نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و دوم، شماره دوم، 1394
http://jwsc.gau.ac.ir

اثرات سیستم جایگزین بر برخی خصوصیات خاک در قیاس با سیستم‌های جنگلی و زراعی

ابراهیم کیخا[1] و *حمید نیک‌نهاد قرماخر[2]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[2]استادیار گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: 93/1/15 ؛ تاریخ پذیرش: 93/10/7

چکیده

سابقه و هدف: رشد بی‌رویه جمعیت و به دنبال آن نیاز روزافزون انسان به غذا، کشاورزان را به‌سوی تغییر کاربری سیستم‌های طبیعی سوق داده است و این امر منجر به تخریب اراضی و مشکلات اقتصادی، اکولوژیکی گردیده است. تغییر کاربری اراضی یک تغییر محیطی مهم در جهان به‌شمار می‌آید و باعث از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی و بومی، تخریب خاک و کاهش مواد مغذی آن می‌شود و این امر مشکلات اقتصادی و اکولوژیکی را به دنبال دارد. محدودیت منابع آب و خاک سبب شده که استفاده بهینه از اراضی، بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. احداث جنگل مصنوعی، جنگل زراعی و باغ‌کاری، سیستم‌هایی جایگزین به‌منظور بهبود کیفیت خاک اراضی تخریب‌یافته می‌باشند. این سیستم‌های جایگزین باعث بهبود خصوصیاتی مانند فراهمی لاشبرگ، چرخه عناصر، نفوذپذیری خاک و کنترل فرسایش در اکوسیستم اراضی تخریب‌یافته شده، تنوع زیستی آن اراضی را افزایش می‌دهند. هدف از این پژوهش بررسی اثرات احداث باغ‌های زیتون، به‌عنوان سیستمی جایگزین، بر برخی خصوصیات خاک و فرسایش‌پذیری آن در قیاس با سیستم‌های جنگلی (طبیعی و مصنوعی) و زراعی در جنوب شهر آزادشهر است.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی 55 درجه و 10 دقیقه و 26 ثانیه و عرض جغرافیایی 37 درجه و 4 دقیقه و 12 ثانیه قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه آن 475 میلی‌متر، متوسط درجه‌حرارت و رطوبت‌نسبی سالانه آن به‌ترتیب 18/4 درجه سانتی‌گراد و 68 درصد بوده، اقلیم آن نیمه‌مرطوب معتدل است. در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و بازدیدهای میدانی، مرزهای تیمارهای مورد مطالعه (عرصه زیتون‌کاری شده، جنگل طبیعی، جنگل مصنوعی و عرصه زراعی) مشخص گردید. سپس پنج نمونه مرکب خاک از عمق 20-0 سانتی‌متری چهار سیستم (عرصه زیتون‌کاری شده، جنگل طبیعی، جنگل مصنوعی و عرصه زراعی)، برداشته شد. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت، پایداری خاکدانه‌ها، جرم مخصوص ظاهری، درصد تخلخل، اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، ازت کل، آهک، میزان ظرفیت تبادل کاتیونی، فسفر قابل‌جذب، پتاسیم، کلسیم و منیزیم تبادلی تعیین گردید و نسبت C/N و شاخص فرسایش‌پذیری خاک (با استفاده از رابطه نسبت رس اصلاح‌شده)، محاسبه شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس و آزمون توکی استفاده شد.

* مسئول مکاتبه: hamidniknahad@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج بیانگر آن است که احداث باغ‌های زیتون در عرصه‌های زراعی، بر خصوصیات فیزیکی خاک اثر مثبت معنی‌داری نگذارده است، اما باعث افزایش معنی‌دار میانگین پارامترهای شیمیایی چون اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی و ازت کل خاک و میزان ظرفیت تبادل کاتیونی آن (در سطح 5 درصد) شده است. همچنین، شاخص فرسایش‌پذیری خاک را نیز به‌طور معنی‌داری کاهش داده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش و نیز با در نظر گرفتن محدودیت شدید خاک منطقه مورد مطالعه از نظر پایداری خاکدانه‌ها، توصیه می‌گردد که می‌باید از تبدیل اراضی جنگلی باقی‌مانده به اراضی زراعی جلوگیری گردد. همچنین در منطقه مورد مطالعه، احداث باغ‌های زیتون نسبت به احداث جنگل مصنوعی و نیز زراعت، ارجحیت دارد.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های جایگزین، باغ‌های زیتون، خصوصیات خاک، آزادشهر

مقدمه

توسعه پایدار در هر نظام نیازمند قوام مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن مانند مدیریت علمی و بهینه منابع طبیعی و اراضی کشاورزی می‌باشد. آب، خاک، جنگل، مرتع و عرصه‌های کشاورزی از ارکان اصلی منابع طبیعی و کشاورزی می‌باشند. محدودیت منابع آب و خاک سبب شده که استفاده بهینه از اراضی، بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. این بهینه‌سازی تنها با اعمال برنامه‌ریزی اصولی و مدیریت صحیح اراضی امکان‌پذیر است. رشد بی‌رویه جمعیت و به دنبال آن نیاز روزافزون انسان به غذا، کشاورزان کشورهای مختلف جهان را به سوی بهره‌برداری از زمین‌های نامرغوب و اراضی حاشیه‌ای هم‌چون مراتع و جنگل‌های واقع در اراضی شیب‌دار سوق داده است. این در حالی است که این اراضی عمدتاً دارای استعداد فرسایشی بالا و پتانسیل تولید پایینی هستند (17 و 9).

کاهش 60 درصدی خدمات اکوسیستم‌های کره زمین در طول 60 سال گذشته، پیامد سوءمدیریت اراضی بوده است و این امر امنیت غذایی کشورهای در حال توسعه را تهدید می‌نماید (33). تغییر کاربری اراضی یک تغییر محیطی مهم در جهان به‌شمار می‌آید و باعث از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی و بومی، تخریب خاک و کاهش مواد مغذی آن می‌شود و این امر مشکلات اقتصادی و اکولوژیکی را، به‌ویژه در مناطقی که با بحران کم‌آبی مواجه هستند، به دنبال دارد (23). تقریباً، یک سوم از مجموع اراضی جنگل‌ها و مراتع جهان، در طی چهار قرن اخیر به زمین‌های کشاورزی تبدیل شده و این امر سبب هدررفت کربن آلی موجود در خاک، تخریب ساختمان خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی خاک و افزایش چگالی ظاهری خاک گردیده است (13). مطالعات حاج‌عباسی و همکاران (1997)، بر روی تغییر کاربری جنگل به عرصه کشاورزی در یک دوره بیست‌ساله بیانگر آن است که، ماده آلی کاهش 50 درصدی و چگالی ظاهری خاک افزایش 20 درصدی داشته‌است (22). در مناطق شمالی ایران تغییر کاربری اراضی اغلب با تخریب ساختمان خاک و تغییر پایداری و توزیع خاکدانه‌ها همراه بوده و معمولاً به کاهش ماده آلی و مواد مغذی خاک منجر می‌شود (16). پژوهش‌های عجمی (2007)، نشانگر تغییر بافت خاک از لومی- رسی- سیلتی، به بافت

سبک لومی- سیلتی، کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کاهش تنفس میکروبی در اثر تغییر کاربری و در یک دوره پنجاه ساله می‌باشد (3). مطالعات چلیک (2005)، بر روی تأثیر تغییر کاربری جنگل و مرتع به زمین کشاورزی نیز نشانگر آن است که پایداری خاک در عمق‌های 10-0 و 20-10 سانتی‌متری به‌ترتیب کاهشی 61 و 52 درصدی داشته و جرم مخصوص ظاهری خاک نیز با افزایش روبه‌رو بوده است (15).

