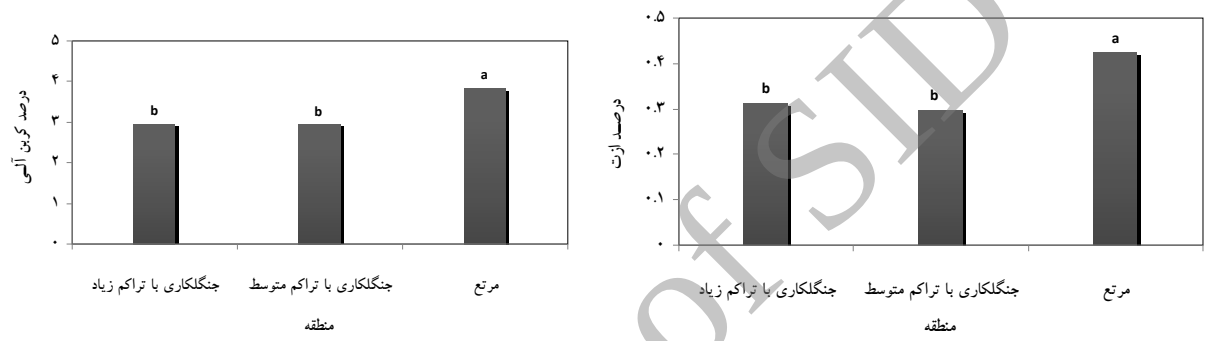
در شکل ۷ تغییرات میزان فسفر قابل جذب در اثر تبدیل کاربری مرتع به کاربری جنگل‌کاری ارائه شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، میزان فسفر قابل‌جذب در خاک منطقه مرتعی با اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بیشتر از مناطق جنگل‌کاری‌شده بود. بیشترین و کمترین میانگین فسفر قابل جذب به‌ترتیب به مقدار ۹/۰۸ و ۵/۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم متعلق به منطقه مرتعی و منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم متوسط بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- میانگین اسیدیته (سمت راست) و هدایت الکتریکی (سمت چپ) در خاک مناطق مورد مطالعه



شکل ۶- مقایسه میانگین درصد ازت (سمت راست) و کربن آلی (سمت چپ) در خاک مناطق مورد مطالعه

شکل ۷- مقایسه میانگین میزان فسفر قابل جذب در خاک سه منطقه مورد مطالعه

بحث

نتایج مربوط به بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک نشان می‌دهد که تبدیل مرتع به جنگل دست‌کاشت تأثیر مشخص و معنی‌داری بر مقدار درصد رطوبت جرمی، جرم مخصوص ظاهری، شدت نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک گذاشته است، به‌نحوی‌که در بیشتر زمان‌های اندازه‌گیری‌شده از سال، درصد رطوبت خاک در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده نسبت به منطقه مرتعی بیشتر بود. از دلایل این امر می‌توان به پوشش گیاهی و بافت خاک اشاره کرد. بدون درنظر گرفتن پوشش گیاهی، در مناطق جنگل‌کاری‌شده دارای بافت رسی،

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار رطوبت خاک بیشتر از منطقه مرتعی با بافت رسی- شنی است، زیرا با یکسان فرض کردن سایر شرایط، خاک‌های با طبقه بافت رسی در مقایسه با دیگر طبقه‌های بافتی دارای ظرفیت نگهداشت رطوبت بیشتری هستند (Salve & Allen-Diaz, 2001). همچنین مطابق با یافته‌های Gupta و Larson (۱۹۷۹)، مقدار رطوبت خاک با بافت خاک در ارتباط است. Rahman و همکاران (۲۰۱۲) طی پژوهش‌های خود در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده و فاقد جنگل در شمال‌شرق بنگلادش نشان دادند که مقدار رطوبت در تمام طول پروفیل خاک به‌طور معنی‌داری در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده نسبت به منطقه فاقد جنگل بیشتر بود که این موضوع می‌تواند به‌دلیل تجزیه کامل و ناکامل پوشش‌های لاشبرگ باشد که به نگه‌داشت رطوبت خاک کمک می‌کند. افزون بر این می‌توان گفت بیشترین جرم مخصوص ظاهری خاک به منطقه مرتعی تعلق داشت. از آنجایی‌که طبقه بافت رسی- شنی کاربری مرتع نسبت به طبقه بافت رسی کاربری جنگل دارای درصد رس کمتر و شن بیشتری است، بنابراین انتظار می‌رود که با سبک شدن بافت خاک و پیرو آن کاهش تخلخل کل خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک مرتع در مقایسه با جنگل تا حدودی بیشتر باشد (Aksakal *et al.*, 2011). Askin و Ezdemir (۲۰۰۳) و Bradly و Weil (۲۰۰۷) نیز در پژوهش‌های خود بیان کردند که جرم مخصوص ظاهری خاک رابطه مثبتی با مقدار شن و رابطه منفی با میزان رس خاک دارد. درمجموع به‌نظر می‌رسد که در پژوهش‌های مذکور تأثیر طبقه بافتی خاک بر جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به دیگر ویژگی‌های خاک بیشتر بوده است، به‌طوری‌که با افزایش مقدار رس در خاک جنگل، جرم مخصوص ظاهری آن کاهش و پیرو آن مقدار رطوبت خاک افزایش یافته است.

