فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، ویژه نامه شماره ۱-۳۵، تابستان

تأثیر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر برخی خصوصیات مهم خاک

کامران پروانک‌بروجنی[۱]*، شیرین آقابابایی[۲]، مهدیه منصوری[۳]

چکیده

ازآنجایی‌که بهره‌برداری‌های ناآگاهانه و مدیریت‌های ناپایدار به‌دلیل تغییر سیستم کاربری در بخشی از باغات بادام دشت سامان استان چهارمحال و بختیاری تهدید جدی برای این منابع می‌باشد، مطالعه‌ای به‌منظور ارزیابی شدت تخریب خاک در این عرصه‌ها، با استفاده از مقایسه تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک طراحی گردید. برای این منظور، سه سیستم کاربری شامل باغ بادام دائمی، مرتع دائمی و باغ بادام تبدیل شده به ارضی کشاورزی از اراضی زراعی دشت سامان انتخاب گردید. نمونه‌برداری به‌صورت شبکه‌های منظم (متری ۳۰×۳۰) از خاک سطحی (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) در سال زراعی ۱۳۸۹ انجام شد. نیتروژن کل، مواد آلی و تنفس میکروبی خاک مطابق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح آماری کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و Excel صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، تبدیل زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر شاخص کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک ایجاد می‌کند. همچنین مقایسه میانگین‌های این سه شاخص به روش دانکن نشان داد، بین میانگین‌های کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در هر سه سیستم کاربری وجود دارد ($pr < 0.01$). تبدیل زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی به‌ترتیب باعث کاهش۵۴، ۶۲ و ۴۰ درصد از کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک گردید. قرق اراضی مرتعی و جایگزینی گیاهان مرتعی باعث بهبود و افزایش کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک به‌ترتیب تا ۳۵، ۴۵ و ۳۰ درصد۰نسبت به زیست‌بوم زراعی شده بود. یک رابطه مثبت و معنی‌داری بین متغیرهای کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک وجود داشت. تحلیل همبستگی متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از آزمون پیرسون مؤید وجود همبستگی معنی‌دار بین این سه متغیر در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد. به‌طور کلی، شاخص‌های تنفس میکروبی، کربن آلی و نیتروژن کل به‌ترتیب قابل‌اعتمادترین شاخص‌های کیفیت خاک برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد. مقادیر میانگین این شاخص‌ها به‌عنوان حد بهینه برای انتخاب مدیریت‌های جایگزین و روش‌های مختلف خاک‌ورزی در کاربرهای فوق‌الذکر معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌بوم باغی، کربن آلی، ازت کل، تنفس میکروبی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه کشاورزی، تهران، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه آبیاری و زهکشی، تهران، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران
* مکاتبه‌کننده: (kamranparvanak@gmail.com)

تاریخ دریافت: زمستان ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی که امروزه جهان با آن مواجه است افزایش سریع جمعیت به‌ویژه درکشورهای درحال‌توسعه می‌باشد. با افزایش جمعیت و بالارفتن تقاضا از سویی میزان بهره‌برداری از زمین افزایش یافته و از سویی دیگر کشاورزان به‌دلیل کمبود زمین‌های زراعی، زمین‌های حساس به فرسایش را که زیر پوشش گیاهی مناسبی قرار دارند تغییر کاربری داده و به زیرکشت می‌برند. ادامه این کار بدون شناخت کافی از محیط خاک می‌تواند باعث تخریب کیفیت خاک و کاهش توانایی خاک در حمایت از فرآیند تولید گردد (Lal *et al.*, 1999) از این رو در سال‌های اخیر، دانشمندان و بهره‌برداران از خاک دریافته‌اند که بسیاری از خاک‌های جهان درحال تخریب بوده و آنها می‌خواهند که تخریب را بهتر درک کرده و آن را وارونه کنند (شاهویی، ۱۳۸۵).

از ابتدای زمان، انسان خاک‌هایی را که بر روی آن کار، بازی و یا زندگی می‌کرده است مورد ارزیابی قرار داده است. واژه‌هایی چون خاک‌های (خوب) و (بد)، (خاک‌های فرسایش‌یافته)، (پر تولید) و (کم تولید) همیشه مورد استفاده بوده‌اند (شاهویی، ۱۳۸۵). برای اینکه پتانسیل بالقوه یک خاک مشخص را بهتر درک کنیم، متخصصین علوم خاک تعریف و تعیین شاخص‌های پایداری و کیفیت خاک را ضروری می‌دانند (Doran *et al.*, 1999). کیفیت خاک به‌صورت ظرفیت یک خاک برای ایفای نقش در قلمرو بوم سامان خود (بعضی مواقع در خارج آن) برای پایداری توان تولید، تنوع زیستی، حفظ کیفیت محیط زیست و ارتقای سلامت نبات، انسان و حیوان تعریف می‌شود (شاهویی، ۱۳۸۵).