احداث جنگل مصنوعی، جنگل زراعی[1] و باغ‌کاری سیستم‌هایی جایگزین به‌منظور بهبود کیفیت خاک اراضی تخریب‌یافته می‌باشند. این سیستم‌های جایگزین باعث بهبود خصوصیاتی چون: فراهمی لاشبرگ، چرخه عناصر، نفوذپذیری خاک و کنترل فرسایش در اکوسیستم اراضی تخریب‌یافته شده، تنوع زیستی آن اراضی را افزایش می‌دهند (41).

در دهه‌های گذشته پوشش اصلی و غالب منطقه زیتون‌تپه شهرستان آزادشهر، جنگل‌های بلوط (*Quercus castaneifolia*) بوده و اکنون بخش وسیعی از این اراضی به عرصه‌های کشاورزی تبدیل شده است. در اراضی کشاورزی عمدتاً گندم (*Triticum aestivum*) کشت می‌شود. اداره منابع طبیعی شهرستان آزادشهر در اواخر دهه شصت خورشیدی در بخشی از اراضی جنگلی تخریب‌یافته، از طریق کاشت سرو زربین (*Capressus sempervirens*)، اقدام به احداث جنگل مصنوعی نموده است. از اوایل دهه هشتاد خورشیدی نیز، با توجه به طرح توسعه باغات زیتون در کشور، در استان گلستان نیز هم‌زمان با سایر استان‌ها مبادرت به احداث باغ‌های زیتون (*Olea europaea*) گردیده است.

درخت زیتون به‌دلیل مقاومت به کم‌آبی و سازگاری با خاک‌های کم‌بازده و فقیر و تولید محصول باارزش و کم‌هزینه، از نظر اقتصادی بسیار دارای اهمیت است (24). این گیاه متحمل به شوری و خشکی است، اما در دماهای پایین مقاومت کمی دارد. در سال‌های اخیر به‌علت افزایش تقاضا برای روغن و میوه زیتون، کاشت درخت زیتون در ایران گسترش یافته است (1).

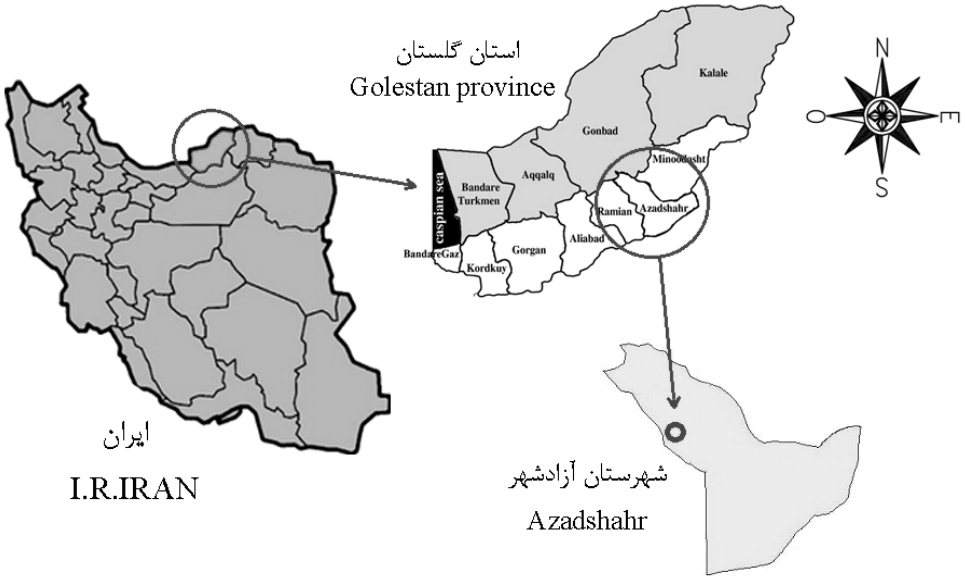
به‌رغم احداث باغ‌های زیتون در مناطق گسترده‌ای از استان گلستان در دهه اخیر، بدون مطالعات تفصیلی جهت کمی‌سازی اثرات زیتون‌کاری بر خصوصیات خاک و مقایسه اثرات آن با سایر سیستم‌ها مشهود می‌باشد. هدف از این مطالعه، بررسی اثرات احداث باغ‌زیتون، به‌عنوان سیستمی جایگزین، بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و شاخص فرسایش‌پذیری آن در قیاس با سایر سیستم‌ها (جنگل طبیعی، جنگل مصنوعی و زراعت) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: زیتون تپه، در 2 کیلومتری جنوب شهر آزادشهر در استان گلستان و در طول جغرافیایی 55 درجه و 10 دقیقه و 26 ثانیه و عرض جغرافیایی 37 درجه و 4 دقیقه و 12 ثانیه قرار دارد (شکل 1).

میانگین بارندگی سالانه آن 475 میلی‌متر، متوسط درجه حرارت و رطوبت نسبی سالانه آن به‌ترتیب 18/4 درجه سانتی‌گراد و 68 درصد بوده، میزان تبخیر و تعرق سالانه آن نیز 1343 میلی‌متر می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس روش آمبرژه نیمه‌مرطوب معتدل است.

1- Agroforestry



شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Location of the study area.

مطالعات، اندازه‌گیری‌های صحرایی و نمونه‌برداری خاک: در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و بازدیدهای میدانی، مرزهای تیمارهای مورد مطالعه (عرصه زیتون‌کاری شده، جنگل طبیعی، جنگل مصنوعی و عرصه زراعی) مشخص گردید. سپس از مساحتی به وسعت 5 هکتار در هر تیمار، پنج نمونه مرکب با فواصل 40 متر از یکدیگر و از عمق 20-0 سانتی‌متری برداشت شد و به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل گردید.

مطالعات آزمایشگاهی: پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی، نمونه‌ها در معرض هوای آزاد خشک گردیدند. بخشی از نمونه‌ها به همراه تعدادی کلوخه جهت تعیین پایداری خاکدانه‌ها از طریق میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD)[1] و نیز برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک، از بقیه نمونه‌ها جدا گردید. سپس، تمامی نمونه‌های خاک بعد از کوبیدن، توسط الک 2 میلی‌متری الک شدند. جهت تعیین بافت خاک، پس از تجزیه مواد آلی با آب‌اکسیژنه و حذف خاصیت چسبندگی رس‌ها با نمک کالگن، از روش هیدرومتری (11) استفاده گردید. درصد رطوبت اشباع نمونه‌های خاک نیز به‌صورت وزنی به‌دست آمد (21). جرم مخصوص ظاهری با استفاده از کلوخه و به روش پارافین (10) و تخلخل کل نمونه‌ها نیز با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک، محاسبه گردید. پایداری خاکدانه‌ها با روش الک مرطوب (5 و 26) تعیین شد. بدین منظور، از هر یک از نمونه خاک‌های دست‌نخورده تیمارهای مورد مطالعه که از الک 4 میلی‌متری عبور داده شده بودند، 50 گرم توزین و بر روی سری الک‌های 0/25، 0/5، 1 و 2 میلی‌متری قرار داده شد و سپس دستگاه با سرعت 40 دور در دقیقه برای مدت 10 دقیقه تنظیم شد.