نتایج به‌دست‌آمده از شدت نفوذپذیری در سه منطقه مورد مطالعه نشان داد که تفاوت شدت نفوذپذیری خاک در کاربری‌های مختلف به‌دلیل تفاوت در میزان پوشش گیاهی است. با توجه به یکسان بودن شرایط فیزیوگرافی مناطق مورد مطالعه، کاربری‌های که دارای پوشش گیاهی متراکم‌تری هستند، دامنه نفوذ و هدایت هیدرولیکی اشباع در آنها بیشتر است. بر این اساس، مناطق جنگل‌کاری‌شده با تراکم زیاد با بیشترین شدت نفوذپذیری دارای بیشترین هدایت هیدرولیکی اشباع و منطقه مرتعی با کمترین شدت نفوذپذیری دارای کمترین هدایت هیدرولیکی اشباع بودند. به‌نظر می‌رسد که دلیل کاهش میزان نفوذپذیری خاک در منطقه مرتعی نسبت به مناطق جنگل‌کاری‌شده، تغییر کاربری اراضی (از مرتع به جنگل دست‌کاشت) و همچنین تغییر در بافت خاک باشد. این موضوع منطبق با پژوهش Daghestani و همکاران (۲۰۰۵) است و Larsson و Eliasson (۲۰۰۶) و Shaw و همکاران (۲۰۰۶) نیز آنرا مورد تأکید قرار دادند. پوشش گیاهی در مناطق جنگل‌کاری‌شده در مقایسه با منطقه مرتعی، با جذب هوایی بارش‌ها، کاهش سرعت برخورد قطرات باران بر سطح خاک، تثبیت خاک و مقدار درز و ترک‌های (عمیق) ایجادشده توسط ریشه‌های درختان و پیرو آن بهبود تخلخل خاک منجر به افزایش نفوذپذیری، کاهش فرسایش و میزان رواناب می‌شود که در پژوهش Wang و Zhang (۲۰۰۱) نیز به آن اشاره شده است.

در ارتباط با ویژگی‌های شیمیایی خاک، اثر تبدیل مرتع به اراضی جنگل‌کاری‌شده بر اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک معنی‌داری نبود، درصورتی‌که در رابطه با درصد کربن آلی، نیتروژن کل و میزان فسفر قابل جذب خاک معنی‌دار بود. با توجه به اینکه سه منطقه مورد بررسی دارای مواد مادری یکسان (سنگ بستر آهکی) بودند و در منطقه آب‌وهوایی یکسان نیز قرار دارند، میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی آنها تغییر چندانی نداشته است. Hajabbasi و همکاران (۲۰۰۸) نیز در این زمینه به نتایجی مشابه دست یافتند. دلیل کاهش اسیدیته خاک در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده با تراکم خوب و متوسط نسبت به منطقه مرتعی، جذب و انباشته شدن کاتیون‌های بازی خاک در