روش‌های گوناگون برای کمی‌کردن کیفیت خاک و بررسی تغییرات آن با تغییر کاربری اراضی پیشنهاد شده است. یکی از رایج‌ترین روش‌ها در شناسایی سیستم‌های پایدار، مطالعات مقایسه‌ای می‌باشد. در این روش عملکرد یک سیستم نسبت به سیستم‌های جایگزین از طریق مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک در یک زمان مشخص انجام می‌گیرد و از تفاوت‌های مشاهده شده، به پایداری نسبی هر سیستم پی‌برده می‌شود. نتایج این قبیل مطالعات علی‌رغم مفیدبودن، اطلاعات کمی در مورد علل و فرایندهای که این تغییرات را ایجاد می‌کنند در اختیار قرار می‌گذارند. به‌طوری‌که، Manley *et al* (1998) از این روش برای مقایسه پایداری مدیریت‌های مختلف چرای دام استفاده کردند و برای این کار تغییرات کربن آلی و نیتروژن خاک را در مدیریت‌های مختلف نسبت به مرتع قرق بررسی نمودند.

تحقیقات برای توسعه شاخص‌های کیفیت خاک جهت اندازه‌گیری توان خاک برای ایفای نقش به‌طور کمی در حال انجام است. اخیراً، Wang *et al* (2008)، Lal *et al* (1999) و Kenedy & Papendick (1995) بررسی‌های بسیاری به‌منظور ارزیابی کیفیت خاک با استفاده از خصوصیات مختلف بیولوژیکی خاک انجام دادند. از مهم‌ترین شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک می‌توان به ویژگی‌ها و فرایندهایی که در گردش مواد آلی دخیل هستند مانند کربن آلی خاک، ازت کل و تنفس میکروبی اشاره کرد. ماده آلی خاک غالباً به‌صورت کربن آلی و ازت کل خاک بیان شده و مقدار آن با تغییر کاربری اراضی تغییر می‌کند (Moscatelli *et al.*, 2007). در مراحل اولیه تکامل یک اکوسیستم میزان تولید بیشتر از میزان تنفس بوده که این باعث تجمع کربن می‌گردد. با انجام عملیات کشاورزی نسبت تنفس به تولید افزایش یافته و بدین‌ترتیب ذخایر کربن خاک کاهش می‌یابد. این کاهش در همان سال‌های نخست بیشترین

Archive of SID

www.SID.ir

شدت را داشته و پس از چندسال مجدداً تعادل جدیدی برقرار می‌شود. تعادل ایجادشده با تغییر در مدیریت‌های زراعی نیز تغییر می‌کند، به‌طوری‌که در غالب سیستم‌های زراعی به‌ندرت به یک حالت پایدار می‌رسیم (Li & Chen, 2004). تحقیقات انجام‌شده توسط Hajabbasi *et al* (1997) نشان می‌دهد که با تبدیل جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی مقدار کربن آلی و ازت کل کاهش شدیدی پیدا می‌کند. آنها میزان این کاهش را درنتیجه تبدیل جنگل‌های بلوط به دیمزار غلات حدود ۵۰ درصد گزارش کردند. Gregorich *et al* (1997) این میزان کاهش را در تبدیل چمن‌زارهای کانادا به اراضی کشاورزی کمی کمتر از ۵۰ درصد گزارش نمودند.

تنفس خاک و یا میزان انتشار گاز CO_2 از سطح خاک یک قسمت اصلی از چرخه گردش کربن در طبیعت است که در اثر تبدیل جنگل به اراضی کشاورزی تغییر می‌کند (Saggar *et al.*, 2006). افزایش میزان تنفس خاک در اثر جنگل‌تراشی توسط Hendrikson *et al* (1989) نیز سه سال پس از جنگل‌تراشی گزارش شده است. London *et al* (1999) طی تحقیقی تأثیر جنگل‌تراشی بر تنفس خاک را در سه تیمار شامل تیمار جنگل تراشی‌شده کامل، تیمار قسمتی جنگل تراشی شده و تیمار شاهد که جنگل آن دست‌نخورده باقی‌مانده بود، بررسی نمودند. نتایج تحقیق آنها نشان داد در سال اول و دوم پس از جنگل‌تراشی میزان انتشار گاز CO_2 که در واقع نشان‌دهنده میزان کاهش سالانه کربن خاک است به‌ترتیب برای تیمارهای کنترل (جنگل تراشی‌نشده)، قسمتی جنگل تراشی‌شده و جنگل تراشی‌شده کامل برابر ۴/۹، ۵/۴، ۷/۱ گرم بر هکتار در سال می‌باشد.