1- Mean Weight Diameter (MWD)

در نهایت پس از جداسازی ذرات شن، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} \overline{X} W_i$$

شاخص فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از نسبت رس اصلاح شده (MCR)[1] از رابطه زیر محاسبه گردید (30). اسیدیته خاک پس از تهیه گل اشباع و قرار دادن دستگاه pH متر دارای الکترود شیشه‌ای درون آن، اندازه‌گیری شد (39). میزان هدایت الکتریکی هر یک از نمونه‌های خاک نیز با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی در عصاره اشباع به‌دست آمد (46). ماده آلی به روش والکلی- بلک اندازه‌گیری شد (42). میزان آهک خاک نیز به روش اسیدی‌متری به‌دست آمد (48). فسفر قابل‌جذب با استفاده از روش اولسن و همکاران (1954)، اندازه‌گیری شد (45). مقدار پتاسیم تبادلی با استفاده از فلیم‌فوتومتر و مقادیر کلسیم و منیزیم تبادلی از طریق تیتراسیون به‌دست آمد (47). ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) نیز، به روش باور و همکاران (1952) محاسبه گردید (12).

$$\text{نسبت رس اصلاح‌شده} = \frac{\text{درصد سیلت + درصد ماسه}}{\text{درصد رس + درصد ماده آلی}}$$

روش آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها: همه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{18}$ مورد آنالیز قرار گرفت. بدین منظور ابتدا داده‌ها از نظر عدم وجود مقادیر انتهایی و پرت کنترل شدند. پس از آزمون یکنواختی واریانس، جهت آزمودن فرضیه برابر صفر بودن میانگین پارامترهای مورد مطالعه در تیمارهای مختلف، آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد و آن‌گاه به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح معنی‌دار 5 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

بافت خاک: نتایج نشان‌گر آن است که بافت خاک در تمامی تیمارهای مورد مطالعه، سیلتی- رسی می‌باشد (جدول 1). تجزیه واریانس اجزای تشکیل‌دهنده بافت خاک بیانگر آن است که درصد شن در بافت خاک زیتون‌کاری شده در قیاس با جنگل طبیعی، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر است اما از درصد شن بافت خاک تیمارهای دیگر به‌طور معنی‌داری کم‌تر می‌باشد ($P<0/05$). بررسی درصد سیلت بافت خاک زیتون‌کاری شده در قیاس با درصد سیلت سایر تیمارها نشانگر آن است که میزان آن تنها با درصد سیلت بافت خاک جنگل طبیعی تفاوت معنی‌داری داشته و از آن کم‌تر می‌باشد ($P<0/05$). بررسی درصد رس بافت خاک زیتون‌کاری شده در قیاس با درصد رس سایر تیمارها بیانگر آن است که میزان آن با درصد رس بافت خاک جنگل طبیعی تفاوت معنی‌داری ندارد ($P>0/05$) اما به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از درصد رس بافت خاک تیمارهای دیگر می‌باشد ($P<0/05$).

1- Modified clay ratio

جدول 1- مقایسه میانگین مقادیر پارامترهای فیزیکی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه.

Table 1. Means comparisons of soil physical parameters in studied land uses.

واحد (Unit)	عرصه زراعی (Croplands)	جنگل مصنوعی (Artificial forest)	جنگل طبیعی (Natural forest)	باغ زیتون (Olive orchards)	متغیر (Variable)
-	سیلتی - رسی (Silty – clay)	سیلتی - رسی (Silty – clay)	سیلتی - رسی (Silty – clay)	سیلتی - رسی (Silty – clay)	بافت خاک (Soil texture)
%	17^{a}	19^{a}	12.2^{c}	14^{b}	شن (sable)
%	42^{b}	41^{b}	44.4^{a}	40^{b}	سیلت (silt)
%	41^{b}	40^{b}	43.4^{a}	46^{a}	رس (clay)
mm	0.09^{b}	0.67^{a}	0.66^{a}	0.19^{b}	میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (Mean Weight Diameter)
gcm^{-3}	1.34^{a}	1.23^{a}	1.18^{b}	1.31^{a}	جرم مخصوص ظاهری (Bulk density)
%	49.41^{b}	52.53^{b}	55.57^{a}	50.64^{b}	تخلخل کل (Total porosity)
%	51.51^{b}	51.76^{b}	56.75^{a}	50.07^{b}	رطوبت اشباع (Saturated humidity)

حروف مشابه هر ردیف نشانگر عدم تفاوت در سطح 5 درصد می‌باشد.

Means followed by the same letters in each row are not significantly different (P<0.05).

با توجه به مثلث بافت خاک، هر سه تیمار مورد مطالعه در قیاس با تیمار جنگل طبیعی در معرض تغییر بافت خاک قرار دارند. از یک طرف درصد شن در بافت خاک تمامی تیمارهای مورد مطالعه در قیاس با درصد شن بافت خاک جنگل طبیعی افزایش معنی‌داری یافته است و از طرف دیگر، درصد سیلت نیز، کاهش معنی‌داری یافته است. با توجه به کاهش معنی‌دار درصد رس بافت خاک در تیمارهای جنگل مصنوعی و عرصه زراعی در قیاس با درصد رس بافت خاک در جنگل طبیعی و نیز افزایش درصد رس بافت خاک در تیمار زیتون‌کاری شده در قیاس با درصد رس بافت خاک در جنگل طبیعی، می‌توان چنین پیش‌بینی نمود که در آینده‌ای نه‌چندان دور، بافت خاک در تیمار زیتون‌کاری شده به بافت سنگین‌تر سیلتی و در تیمارهای جنگل مصنوعی و عرصه زراعی نیز به بافت سبک‌تر رسی لومی تبدیل خواهد شد. نتایج مطالعه عجمی و همکاران (2012) و شمسی‌محمودآبادی و همکاران (2010) نیز نشانگر تغییر بافت خاک سطحی از کلاس غالب لوم رسی سیلتی در کاربری جنگل طبیعی به کلاس سبک‌تر لوم سیلتی در کاربری زراعی می‌باشد (4 و 52).

پایداری خاکدانه‌ها (MWD): نتایج (جدول 1) به‌دست آمده بیانگر آن است که میزان پایداری خاکدانه‌ها در خاک تیمار زیتون‌کاری شده به‌طور معنی‌داری از میزان پایداری خاکدانه‌ها در خاک تیمارهای جنگل طبیعی و مصنوعی کم‌تر می‌باشد (P<0/05) اما در قیاس با عرصه زراعی بهبود یافته است. اگرچه هنوز به‌تفاوت معنی‌داری منجر نشده است (P>0/05). نتایج مطالعه ایورندیلک و همکاران (2004) و کاراواکا و همکاران (2004) نشانگر کاهش معنی‌دار پایداری خاکدانه‌ها در اراضی زراعی است و کاهش ماده آلی و تخریب ساختمان خاک در اثر

عملیات خاک‌ورزی دلیل این امر قلمداد گردید (20 و 14). افزایش ماده آلی خاک (جدول 4) و توقف کاربرد ماشین‌آلات کشاورزی در تیمار زیتون‌کاری شده را می‌توان دلیل بهبود پایداری خاکدانه‌ها دانست. با توجه به طبقه‌بندی سطوح بحرانی پایداری خاکدانه‌ها (25)، خاک تیمارهای جنگل طبیعی و جنگل مصنوعی دارای محدودیت شدید و خاک تیمارهای زیتون‌کاری شده و عرصه زراعی دارای محدودیت بسیار شدید می‌باشند. درصد بالای سیلت در بافت خاک تیمارهای مورد مطالعه را می‌توان دلیل این امر دانست. خاک‌های دارای 40 تا 60 درصد سیلت، فرسایش‌پذیرترین خاک‌ها می‌باشند (50).