Archive of SID

www.SID.ir

زی‌توده درختی و سرعت برگشت ناچیز آنها به خاک است (Yihenew & Ayanna, 2013). به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش هدایت الکتریکی خاک در دو منطقه جنگل‌کاری‌شده نسبت به منطقه مرتعی، تجمع کم املاح باشد، زیرا در مناطق جنگل‌کاری‌شده دارای طبقه بافت رسی به سبب جذب رطوبت بیشتر، غلظت املاح کاهش می‌یابد (Brady & Weil, 2007).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که کربن آلی خاک به‌طور معنی‌داری به‌وسیله نوع سیستم کاربری اراضی تحت تأثیر قرار گرفته است. نوع سیستم کاربری اراضی عامل مهمی است که سطوح مواد آلی را کنترل می‌کند، زیرا مقدار و کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه لاشبرگ و فرآیند تثبیت مواد آلی آنرا تحت تأثیر قرار می‌دهد (Abera & Belachew, 2011). ازجمله دلایل افزایش مقدار کربن آلی خاک در منطقه مرتعی نسبت به مناطق جنگل‌کاری‌شده، افزایش زی‌توده ریشه در مرتع است که Montagnini (۲۰۰۰) نیز به آن اشاره داشته است. تغییر کاربری اراضی اثرات اساسی بر وضعیت هوموسی شدن بخش سطحی خاک‌ها دارد و با تغییر کاربری اراضی از مرتع به جنگل دست‌کاشت، میزان کربن آلی خاک کاهش می‌یابد (Kollia *et al.*, 2009). درنهایت، می‌توان گفت کربن به‌صورت مواد آلی در خاک ذخیره می‌شود، اما وقتی که اراضی مرتعی جنگل‌کاری می‌شوند، عملیات زراعی و کشت‌وکار، کربن آلی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث کاهش آن می‌شود. مقدار کاهش بستگی به عامل‌های اقلیمی و شدت کشت‌وکار دارد (Meysner *et al.*, 2006).

مقدار نیتروژن کل خاک در مناطق جنگل‌کاری‌شده نسبت به منطقه مرتعی به‌دلیل فرآیند آبشویی و هدررفت هوموس همراه با جنگل‌کاری کاهش یافته بود. این موضوع منطبق با پژوهشی است که Malo و همکاران (۲۰۰۵) انجام داده‌اند. کاهش مقدار نیتروژن کل پس از تغییر کاربری، به‌دلیل کاهش بقایای گیاهی برای تبدیل به هوموس و افزایش تهویه خاک در اثر کشت و زیاد شدن میکروارگانیسم‌ها و به‌هم خوردن تعادل نیتروژن خاک می‌باشد. کاهش میزان فسفر قابل جذب در مناطق جنگل‌کاری‌شده ممکن است به‌دلیل برهم‌زدن پوشش طبیعی باشد که می‌تواند سبب افزایش هدررفت فسفر خاک در اثر فرسایش شود (Brady & Weil, 2007). Yihenew و Ayanna (۲۰۱۳) نشان دادند که کربن خاک با مقدار فسفر قابل جذب رابطه مثبتی دارد و قسمت عمده فسفر در خاک‌های غنی از مواد آلی به‌صورت آلی است. از آنجایی‌که میزان مواد آلی در خاک منطقه مرتعی در مقایسه با مناطق جنگل‌کاری‌شده بیشتر بود، می‌توان گفت پیرو آن مقدار فسفر قابل جذب در این منطقه افزایش یافته است که این نتایج مغایر با پژوهش Belton و همکاران (۱۹۹۵) است که به افزایش مقدار فسفر قابل جذب خاک جنگل‌کاری‌ها اشاره کرده‌اند.

نتایج کلی پژوهش پیش‌رو نشان داد که جنگل‌کاری بر ویژگی‌های فیزیکی مناطق مورد مطالعه اثر معنی‌داری گذاشته است، اما این اثرگذاری در همه موارد مثبت نبوده است. همچنین پژوهش پیش‌رو نشان داد که جنگل‌کاری بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک اثر مشخص و معنی‌داری نگذاشته است، درصورتی‌که در رابطه با درصد کربن آلی، نیتروژن کل و مقدار فسفر قابل جذب خاک به‌طور معنی‌دار اثرگذار بوده است.