از شاخص تنفس میکروبی (تنفس خاک) نیز به‌منظور برآورد رهاسازی عناصر غذایی به‌ویژه ازت استفاده می‌گردد (Meriles *et al.*, 2009). در این زمینه نتایج تحقیقات Parkin *et al* (1996) نشان داد که رابطه یک‌به‌یک معنی‌داری بین CO_2 حاصل از تنفس میکروبی و ازت آزادشده در فرآیند معدنی‌شدن وجود دارد. همچنین نتایج تحقیقات Moscatelli *et al* (2007) در خاک‌هایی که با تیمارهای مختلف مواد آلی تیمار شده بودند نشان داد که رابطه خطی بین CO_2 حاصل از تنفس میکروبی و ازت آزادشده وجود دارد. در این بررسی شیب خط رگرسیون در تیمارهای لجن فاضلاب، یونجه و شبدر که غنی از ازت هستند حدود واحد و در تیمار چاودار ۰/۵۳ محاسبه شد. تحقیقات Wang *et al* (2008) بر روی تیمارهای مختلف کودی نشان می‌دهد که افزایش کود آلی باعث افزایش تنفس میکروبی می‌گردد. این درحالی است که کودهای شیمیایی تأثیر منفی بر روی شاخص مزبور داشته است. به‌طوری‌که نتایج مطالعه بر روی کودهای فسفر نشان داد که پس از چهار سال کشت‌وکار و کوددهی و افزایش مقدار فسفر محلول، تنفس میکروبی خاک به‌شدت کاهش پیدا کرد.

ازآنجایی‌که بهره‌برداری‌های ناآگاهانه و مدیریت‌های ناپایدار به‌دلیل تغییر سیستم کاربردی در بخشی از باغات بادام دشت سامان تهدید جدی برای این منابع می‌باشد، مطالعه‌ای به‌منظور ارزیابی شدت تخریب خاک در این عرصه‌ها، با استفاده از مقایسه تأثیر تغییر کاربری اراضی و تأثیر مدیریت‌های مختلف بر کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک طراحی گردید و در آن از اصول مبتنی بر مطالعات کیفیت خاک استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر روی شاخص‌های کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک، سه سیستم کاربری شامل باغ بادام دائمی، مرتع دائمی و و باغ بادام تبدیل‌شده به ارضی کشاورزی (اراضی گندم) از اراضی زراعی دشت سامان انتخاب گردید. دشت سامان در استان چهارمحال و بختیاری در ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا، عرض جغرافیایی ۳۲/۳ – ۳۱/۴۵ و طول جغرافیایی ۵۱/۳ – ۵۰/۴۵ درجه شمالی، با میانگین بارندگی سالیانه ۳۲۱ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۱/۹ درجه سانتی‌گراد و اقلیمی سرد استپی واقع شده است. بخشی از اراضی این دشت به‌مدت بیش از ۶۰ سال است که زیرکشت بادام قرار دارند. بخشی از این باغات را در ۲۰ سال گذشته کشاورزان تغییری کاربری داده‌اند و به اراضی زراعی زیرکشت محصولات زراعی (عمدتاً گندم و جو) تبدیل نموده‌اند.

باتوجه به هدف اصلی طرح که بررسی تغییر زیست‌بوم باغی به زراعی بر برخی خواص خاک است، بنابراین لازم است، میانگین شاخص‌های کیفیت خاک به‌دست‌آمده از تبدیل زیست‌بوم باغی به زراعی با میانگین این شاخص‌ها در مراتع که یک مدیریت نسبتاً طبیعی و غیرزراعی است به‌عنوان شاهد مقایسه گردد. بنابراین با بررسی میدانی دشت سامان و سعی بسیار، سه سیستم کاربری در مجاور هم انتخاب شد و ازنظر فاکتورهای جهت و درجه شیب و مواد مادری یکسان بودند. هریک از سیستم‌های کاربری انتخاب‌شده به پنج بلوک ۱ هکتاری تقسیم شد. سپس نمونه‌برداری به‌صورت شبکه‌های منظم (متری ۳۰×۳۰) و به تعداد ۳ نمونه خاک سطحی (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) از هر بلوک در سال زراعی ۱۳۸۹ نمونه‌برداری شد. درمجموع از ۳ سیستم کاربری فوق، ۴۵ نمونه خاک برداشت شد. کلیه نمونه‌ها در ظروف در بسته به‌سرعت به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک پس از خشک‌کردن، با الک ۲ میلی‌متری غربال شدند. تجزیه‌های زیر بر روی نمونه‌ها انجام گرفت.