جدول 2- سطوح بحرانی پایداری خاک (25).

Table 2. Critical levels of soil stability (25).

محدودیت (Limitation)	بسیار شدید (Very high)	شدید (High)	متوسط (Mean)	کم (Low)	هیچ (Any)
میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (میلی‌متر) (Mean Weight Diameter) (mm)	> 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 2.5	<2.5

جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل کل خاک: جرم مخصوص ظاهری نشانگر توانایی خاک در حفظ ساختمان، حرکت آب و املاح، و هوادهی خاک می‌باشد. بین جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل کل خاک رابطه‌ای معکوس وجود دارد. نتایج به‌دست آمده (جدول 1) نشانگر آن است که جرم مخصوص ظاهری خاک تیمار زیتون‌کاری شده کم‌تر از تیمار عرصه زراعی و بیش‌تر از تیمار جنگل مصنوعی می‌باشد، اگرچه تفاوت معنی‌داری مابین آن‌ها مشاهده نمی‌گردد (P>0/05). جرم مخصوص ظاهری خاک هر سه تیمار فوق‌الذکر از جرم مخصوص ظاهری خاک تیمار جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر می‌باشد (P<0/05). لیمینیح و همکاران (2005) افزایش میزان جرم مخصوص ظاهری و کاهش درصد تخلخل کل خاک را ناشی از کاهش ماده آلی خاک می‌دانند (32) که نتایج حاصل از این پژوهش (جدول 4) نیز بیانگر این امر می‌باشد.

درصد رطوبت اشباع خاک: با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول 1)، درصد رطوبت اشباع خاک در خاک جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از درصد رطوبت اشباع خاک سایر تیمارها است (P<0/05). عجمی (2007)، بالاتر بودن مقادیر ماده آلی و درصد رس در خاک جنگل طبیعی را دلیل بیش‌تر بودن درصد رطوبت اشباع آن دانسته است (3). در نتایج حاصل از این پژوهش نیز درصد رس و درصد کربن آلی خاک تیمار جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای جنگل مصنوعی و عرصه زراعی می‌باشد (P<0/05). اگرچه درصد رس خاک تیمار جنگل طبیعی تفاوت معنی‌داری با درصد رس خاک تیمار زیتون‌کاری شده ندارد (P>0/05) اما، درصد کربن آلی آن به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار زیتون‌کاری شده می‌باشد (P<0/05).

شاخص فرسایش‌پذیری خاک: نتایج (جدول 3)، بیانگر آن است که شاخص فرسایش‌پذیری خاک تیمار زیتون‌کاری شده و نیز جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سایر تیمارها می‌باشد (P<0/05). افزایش درصد رس (جدول 1) و کربن آلی خاک (جدول 4) در نتیجه احداث باغ‌های زیتون، سبب کاهش معنی‌داری شاخص فرسایش‌پذیری خاک در قیاس با تیمارهای جنگل مصنوعی و عرصه زراعی گردیده است. لارسون واستیوارت (1992) نیز، کاهش ماده آلی خاک را باعث افزایش حساسیت خاک به فرسایش دانسته‌اند (31).

جدول 3- مقایسه مقادیر شاخص فرسایش‌پذیری خاک (MCR) در کاربری‌های مورد مطالعه.

Table 3. Comparisons of soil erodability index (MCR) in studied land uses.

متغیر (Variable)	باغ زیتون (Olive orchards)	جنگل طبیعی (Natural forest)	جنگل مصنوعی (Artificial forest)	عرصه زراعی (Croplands)
نسبت رس اصلاح شده (Modified Clay Ratio)	1.09[b]	1.14[b]	1.41[a]	1.39[a]

حروف مشابه هر ردیف نشانگر عدم تفاوت در سطح 5 درصد می‌باشد.

Means followed by the same letters in each row are not significantly different (P<0.05).

اسیدیته (pH): نتایج (جدول 4)، نشانگر آن است که اسیدیته خاک تیمار زیتون‌کاری‌شده به‌طور معنی‌داری (P<0/05) بیش‌تر از خاک جنگل طبیعی و عرصه زراعی می‌باشد و در قیاس با اسیدیته خاک جنگل مصنوعی تفاوت معنی‌داری ندارد (P>0/05). اسیدیته خاک عرصه زراعی نیز به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از اسیدیته خاک تیمار جنگل طبیعی می‌باشد (جدول 4). در تیمار جنگل طبیعی به‌دلیل موقعیت ژئومورفیک پایدارتری که وجود دارد نفوذ عمقی آب به خاک در قیاس با تیمارهای دیگر، بیش‌تر است و کربنات خاک سطحی به عمق پایین‌تری منتقل می‌شود که این امر باعث پایین آمدن اسیدیته خاک سطحی می‌شود (28). در عرصه زراعی، زیر و رو شدن پروفیل خاک طی عملیات خاک‌ورزی باعث بالا آمدن مواد آهکی به سطح خاک و افزایش pH آن می‌شود (3). شایان ذکر است که تیمارهای زیتون‌کاری‌شده و جنگل مصنوعی نیز در گذشته تحت کشت بوده‌اند، اما در خصوص تفاوت معنادار pH آن‌ها در قیاس با عرصه زراعی می‌توان چنین استدلال نمود که کیفیت لاشبرگ منتقل شده به خاک و در نتیجه تفاوت در میکروارگانیسم‌های خاک و اثرات ناشی از آن در تجزیه بقایای آلی منجر به افزایش pH خاک در قیاس با عرصه زراعی گردیده است. برخی از گیاهان مانند آفتابگردان (*Helianthus annuus*)، تاغ (*Haloxylon sp.*)، اشنان (*Seidlitzia sp.*) و شپشو (*Anabasis sp.*) در اثر معدنی شدن مواد آلی اندام‌های خود مقداری کربنات و بی‌کربنات قلیایی به وجود می‌آورند و باعث افزایش قلیاییت خاک می‌شوند (34).

هدایت الکتریکی (EC): نتایج (جدول 4) نشانگر آن است که اگرچه هدایت الکتریکی خاک تیمار زیتون‌کاری شده و نیز تیمار جنگل مصنوعی در قیاس با هدایت الکتریکی خاک تیمارهای جنگل طبیعی و عرصه زراعی به‌طور معنی‌داری بالاتر می‌باشد (P<0/05) اما با این‌حال، خاک تمامی تیمارهای مورد مطالعه در طبقه خاک‌های غیر شور قرار می‌گیرند (6) و میزان شوری خاک عامل محدودکننده‌ای جهت رشد گیاهان نمی‌باشد. در جنگل طبیعی، بالاتر بودن میزان پوشش گیاهی و لاشبرگ حاصل از آن و کاهش تبخیر از خاک سبب افزایش رطوبت خاک شده و در نتیجه غلظت نمک کاهش یافته است و بنابراین EC خاک آن در قیاس با تیمارهای باغ زیتون و جنگل مصنوعی سرو، به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است (15). در عرصه زراعی، برداشت سالانه اندام هوایی پوشش گیاهی و به تبع آن املاح جذب شده در آن‌ها، به‌همراه فرسایش خاک و نیز، اختلاط لایه‌های خاک طی عملیات خاک‌ورزی، می‌تواند دلیل کاهش معنی‌دار EC خاک در قیاس با تیمارهای باغ زیتون و جنگل مصنوعی سرو باشد.