References

- Abera, Y. and Belachew, T., 2011. Effects of landuse on soil organic carbon and Nitrogen in soils of bale, southeastern Ethiopia. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14: 229-235.
- Aksakal, E.L., Oztas, T. and Ozgul, M., 2011. Time-dependent changes in distribution patterns of soil bulk density and penetration resistance in a rangeland under overgrazing. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: 195-204.
- Aliehyaei, M. and Behbahanizadeh, A.A., 1993. Description of soil chemical analysis methods. Published by Agriculture, Soil and Water Research Institute, Tehran, (In Persian).
- Alizadeh, A., 2011. Soil Physics. Mashhad

Archive of SID

www.SID.ir

soil water retention characteristics from particle size distribution, organic matter percent, and bulk density. Water Resources Research, 15(6): 1633-1635.
- Hajabbasi, M., Besalatpour, A. and Melali, A., 2008. Impacts of converting rangelands to cultivated land on physical and chemical properties of soils in West and Southwest of Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(42): 525-534 (In Persian).
- Kangarani, H.M., Khalilizadeh, M. and Hellisaz, A., 2011. Relationship of land use change and infiltration rate of soil and its effect on the occurrence of flood of 1999 in Nekaroud watershed. Physical Geography, 4(11): 75-88.
- Khanmirzaeifard, A. and Sameni, A., 2005. Effect of some Eucalyptus species on different forms of organic and mineral phosphorus in Garabaigan plain soils, Fasa, Iran. The 9th National Congress of Soil Sciences, Tehran, 28-31 August, 2005 (In Persian).
- Kollia, R., Ellermaea, O., Kosterb, T., Lemettia, I., Asic, E. and Kauera, K., 2009. Stocks of organic carbon in Estonian soils. Estonian Journal of Earth Sciences, 58(2): 95-108.
- Larsson, M. and Eliasson, S., 2006. The influence of land-use change, root abundance and macrospores on saturated infiltration rate a field study on western Java, Indonesia. Water Resources Engieering (http://lup.lub.lu.se/ student-papers/record/ 1325506).
- Li, Y., Awada, T., Zhou, X., Shang, W., Chen, Y., Zuo, X., Wang, Sh., Liu, X. and Feng, J., 2012a. Monogolian pine plantations enhance soil physic-chemical properties and carbon and nitrogen capacities in semi-arid degraded sanday land in Xhina. Applied Soil Ecology, 56: 1-9.
- Li, Y.Y. and Shao, M.A., 2006. Change of soil physical properties under long-term natural vegetation restoration in the Loess Plateau of China. Journal of Arid Environments, 64(1): 77-96.
- Li, W., Yan, M., Qingfeng, Z. and Zhikaun, J., 2012b. Effects of vegetation restoration on soil physical properties in the wind-water erosion region of the Northern Loess Plateau of china. Clean-Soil, Air, Water, 40(1): 7-15.
- Malo, D.D., Schumacher, T.E. and Doolittle, J.J., University of Ferdowsi Press, 438p (In Persian).
- Aminpour, M., Etemad, V., Namiranyan, M. and Maroufi, H., 2007. Study of forest planted park of Hassanabad, Sanandaj. Pajouhesh and Sazandegi, 75: 192-197 (In Persian).
-Anonymous, 2011. Meteorological Data of Kurdistan. General Office of Kurdistan Province Meteorology (www. Kurdistanmet.ir).
- Askin, T. and Ozdemir, N., 2003. Soil bulk density as related to soil particle size distribution and organic matter content. Agriculture, 9(2): 52-55.
- Belton, M.C., O'Connor, K.F. and Robson, A.B., 1995. Phosphorus levels in topsoils under conifer plantations in Canterbury high country grasslands. New Zealand Journal of Forestry Science, 25(3): 265-282.
- Berthrong, S.T., Pineiro, G., Jobbagy, E.G. and Jackson, R.B., 2012. Soil C and N changes with afforestation of grasslands of precipitation age. Ecological Application, 22: 76-86.
- Binkley, D., 1995. The influence of tree species on forest soils: processes and patterns. In: Mead, D., Comfort, I. (Eds.), Proceedings of the Trees and Soil Workshop. Agronomy Society of New Zealand, Lincoln University Press, Canterbury, pp. 1-33.
- Brady, N.C. and Weil, R.R., 2007. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, 14th Edition, 980p.
- Daghestani, M., Sobhani, H., Mohsenisaravi, M. and Marvimohajer, M.R., 2005. Effect of tree clear cutting on physical properties of forest soil. Iranian Journal of Natural Resources, 85(4): 769-778 (In Persian).
- Daniel, T.W., Helms, J.A. and Baker, F.B., 1979. Principles of Silviculture. McGrawHill Book Company, 500p.
- Dick, D.P., Leite, S.B., Dalmolin, R.s.D., Almeida, H.C. and Knicker, H., 2011. Pinus afforstation in South Brazilian Highlands: Soil Chemical attributes and organic matter composition. Seintia Agricola (Piracicaba, Braz.), 68(2): 175-181.
- Farley, K.A. and Kelly, E.F., 2004. Effects of afforestation of a Paramo grassland on soil nutrient status. Forest Ecology and Management, 195: 281-290.
- Gupta, S.C. and Larson, W.E., 1979. Estimating