نیتروژن کل به‌روش کجلدال Bremmer *et al* (1982)، مواد آلی به‌روش اکسایش تر (والکلی - بلک تی) Nelson & Sommers (1999) و تنفس میکروبی با استفاده از ظروف سربسته به روش تیتراسیون برگشتی با سود باقی‌مانده (Parkin *et al.*, 1996) اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در قالب طرح آماری کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و Excel و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد آماری صورت گرفت.

نتایج

اثر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر کربن آلی

نتایج تجزیه واریانس اثر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر میزان کربن آلی خاک در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تأثیر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر شاخص کربن آلی خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگین میزان کربن آلی در نتیجه تغییر کاربری اراضی در شکل (۱) نشان داده شده است. میانگین درصد کربن آلی اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که اثر تغییر کاربری بر این شاخص دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

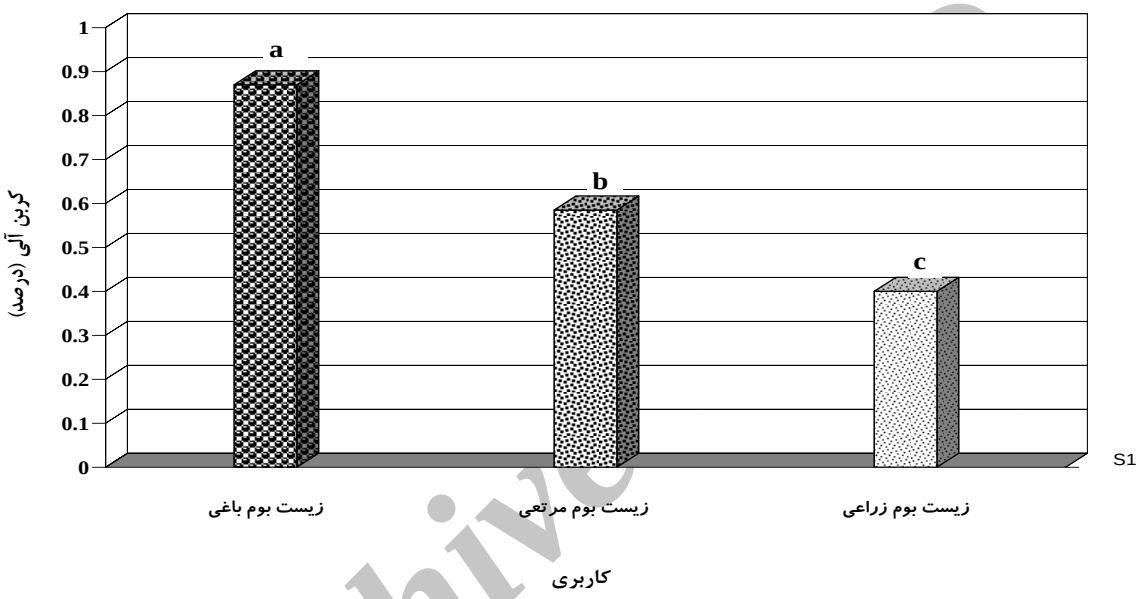
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص کربن آلی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تیمار	۲	۰/۲۸**
خطا	۱۲	۰/۰۰۶**
کل	۱۴	

** معنی‌دار در سطح ۱٪



شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین کربن آلی خاک درنتیجه تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی

(حروف انگلیسی غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد، LSD = ۰/۱۴۹)