کربن آلی: کارکرد کربن آلی تنظیم ورود آب، مقاومت در برابر فرسایش سطحی، تسهیل حرکت و ذخیره آب، فراهم آوردن مواد مغذی برای گیاه و قابلیت تولید پایدار است و بر نفوذپذیری و هدایت هیدرولیک خاک نیز اثرگذار می‌باشد (37). نتایج

(جدول 4) نشانگر آن است که درصد کربن آلی خاک تیمار زیتون‌کاری شده در قیاس با درصد کربن آلی خاک زمین زراعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بوده (P<0/05) و با درصد کربن آلی خاک جنگل مصنوعی تفاوت معنی‌داری ندارد (P>0/05). درصد کربن آلی خاک جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از درصد کربن آلی خاک سایر تیمارها می‌باشد (P<0/05). تغییر در میزان رطوبت و دمای خاک سطحی باعث تغییر در میزان فعالیت‌های میکربی و حیاتی خاک می‌شود و این امر به‌نوبه خود باعث تغییر شدت تجزیه می‌شود. تغییر در میزان ماده آلی خاک زمانی رخ می‌دهد که نسبت کربن ورودی (تولید خالص اولیه) به هدررفت کربن (تنفس میکربی و تجزیه ماده آلی) تغییر نماید. تبدیل اراضی طبیعی به اراضی کشاورزی، تعادل شکننده موجود مابین انباشت و آزاد شدن کربن خاک را بهم می‌زند. کشت و زرع باعث تشدید تنفس خاک در قیاس با میزان تثبیت کربن می‌شود و این امر منجر به هدررفت خالص کربن ذخیره شده در خاک می‌شود و منجر به کاهش درصد کربن آلی در خاک زراعی می‌گردد (38). توقف عملیات شخم و در نتیجه کاهش سرعت تجزیه مواد آلی و نیز کاهش شاخص فرسایش‌پذیری خاک (جدول 3)، در نتیجه احداث باغ‌های زیتون سبب افزایش مقدار مواد آلی در خاک تیمار زیتون‌کاری‌شده در قیاس با عرصه زراعی شده است. از آنجا که لایه‌های پایینی خاک در قیاس با لایه سطحی خاک ماده آلی کم‌تری دارند، اختلاط کربن آلی لایه‌های مختلف خاک طی عملیات خاک‌ورزی نیز می‌تواند از دلایل کاهش معنی‌دار ماده آلی خاک سطحی در تیمار عرصه زراعی در قیاس با سایر تیمارها باشد (2).

جدول 4- مقایسه میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه.

Table 4. Means comparisons of soil chemical parameters in studied land uses.

واحد (Unit)	عرصه زراعی (Cropland)	جنگل مصنوعی (Artificial forest)	جنگل طبیعی (Natural forest)	باغ زیتون (Olive orchards)	متغیر (Variable)
-log [H^+]	7.15^b	7.81^a	6.80^c	7.71^a	اسیدیته (pH)
dSm^{-1}	0.55^b	0.82^a	0.59^b	0.74^a	هدایت الکتریکی (EC)
%	0.8^c	1.89^b	2.87^a	1.97^b	کربن آلی (Organic carbon)
%	0.086^b	0.024^c	0.243^a	0.095^b	ازت کل (Total nitrogen)
-	9.30^c	78.75^a	11.81^c	20.74^b	C/N
%	24.2^a	16.5^b	18.8^b	17.9^b	آهک (Lime)
ppm	2.15^b	0.25^d	3.33^a	1.55^c	فسفر قابل‌جذب (Adsorbable Phosphorus)
ppm	2.42^{ad}	1.82^{ac}	3.92^b	2.12^a	پتاسیم تبادلی (Exchangeable Potassium)
$meqL^{-1}$	2.8^c	4.14^{ab}	3.04^b	4.32^a	کلسیم تبادلی (Exchangeable Calcium)
$meqL^{-1}$	3^{cd}	3.40^{ac}	4.96^{ab}	4.08^{ab}	منیزیم تبادلی (Exchangeable Magnesium)
meq $100g^{-1}$	25.36^c	28.56^b	35.26^a	33.03^a	ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) (Cation Exchange Capacity)

حروف مشابه هر ردیف نشانگر عدم تفاوت در سطح 5 درصد می‌باشد.

Means followed by the same letters in each row are not significantly different (P<0.05).

ازت کل: نتایج (جدول 4)، بیانگر آن است که میزان ازت کل خاک در تیمار زیتون‌کاری شده در قیاس با عرصه زراعی افزایش یافته است اما این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد (P>0/05). میزان ازت کل خاک جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری (P<0/05) بیش‌تر از تمامی تیمارهای مورد مطالعه است و میزان ازت کل در خاک جنگل مصنوعی نیز به‌طور معنی‌داری (P<0/05) کم‌تر از تمامی تیمارهای مورد مطالعه می‌باشد. صرف‌نظر از میزان ازت کل خاک عرصه زراعی که می‌تواند تا حدودی تحت‌تأثیر کودپاشی سالانه باشد، در سایر تیمارهای مورد مطالعه، کیفیت لاشبرگ پوشش گیاهی از عوامل اثرگذار بر میزان ازت کل خاک و نسبت C/N آن می‌باشد. تفاوت‌های کیفی لاشبرگ شامل مواد غذایی، کربن، لیگنین و عناصر فنلی است، به‌طوری‌که لاشبرگ‌هایی با نیتروژن بالا و نسبت C/N پایین‌تر با سرعت بیش‌تری تجزیه شده (49 و 53) و بعکس وجود مواد رزینی و فنلی تأثیر منفی در تجزیه لاشبرگ‌ها دارند (7 و 8). نتایج مطالعه نیک‌نهاد قرماخر و همکاران (2012) در خصوص اثرات کیفیت لاشبرگ بر معدنی شدن و آلی شدن عناصر غذایی نشانگر آن است که کیفیت لاشبرگ اثر معنی‌داری بر شدت تجزیه لاشبرگ‌ها و رهاسازی عناصر غذایی از آن دارد (43). آنان نتیجه‌گیری نمودند که کیفیت لاشبرگ گیاهان ملاک مهمی جهت پیش‌بینی دینامیک و مقدار ازت در دسترس خاک می‌باشد. احتمالاً لاشبرگ حاصل از درختان زیتون در قیاس با لاشبرگ حاصل از درختان سرو جنگل مصنوعی، دارای کیفیت بالاتری می‌باشد و در نتیجه فرایند تخریب زیستی سریع‌تر منجر به افزایش ماده آلی و ازت کل خاک و کاهش نسبت C/N در خاک زیتون‌کاری شده در قیاس با جنگل مصنوعی گردیده است.