Archive of SID

www.SID.ir

of soil physical properties under plantation and deforested sites in a biodiversity conservation area of north-eastern Bangladesh. International Journal of Environmental Sciences, 3(3):1079-1088.

- Salve, R. and Allen-Diaz, B., 2001. Variations in soil moisture content in a rangeland catchment. Journal of Range Management, 54(1): 44-51.
- Shaw, J.N., Fesha, I., Wayne Reeves, D., Wesley Wood, C., Feng, Y. and Lee Norfleet, M., 2006. Soil Change in Southeastern USA Ultisols. 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pensylvania, USA, 9-15 July 2006.
- Wang, L.X. and Zhang, Z.Q., 2001. Impacts of forest vegetation on watershed runoff in dry land area. Journal of Natural Resources, 16: 439-44.
- Yihenew, G.S. and Ayanna, G., 2013. Effects of different land use systems on selected physico-chemical properties of soils in Northwestern Ethiopia. Journal of Agricultural Science, 5(4): 112-120.

2005. Long-term cultivation impacts on selected soil properties in the northern Great Plains. Soil and Tillage Research, 81: 277-291.

- Meysner, T., Szajdak, L. and Ku, J., 2006. Impact of the farming systems on the content of biologically active substances and the forms of nitrogen in the soils. Agronomy Research, 4(2): 531-542.
- Montagnini, F., 2000. Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. Forest Ecology and Management, 134(1-3): 257-270.
- Mosaddeghi, M.R., 2010. Guidelines of Soil-Water-Plant Relationship Laboratory. Technical University of Isfahan Press, 37p (In Persian).
- Olyaei, H.R., Adhami, A., Faraji, H. and Fayaz, P., 2011. Effects of Persian oak (*Quercus brantii Lindl.*) on some soil characteristics of forest areas of Yasouj. Water and Soil Sciences, 15(56): 193-206 (In Persian).
- Rahman, M.H., Bahauddin, M., Khan, M.A.S.A., Islam, M.J. and Uddin, M.B., 2012. Assessment

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of conversion of rangelands to planted forests on some physical and chemical soil properties

H. Ebrahimi[1], K. Chapi[2*], L. Ghahramany[3] and M. Davari[4]

1- M.Sc. Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

2*- Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

E-mail: k.chapi@uok.ac.ir

3- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

4- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received: 07.22.2014 Accepted: 04.13.2015

Abstract

So far it is well known that the conversion of degraded rangelands to planted forests through afforestation practices affects soil properties. Therefore, we selected one rangeland and two planted forest area to study the physical and chemical properties of soil in different land uses in Hassanabad region of Sanandaj in Kurdistan province. Physical soil characteristics such as the percentage of water content and soil bulk density were sampled in two-week intervals during 2012 to 2013 at three points in each area. In addition, a set of double rings was conducted to measure infiltration rate at three points within each area. The saturated hydraulic conductivity was computed using the experimental infiltration data. The soil samples for measuring chemical properties (e.g. pH, EC, organic carbon content, phosphorus and total nitrogen) were taken from 3 points in each area at the depth of 20 cm with six repeated measurements. The results showed that converting degraded rangelands to tree plantations has resulted in enhancing the quality of soil physical characteristics, whereas only a portion of the chemical characteristics (organic carbon content, phosphorus and total nitrogen) were positively affected.

Keywords: Planted forest, Hassanabad, physical and chemical properties of soil, Sanandaj, rangeland.

Archive of SID

www.SID.ir