اثر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر نیتروژن کل خاک

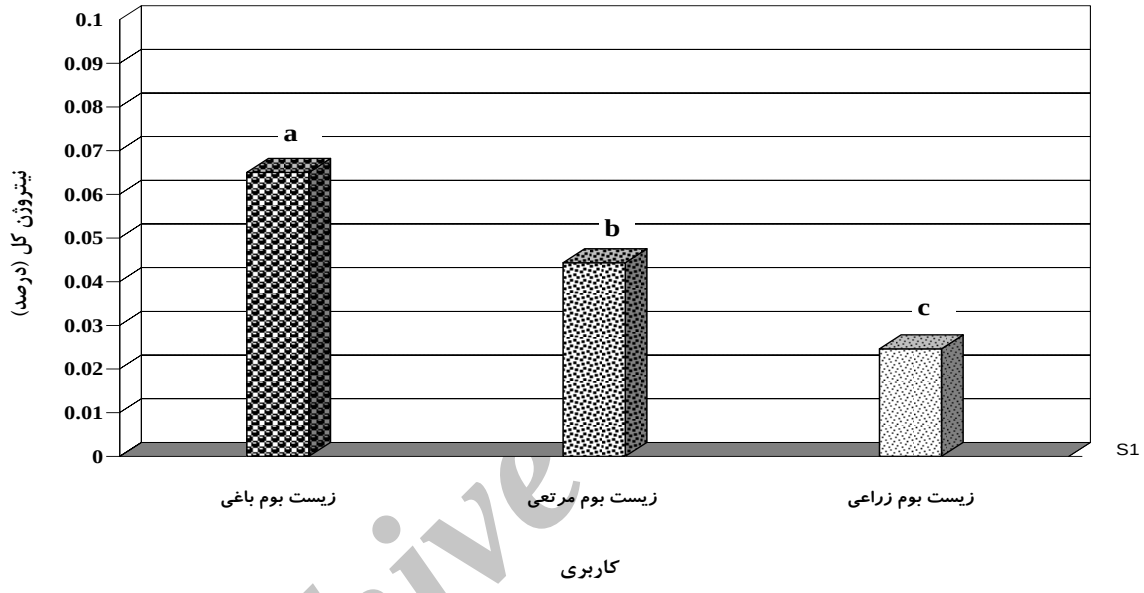
تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد (جدول ۲) که تأثیر تبدیل زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر شاخص نیتروژن کل خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگین شاخص نیتروژن کل خاک در شکل (۲) نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین کاربری‌های مختلف وجود دارد. مقدار این شاخص در سیستم کاربری زیست‌بوم باغی بیشترین مقدار (۰/۰۶۵ درصد) و هنگامی که این سیستم به کاربری زمین کشاورزی تغییر می‌یابد کمترین مقدار (۰/۰۲۴۶درصد) را دارد.

Archive
www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس شاخص نیتروژن کل

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تیمار	۲	۰/۰۰۲**
خطا	۱۲	۰/۰۰۰۲**
کل	۱۴	

** معنی‌دار در سطح ۱٪



شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین نیتروژن کل خاک درنتیجه تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی

(حروف انگلیسی غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد، LSD= ۰/۰۱۹)

اثر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی بر تنفس میکروبی خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در شاخص تنفس میکروبی خاک درنتیجه تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی وجود دارد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین شاخص تنفس میکروبی خاک برای سه سیستم کاربری در شکل (۲) نشان داده شده است. مقدار این شاخص در زیست‌بوم زراعی کمتر از زیست‌بوم باغی است که در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

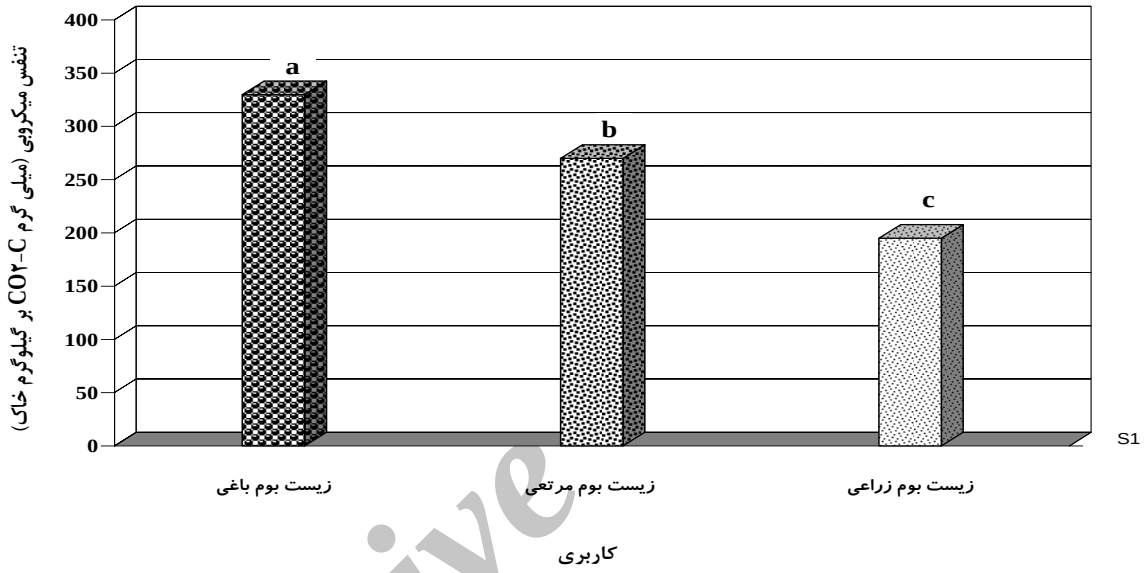
Archive

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس شاخص تنفس میکروبی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تیمار	۲	۲۲۸۱۰/۰۶۷**
خطا	۶	۸۸/۹**
کل	۸	

** معنی‌دار در سطح ۱٪



شکل ۳- نتایج مقایسه میانگین تنفس میکروبی درنتیجه تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی

(حروف انگلیسی غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد، LSD = ۱۸/۲۱)

ماتریکس همبستگی بین ویژگی‌های مختلف کیفیت خاک‌های مورد مطالعه

ماتریکس همبستگی ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده در جدول (۴) درج شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، بین کربن آلی و نیتروژن کل ($r = ۰/۸۴^{**}$)، کربن آلی و تنفس میکروبی ($r = ۰/۹۰^{**}$) و نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک ($r = ۰/۸۳^{**}$) همبستگی قوی و معنی‌دار وجود دارد.