آهک: نتایج (جدول 4) بیانگر آن‌است که میزان آهک خاک تیمار زیتون‌کاری شده کم‌تر از میزان آهک خاک تیمار جنگل طبیعی و بیش‌تر از میزان آهک خاک تیمار جنگل مصنوعی است، اگرچه تفاوت معنی‌داری مابین آن‌ها وجود ندارد (P>0/05). میزان آهک خاک تیمار زراعی بسیار بیش‌تر از میزان آهک موجود در خاک سایر تیمارهای مورد مطالعه است و تفاوت معنی‌داری با آن‌ها دارد (P<0/05). بالا آمدن مواد آهکی از عمق پروفیل خاک به سطح آن در اثر شخم عرصه زراعی و نیز پدیده آهکی شدن را می‌توان از دلایل این امر قلمداد نمود. توقف شخم و کاشت زیتون سبب بهبود میزان رطوبت (از طریق سایه‌اندازی تاج پوشش درختان زیتون) و دی‌اکسیدکربن (ناشی از فعالیت بیوماس میکربی) در خاک تیمار زیتون‌کاری شده گردیده است و این امر نیز اصطلاحاً سبب آهک‌زدایی از خاک گردیده است. واکنش عمومی که در حرکت کربنات‌ها عمل می‌کند، به‌شرح زیر است:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

آهک‌زدایی هنگامی رخ می‌دهد که CO_2 و H_2O موجود بوده و واکنش با ایجاد بیکربنات محلول به‌سمت راست گرایش پیدا کند. آهکی شدن هنگامی اتفاق می افتد که دی‌اکسیدکربن با آب از سیستم خارج شده و واکنش به‌سمت چپ هدایت شود (27).

فسفر قابل‌جذب و پتاسیم تبادلی: نتایج (جدول 4) نشان‌گر آن است که، میزان فسفر قابل‌جذب خاک زیتون‌کاری شده به‌طور معنی‌داری کم‌تر از خاک جنگل طبیعی و عرصه زراعی و نیز بیش‌تر از خاک جنگل مصنوعی می‌باشد (P<0/05). میزان پتاسیم تبادلی خاک زیتون‌کاری شده نیز به‌طور معنی‌داری کم‌تر از میزان پتاسیم خاک جنگل طبیعی است (P<0/05) و همچنین میزان آن نسبت به خاک جنگل مصنوعی بیش‌تر و نسبت به خاک زراعی کم‌تر

می‌باشد، هر چند تفاوت معنی‌داری مابین آن‌ها وجود ندارد (P>0/05).

افزایش ماده آلی خاک می‌تواند فسفر و پتاسیم قابل‌جذب گیاه را افزایش دهد. پوشش مواد آلی بر سطح خاکدانه‌ها امکان جذب فسفات توسط خاکدانه‌ها را تقلیل می‌دهد (36). این احتمال برای پتاسیم هم وجود دارد. هوموس، سطوح ذرات اکسیدهای آهن و آلومینیوم را پوشانده و از ظرفیت تثبیت پتاسیم خاک می‌کاهد بنابراین با افزایش ماده آلی خاک، پتاسیم در فاز تبادلی باقی‌مانده و از احتمال تثبیت آن کاسته می‌شود. از طرف دیگر، ترکیبات گاز کربنیک تولید شده از تجزیه مواد آلی با آب تولید اسیدکربنیک می‌نماید. این اسید در خاک‌های دارای کانی‌های پتاسیم‌دار احتمالاً باعث دگرگونی ساختمان کانی‌ها شده و به این ترتیب قابلیت جذب آن‌ها افزایش می‌یابد. یون هومات سبب جذب سطحی پتاسیم می‌شود و به راحتی آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (19 و 18). موارد فوق می‌تواند دلیل بالاتر بودن فسفر قابل‌جذب و پتاسیم تبادلی در خاک زیتون‌کاری شده در قیاس با خاک جنگل مصنوعی باشد.

در بیش‌تر خاک‌ها، قابلیت جذب فسفر در گستره pH بین 5/5 تا 7 حداکثر است که با کاهش pH به کم‌تر از 5/5 یا افزایش آن به بیش از 7 کاهش می‌یابد. در pH بالاتر از 7 یون‌های کلسیم و منیزیم و همچنین حضور کربنات‌های این فلزات در خاک سبب رسوب فسفر افزوده شده و قابلیت جذب به آن دوباره کاهش می‌یابد (35). پایین بودن فسفر قابل‌جذب خاک در تیمارهای زیتون‌کاری شده و جنگل مصنوعی در قیاس با خاک جنگل طبیعی، می‌تواند در ارتباط با pH بالای آن‌ها باشد (جدول 4). کودپاشی عرصه زراعی نیز می‌تواند دلیل بالاتر بودن فسفر قابل‌جذب و پتاسیم تبادلی در خاک زراعی در قیاس با خاک تیمار زیتون‌کاری شده باشد.

کلسیم و منیزیم تبادلی: نتایج (جدول 4) نشانگر آن است که میزان کلسیم تبادلی خاک زیتون‌کاری شده به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میزان کلسیم تبادلی خاک جنگل طبیعی و عرصه زراعی می‌باشد (P<0/05)، اما علی‌رغم بیش‌تر بودن، با میزان کلسیم تبادلی خاک جنگل مصنوعی تفاوت معنی‌داری ندارد (P>0/05). همچنین، خاک تیمار زیتون‌کاری شده پس از خاک جنگل طبیعی دارای بیش‌ترین مقدار منیزیم تبادلی می‌باشد اما، تنها مابین میزان منیزیم تبادلی خاک جنگل طبیعی و عرصه زراعی تفاوتی معنی‌داری وجود دارد (P<0/05). با توجه به یکسان بودن درصد ذرات رس در بافت خاک جنگل مصنوعی و عرصه زراعی (جدول 1) از یک طرف و نیز بالاتر بودن میزان یون‌های کلسیم (P<0/05) و منیزیم (P>0/05) قابل تبادل در خاک جنگل مصنوعی (جدول 4) از طرف دیگر، افزایش درصد رس در بافت خاک تیمار زیتون‌کاری شده نمی‌تواند دلیل افزایش میزان یون‌های کلسیم (P<0/05) و منیزیم (P>0/05) قابل تبادل در خاک این تیمار باشد. دروی سالانه پوشش گیاهی عرصه زراعی سبب خروج یون‌های کلسیم و منیزیم جذب شده توسط گیاه از عرصه زراعی می‌گردد. توقف این امر در نتیجه زیتون‌کاری به همراه کاهش شاخص فرسایش‌پذیری خاک (جدول 3) و میزان آبشویی آن، سبب افزایش کلسیم و منیزیم قابل تبادل در این تیمار شده است. اسیدکربنیک حاصل از تجزیه مواد آلی و آب نیز، یون کلسیم و منیزیم را در کمپلکس تبادل خاک جابجا می‌نماید (ملکوتی، 1991). با توجه به افزایش معنادار کربن آلی خاک در نتیجه زیتون‌کاری، دلیل فوق نیز می‌تواند از دلایل افزایش میزان کلسیم و منیزیم قابل تبادل در تیمار زیتون‌کاری شده در قیاس با تیمار زراعی باشد.

ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC): ظرفیت تبادل کاتیونی، مقدار کاتیون‌هایی است که می‌تواند توسط

خاک جذب و نگهداری شود (44). نتایج (جدول 4) بیانگر آن است که ظرفیت تبادل کاتیونی خاک تیمار زیتون‌کاری شده و خاک تیمار جنگل طبیعی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها است (P<0/05). ظرفیت تبادل کاتیونی یک خاک از طریق میزان رس، نوع رس و ماده آلی خاک تعیین می‌گردد. هرچه میزان رس و ماده آلی خاک بالاتر باشد، ظرفیت تبادل کاتیونی آن بیش‌تر می‌باشد (44). افزایش میزان رس و کربن آلی خاک در تیمار زیتون‌کاری‌شده (جدول‌های 1 و 4) منجر به افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در آن تیمار گردیده است. زیتون‌کاری سبب ارتقا سطح ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از متوسط به زیاد شده است (جدول 5).