Archive

www.SID.ir

جدول ۴- ماتریکس همبستگی بین ویژگی‌های مختلف کیفیت خاک‌های مورد مطالعه

	کربن آلی	نیتروژن کل	تنفس میکروبی
کربن آلی	۱		
نیتروژن کل	۰/۸۴**	۱	
تنفس میکروبی	۰/۹۰**	۰/۸۳**	۱

** معنی‌دار در سطح ۱٪

بحث و نتیجه‌گیری

خاک سطحی موردمطالعه در سه سیستم کاربری زیست‌بوم باغی، زراعی و مرتعی در کلیه نقاط مطالعاتی از لحاظ پنج فاکتور خاکسازی تقریباً مشابه بوده و این فاکتورها باعث ایجاد کیفیت ذاتی نسبتاً یکسانی در عرصه‌های مطالعاتی می‌شوند. همچنین بافت خاک هر سه سیستم مطالعاتی تقریباً یکسان (لوم رسی شنی) می‌باشد. بنابراین مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک در سیستم‌های موردمطالعه واقع‌بینانه و منعکس‌کننده تأثیر مدیریت اراضی بر کارکردهای خاک خواهد بود.

کربن آلی خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت خاک و تولید می‌باشد (Gregorich *et al.*, 1997). طبق نتایج ارائه‌شده در جدول (۱) تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی اثر مشخصی روی مقدار کربن آلی خاک دارد. در سه کاربری تفاوت معنی‌داری در میانگین کربن آلی خاک ملاحظه می‌شود (شکل ۱). مقدار کربن آلی در اثر تغییر زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی به‌صورت مشخصی کاهش یافته است. به‌طوری‌که، مقدار آن بین حداکثر ۰/۸۷ درصد در کاربری زیست‌بوم باغی و حداقل ۰/۴ درصد در کاربری زمین کشاورزی می‌باشد که به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد کاهشی برابر ۵۴ درصد را نشان می‌دهد (شکل ۱). همان‌طورکه از شکل (۱) مشخص است، قرق اراضی مرتعی و جایگزینی گیاهان مرتعی باعث بهبود و افزایش کربن آلی خاک تا ۰/۵۸۵ درصد نسبت به اراضی کشاورزی شده است. به‌نظر می‌رسد گیاهان مرتعی با تراکم به‌نسبه خوب اثر مثبتی روی میزان کربن آلی خاک داشته‌اند. محمدی و رئیسی (۱۳۸۲)، Dormaar & Willms (1998) و Su *et al* (2004) نیز طی مطالعه اثرات قرق و چرای مفرط بر خواص شیمیایی خاک، تجمع مواد آلی و افزایش کربن آلی را در مراتع قرق‌شده مشاهده نمودند.

بالابودن میزان کربن آلی در افق سطحی خاک زیست‌بوم باغی نسبت به زیست‌بوم زراعی و مرتعی می‌تواند به دلایل:

الف) بازگشت دائم برگ درختان به سطح خاک و قرارگرفتن آنها در سیکل چرخه مواد آلی خاک،

ب) کاهش هدر روی هوموس به‌وسیله کاهش میزان فرسایش خاک،

ج) کاهش تجزیه هوموس به‌وسیله ایجاد خاکپوش و سایه،

د) بسط و گسترش سیستم ریشه‌ای درختان،

و) استفاده سالانه از کودهای حیوانی باشد. Mclaughlin *et al* (1996) در مطالعه یک اکوسیستم جنگلی نشان دادند که درختان می‌توانند میزان کربن آلی محیط رشد خود را در مدت زمان بسیار کمی افزایش دهند. زیرا تاج درختان می‌تواند محیط مناسبی را ازنظر اقلیمی برای رشد و افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

فلور و فون جنگل فراهم آورد که خود منشأ تولید مواد آلی در محیط رشد درختان است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج ذکرشده توسط محققان فوق‌الذکر هماهنگی دارد.