جدول 5- سطوح مختلف ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) خاک (40).

Table 5. Different levels of soil cation exchangeable capacity (CEC).

درجه (Degree)	خیلی‌کم (Very low)	کم (Low)	متوسط (Mean)	زیاد (High)	خیلی‌زیاد (Very high)
ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) (Cation Exchange Capacity)	<6	6 - 12	12 - 26	26 - 40	>40

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول 1) می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که سیستم‌های جایگزین اعمال شده (احداث باغ‌های زیتون، پس از 12 سال و احداث جنگل مصنوعی سرو، با قدمتی 25 ساله) اثرات مثبت معنی‌داری بر پارامترهای فیزیکی خاک نگذاشته است. با توجه به قرار گرفتن خاک جنگل طبیعی در طبقه دارای محدودیت شدید از نظر پایداری خاکدانه‌ها (جدول 2)، از تبدیل اراضی جنگلی باقی‌مانده به اراضی زراعی باید جلوگیری گردد. با در نظر گرفتن کاهش معنی‌دار شاخص فرسایش‌پذیری در عرصه زیتون‌کاری شده در قیاس با تیمارهای جنگل مصنوعی سرو و عرصه زراعی و نیز ناپایداری خاک منطقه مورد مطالعه (حتی در تیمار جنگل طبیعی: جدول 2) از یک طرف و نیز پیامدهای سنگین ناپایداری خاک از طرف دیگر، احداث باغ‌های زیتون به‌جای احداث جنگل مصنوعی سرو و نیز ادامه زراعت، ارجحیت دارد. در قیاس با احداث جنگل مصنوعی سرو، قلیایی‌تر شدن خاک پیامد احداث باغ زیتون و در نتیجه اثر منفی آن بر فراهمی فسفر خاک کم‌تر می‌باشد و درصد کربن آلی و به‌خصوص ازت کل خاک نیز سریع‌تر افزایش می‌یابد. افزایش میزان کاتیون‌های تبادلی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک نیز از دیگر اثرات مثبت احداث باغ‌های زیتون می‌باشد.

منابع

1.Afshar Mohammadian, M., Rezaei, Sh., and Ramezani Malekrudy, M. 2012. The impact of cold stress on two olive cultivars. Plant Process and Function. 1: 2. 1-11. (In Persian)

2.Aguilar, R., Kelly, E.F., and Heil, R.D. 1988. Effect of cultivation on soil in northern great plains rangeland. J. Soil Sci. Soc. Amer. 52: 1081-1085.

3.Ajami, M. 2007. Soil quality attributes micropedology and clay mineralogy as affected by land use change and geomorphic position on some loess-derived soils in eastern Golestan Province, Agh-Su wastershed. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 191p. (In Persian)

4.Ajami, M., Khormali, F., and Ayoubi, Sh. 2012. Role of deforestation and land use change on soil erodibility of loess in eastern Golestan province. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi). 94: 36-44. (In Persian)
5.Angers, D.A., and Mehuys, G.R. 1993. Aggregate stability to water, P 651-657. In: M.R. Carter (ed), Soil Sampling and Methods of analysis, Lewis Publishers, Boca Raton.
6.Azarnivand, H., and Zare Chahouki, M. 2010. Rangeland Ecology. Tehran University Press, 346p. (In Persian)
7.Baldwin, I.T., Olson, R.K., and Reiners, W.K. 1983. Protein binding phenolic and the inhibition of nitrification balsam fir soils. Soil Biol. Biochem. 15: 3. 419-423.
8.Bargali, S.S., Singh, S.P., and Singh, R.P. 1993. Patterns of weight loss and nutrient release from decomposing leaf litter in an area series of Eucalypt plantations. Soil Biol. Biochem. 25: 2. 1731-1738.
9.Bewket, W., and Stroosnijder, L. 2003. Effects of agro-ecological land use succession on soil properties in chemoga watershed, Blue Nile basin, Ethiopia. Geoderma. 111: 1. 85-98.
10.Black, C.A. 1986. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, 1188p.
11.Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54: 5. 464-465.
12.Bower, C.A.R., Reitemeier, F., and Fireman, M. 1952. Exchangeable-cation analysis of saline and alkali soils. Soil Sci. 73: 4. 251-262.
13.Canadell, J., and Noble, I. 2001. Challenges of a changing Earth. Trends Ecol. Evol. 16: 12. 664-666.
14.Caravaca, F., Lax, A., and Albaladejo, J. 2004. Aggregate stability and carbon characteristics of particle-size fractions in cultivated and forested soils of semiarid Spain. Soil and Tillage Research. 78: 83-90.
15.Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil and Tillage Research. 83: 2. 270-277.
16.Chaneton, E.J., and Lavado, R.S. 1996. Soil nutrients and salinity after long-term grazing exclusion in a flooding pampa grassland. J. Range Manage. 49: 2. 182-187.
17.Emadi, M., Baghernejad, M., and Memarian, H.R. 2008. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. J. Appl. Sci. 8: 3. 496-502. (In Persian)
18.Engeman, R., and Leroy, P. 1995. Population and sustainable food production. Committee for the National Institute for Environment, Washington, DC. 4: 1. 1-48.
19.Evangelou, V.P., and Blevins, R.L. 1988. Effect of long-term tillage systems and nitrogen addition on potassium Quantity-Intensity relationships. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 4. 1047-1054.
20.Evangelou, V.P., Karathanasis, A.D., and Blevins, R.L. 1986. Effect of soil organic matter accumulation on potassium and ammonium quantity-intensity relationships. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 2. 378-382.
21.Evrendilek, F., Celik, I., and Kilic, S. 2004. Changes in soil organic carbon and other physical soil properties along adjacent Mediterranean forest, grassland, and cropland ecosystems in Turkey. J. Arid Environ. 59: 743-752.
22.Famiglietti, J.S., Rudnicki, J.W., and Rodell, M. 1998. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. J. Hydrol. 210: 1. 259-281.
23.Hajabbasi, M.A., Jalalian, A., and Karimzadeh, H.R. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant and Soil. 190: 1. 301-308.
24.Jeddi, K., and Chaieb, M. 2010. Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environment of south Tunisia. Flora. 205: 3. 184-189.
25.Karamian, R., Sardabi, H., Mohammadian, A., and Jahanpour, F.A. 2009. Adaptability of ten olive varieties in terms of survival, height and diameter growth and fruit production in Lorestan province. Iran. J. For. Pop. Res. 17: 3. 319-326. (In Persian)