علت کاهش درصد کربن آلی زیست‌بوم زراعی نسبت به زیست‌بوم باغی و مرتعی می‌تواند ناشی از تشدید تأثیر عوامل فرسایش‌دهنده خاک و نیز انجام عملیات زراعی در زیست‌بوم زراعی باشد. زیرا تشدید این فرآیندها در زیست‌بوم زراعی باعث اکسیدشدن مواد آلی در اثر شخم سالیانه و فرسایش فیزیکی مواد آلی همراه با ذرات ریز خاک مانند رس‌ها می‌شود. این نتایج با نتایج (Maia *et al*., 2010) مطابقت دارد. آنها کاهش مواد آلی بر اثر کشت و کار را به دو دلیل به‌هم‌خوردن خاک سطحی و درنتیجه تسریع تجزیه بیولوژیکی مواد آلی، تشدید فرسایش خاک و به دنبال آن هدررفت مواد آلی همراه با رواناب گزارش نمودند. Bowman *et al* (1990) طی مطالعه‌ای تغییر کربن آلی خاک را درنتیجه تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به زمین کشاورزی بررسی نمودند. نتایج تحقیق آنها نشان داد، درصد کربن آلی درنتیجه تغییر اراضی جنگلی و مرتعی به زمین کشاورزی به‌طور چشمگیری (حدود ۶۰ درصد) کاهش یافته است. نتایج تحقیقات Giddens (1997) بر روی خاک‌های جنگلی جرجیا نشان داد، تبدیل اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی باعث می‌شود میزان مواد آلی خاک از حدود ۴ درصد به ۱/۷۲ درصد کاهش یابد. همچنین Hajabbasi *et al* (1997) اثرات تبدیل جنگل به زمین کشاورزی را روی میزان کربن آلی خاک در منطقه لردگان بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد، تبدیل اکوسیستم جنگلی به زمین کشاورزی باعث می‌شود میزان کربن آلی افق سطحی خاک جنگلی نسبت به زمین کشاورزی ۵۰ درصد کاهش نشان دهد.

نیتروژن مهم‌ترین عنصر مورد نیاز برای رشد گیاهان می‌باشد. تغییر در مدیریت اراضی باعث تغییر در نیتروژن کل خاک می‌شود. به‌طوری‌که طبق نتایج ارائه‌شده در جدول (۲) مقدار حاصل از اندازه‌گیری نیتروژن کل خاک در کاربری زیست بوم باغی، زراعی و مرتعی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین کاربری‌ها می‌باشد. در کاربری زیست‌بوم باغی بیشترین مقدار نیتروژن کل ۰/۰۶۵ درصد، زیست‌بوم مرتعی ۰/۰۴۴ درصد و زیست‌بوم زراعی ۰/۰۲۵ درصد بوده است (شکل ۲). میزان نیتروژن کل رابطه مستقیم با درصد کربن آلی خاک نشان می‌دهد به‌گونه‌ای که، افزایش کربن آلی در زیست باغی باعث افزایش میزان نیتروژن کل خاک گشته که با تحقیقات (Sunches-Maranon, 2002) مطابقت دارد. درصد کاهش نیتروژن کل در کاربری زیست‌بوم زراعی نسبت به زیست‌بوم باغی۶۲ درصد می‌باشد. احتمالاً اکسیدشدن ازت آلی در اثر شخم سالیانه و فرسایش نقش موثری در کاهش نیتروژن خاک در زیست‌بوم زراعی داشته است. همچنین با تبدیل زیست‌بوم باغی به اراضی کشاورزی، حساسیت این اراضی به فرسایش خاک افزایش یافته و درنتیجه با کاهش ضخامت خاک سطحی توسط فرسایش ورقه‌ای هر ساله مقادیر زیادی از نیتروژن خاک به‌وسیله رسوبات از اراضی کشاورزی منتقل می‌شود. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات (Patrick & Smith, 1975) مطابقت دارد. آنها طی مطالعه مدیریت چرخه عناصر غذایی در اراضی جنگلی نشان دادند، تبدیل اکوسیستم باغی به اراضی کشاورزی باعث می‌شود عناصر غذایی از جمله نیتروژن کل خاک تا ۳ برابر کاهش یابد. این کاهش به‌دلیل حذف زیست توده و بازگشت‌نکردن این

Archive of SID

www.SID.ir

عناصر به خاک و نیز به خاطر جابجایی و آبشویی این عناصر در اثر عملیات خاک‌ورزی در اراضی کشاورزی بوده است.

اضافه‌شدن بقایای گیاهی و دست‌نخوردگی در خاک زیست‌بوم مرتعی، باعث شده نیتروژن کل خاک آن نسبت به زیست‌بوم زراعی افزایشی برابر ۴۵ درصد را داشته باشد که در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (شکل ۲). به‌نظر می‌رسد پوشش طبیعی گیاهان مرتعی و بازگشت آن به خاک از دلایل وجود ماده آلی بیشتر در خاک مرتع نسبت به زیست‌بوم زراعی است. ماده آلی بیشتر باعث افزایش مقدار نیتروژن کل خاک شده است.