26.Karimi, H., Soufi, M., Haghnia, G., and Khorasani, R. 2008. Investigation of aggregate stability and soil erosion potential in some loamy and sandy clay loam soils: case study in Lamerd watershed (south of Fars province). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 14: 6. 11-19. (In Persian)
27.Kemper, W.D., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution, P 425-442. In: Klute, A (ed), Methods of Soil Analysis, Part 1. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
28.Khormali, F., and Shamsi, S. 2009. Investigation of the quality and micromorphology of soil evolution in different land uses of a loess hillslope of Golestan province, a case study in Ghapan region. J. Agric. Sci. Natur. Resource. 16: 3. 14-27. (In Persian)
29.Khormali, F., Ajami, M., Ayoubi, S., Srinivasarao, Ch., and Wani, S.P. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment. 134: 3. 178-189. (In Persian)
30.Kohli, R.V., Singh, H.P., Batish, D.R., and Jose, S. 2008. Ecological interactions in agroforestry, P 3-14. In: Batish, D.R., R.V. Kohli, S. Jose, H.P. Singh (Eds), Ecological Basis of Agroforestry, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA.
31.Kumar, K., Tripathi, S.K., and Bhatia, K.S. 1995. Erodibility characteristics of Rendhar Watershed soils of Bundelkhand. Ind. J. Soil Cons. 23: 1. 200-204.
32.Larson, W.E., and Stewart, B.A. 1992. Thresholds for soil removal for maintaining cropland productivity. Proceedings of the Soil Quality Standards Symposium, San Antonio, Texas. 80: 8. 6-14.
33.Lemenih, M., Karltun, E., and Olsson, M. 2005. Assessing soil chemical and physical property responses to deforestation and subsequent cultivation in smallholders farming system in Ethiopia. Agriculture, Ecosystem and Environment. 105: 1. 373-386.
34.León, J.D., and Osorio, N.W. 2014. Role of Litter Turnover in Soil Quality in Tropical Degraded Lands of Colombia. Sci. World J. 2014: 1. 1-11.
35.Mahdavi Ardakani, S.R., Jafari, M., Zargham, N., Zare Chahoki, M.A., Baghestani, N., and Tavili, A. 2011. Investigation on the effects of Haloxylon aphyllum, Seidlitzia rosmarinus and Tamarix aphylla on soil properties in Chah Afzal. Iran. J. For. 2: 4. 357-365. (In Persian)
36.Malakouti, M.J. 1991. Fertilizers and soil fertility. University Press, 808p. (In Persian)
37.Malakouti, M.J., and Homaee, M. 2005. Soil fertility of arid and semi-arid regions "Difficulties and Solutions". 2nd ed. Tarbiat Modarres University, 508p. (In Persian)
38.Masto, R.E., Chhonkar, P.K., Singh, D., and Patra A.K. 2007. Soil quality response to long-term nutrient and crop management on a semi-arid Inceptisol. Agriculture, Ecosystems & Environment. 118: 4. 130-142.
39.McGill, W.B., Dormaar, J.F., and Reinl-Dwyer, E. 1988. New perspectives on soil organic matter quality, quantity and dynamics on the Canadian prairies, P 30-48. In: Proceedings of the 34th Annual CSSS/AIC Meeting, Aug. 2l-24, Calgary, AB.
40.McLean, E.O. 1988. Soil pH and lime requirement, P 199-224. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison.
41.Metson, A.J. 1961. Methods of chemical analysis for soil survey samples. Soil Bureau Bulletin No. 12, New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, 207p.
42.Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., and Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management. 26: 10. 1654-1663.
43.Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter, P 539-577. In: Page, A.L., R.H. Miller, D.R. Keeney (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No. 9, 2nd ed. American Society of Agronomy Inc., Madison.

44.Niknahad Gharmakher, M., Piutti, S., Machet, J.M., Benizri, E., and Recous, S. 2012. Mineralization-immobilization of sulphur in a soil during decomposition of plant residues of varied chemical composition and S content. Plant and Soil. 360: 2. 391-404.
45.Niknahad Gharmakher, M., Shaydaye Karkaj, E., and Jafari, A. 2013. The investigation of the effects of enclosures on soil cations (Case Study: Golestan Province). Research project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan. 26p. (In Persian)
46.Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate, P 1-19. In: Miller, R.H., and D.R. Jeeney (Eds), Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and mineralogical properties. SSSA Pub., Madison.
47.Page, M.C., Sparks, D.L., Woll, M.R., and Hendricks, G.J. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic coastal plain Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 6. 1460-1465.
48.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1992. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No. 9, 2nd ed. American Society of Agronomy Inc., Madison.
49.Pansu, M. 2006. Handbook of soil analysis, Mineralogical, Organic and Inorgani methods. Springer, New York. 995p.
50.Pearson, R.G., and Tobin, R.K. 1989. Litter consumption by invertebrates from an Australian tropical rainforest stream. Archiv fuer Hydrobiologie. 116: 3. 71-80.
51.Richter, G., and Negendank, J.F.W. 1977. Soil erosion processes and their conservation. SWCS.
52.Salardini, A.K. 2003. Soil Fertility, 6nd ed. Tehran university press, 428p. (In Persian)
53.Shamsi Mahmoudabadi, S., Khormali, F., Ghorbani Nasrabadi, R., and Pahlavani, M.H. Effect of vegetation cover and the type of land use on the soil quality indicators in loess derived soils in Agh-Su area (Golestan province). J. Water Soil Cons. 17: 4. 125-139.
54.Sundarapandian, S.M., and Swamy, P.S. 1999. Litter production and leaf litter decomposition of selected species in tropical forests. For. Ecol. Manage. 123: 1. 231-244.
55.Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37: 1. 29-37.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(2), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Impact of an alternative system on some soil properties as compared with forest and cropland systems

E. Kaykhah[1] and *H. Niknahad Gharmakher[2]

[1]Graduate of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Rangeland Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 04/04/2014; Accepted: 12/28/2014

Abstract

Background and Objectives: Farmers have practiced the land use change of natural systems, because of excessive population growth, followed by increasing demand of food. It has led to land degradation and economic, ecologic problems. Land use change is considered as a major environmental change in the world and destroy natural and native vegetation, degrade soil and reduce its nutrients that is followed by economic and ecological problems. Due to limited water and soil resources, efficient use of land, more than ever, is being taken into consideration. An alternative to improve soil quality of degraded lands is the establishment of new forestry plantations, agro forestry and orchard systems. These alternative systems improve residues availability; nutrient cycling, soil permeability and erosion control in the ecosystem of degraded lands and increase their biodiversity. The aim of this study was to investigate the effects of olive plantation, as an alternative system, on some soil properties and its erodability compared with forest (natural and artificial) and agriculture systems in south of Azadshahr.

Materials and Methods: The study area is located at 55° 10´ 26" longitude and 37° 4´ 12" latitude. Its mean annual temperature and annual relative humidity are 18.4 ºC and 68%, respectively. Its climate is temperate semi-humid with the mean annual precipitation of 475 mm. Boundaries of the studied treatments (Olive orchards, Natural forest, Artificial forest and Croplands) were accurately determined using Google Earth software and field survey. Then in each systems, five composite soil samples were taken at the depth of 0-20 cm. Some soil physical and chemical characteristics such as soil texture, aggregate stability, bulky density, porosity, pH, EC, percentage of organic matter, total nitrogen, lime, the amount of cation exchange capacity, available phosphorous, exchangeable potassium, calcium and magnesium were measured and soil C/N ratio and its erodibility index was calculated by using the modified clay ratio relation. Data analysis was performed by using one-way ANOVA. Tukey's test was used to perform pairwise comparisons.

Results: The results demonstrated that establishment of olive orchards in croplands, have not had significant positive effect on soil physical properties, but soil chemical properties such as pH, EC, percentage of organic matter, total nitrogen and the amount of cation exchange capacity have increased significantly. Soil erodability index has decreased.

Conclusion: According to the obtained results and with regard to high limitation of the soil in the study area in terms of soil aggregate stability, it is recommended that it must be prevented the change of the remaining natural forest lands into croplands. In the study area, construction of olive orchards is preferable as compared with artificial forest and croplands, either.

Keywords: Alternative systems, Olive orchards, Soil properties, Azadshahr

* Corresponding Author; Email: hamidniknahad@yahoo.com