شاخص تنفس میکروبی در ارزیابی کیفیت خاک عموماً کاربرد بیشتری دارد، زیرا بیانگر فعالیت بیولوژیکی تمام جانداران خاک است (Parkin *et al.*, 1996). این شاخص طی تغییر کاربری اراضی (تبدیل زیست‌بوم باغی به زیست‌بوم زراعی) تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). میانگین مقدار تنفس میکروبی اندازه‌گیری‌شده در آزمایشگاه اختلاف معنی‌داری را نسبت به دو کاربری زیست‌بوم زراعی و مرتعی نشان می‌دهد (شکل ۳). حداکثر تنفس میکروبی در زیست‌بوم باغی و معادل ۳۲۰ میلی‌گرم کربن در کیلوگرم خاک و حداقل آن در زیست‌بوم زراعی به مقدار ۱۹۶ میلی‌گرم کربن در کیلوگرم خاک می‌باشد که کاهشی معادل ۴۰ درصد را نشان می‌دهد. به‌نظر می‌رسد، این تفاوت با اختلاف در مقادیر رطوبت و کربن آلی این دو کاربری مرتبط است. وجود کربن آلی بیشتر در کاربری زیست‌بوم باغی باعث افزایش فعلیت میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه تنفس میکروبی خاک می‌شود. نتایج حاصل با نتایج (Richard, 1995) هماهنگی دارد. ایشان طی تحقیقی بهبود وضعیت خاک‌های تخریب‌شده را ازطریق کشت درختان بومی بررسی نمود. نتایج نشان داد، کشت درختان در خاک‌های تخریب‌شده پس از سه سال باعث بهبود برخی از ویژگی‌های خاک ازجمله تنفس خاک، مواد آلی و برخی عناصر غذایی می‌شود. افزایش تنفس خاک در مدت کوتاهی پس از کشت درختان می‌تواند به افزایش مواد آلی، رشد ریشه‌ها و افزایش میکروارگانیسم‌های خاک مربوط باشد. همچنین نتایج نشان داد، خود درختان سهم کمی در ایجاد این تغییرات دارند و عمده تغییرات مربوط به افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک است که در اثر کشت درختان افزایش می‌یابد. Gordon *et al* (1997) طی بررسی الگوی فصلی تنفس خاک در جنگل‌های اینتریا در آلاسکا نتیجه گرفتند، میزان تنفس میکروبی خاک در سومین و چهارمین سال پس از قطع درختان کاهش می‌یابد. آنها این کاهش را به تفاوت در میزان رطوبت و کربن آلی خاک و تأثیری که این تغییرات بر فعالیت میکروبی خاک دارد نسبت دادند.

ایجاد شرایط قرق در اراضی مرتعی، باعث می‌شود این اراضی تنفس میکروبی بیشتری را نسبت به زیست‌بوم زراعی داشته باشند (شکل ۳). علت این افزایش می‌تواند ناشی از عدم خاک‌ورزی اراضی مرتعی و دوره طولانی‌تر رشد فعال ریشه‌ها در این اراضی باشد. زیرا ریشه‌های گیاهان نه‌تنها آنزیم‌های برون سلولی ترشح می‌کنند، بلکه فعالیت میکروبی را نیز تحریک می‌کنند. این نتایج با نتایج Paz-Gonzales *et al* (2000) مطابقت دارد. این محققان تأثیر کشت‌وکار را روی تغییرات تنفس میکروبی خاک بررسی نمودند. نتایج آنها نشان دادند، تنفس میکروبی خاک در اراضی مرتعی دست‌نخورده تقریباً ۲ برابر مقدار آن در اراضی تحت کشت مرسوم با ۵۰ سال سابقه کشت می‌باشد. نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات Gregorich *et al* (1997) روی ارزیابی کربن آلی و تنفس میکروبی خاک‌های کشاورزی نشان داد، خاک‌های اراضی مرتعی و یا تحت سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی تنفس میکروبی بیشتری نسبت به خاک‌های شخم‌خورده اراضی کشاورزی دارند. Smith & Paul (1990) بر پایه مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی اثر مدیریت بر تنفس میکروبی انجام شد، گزارش می‌دهند که میزان تنفس میکروبی در اراضی شخم‌خورده با گاوآهن برگردان‌دار خیلی کمتر از اراضی مرتعی بکر می‌باشد.

ماتریکس همبستگی ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده در جدول (۴) درج شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود، بین کربن آلی و نیتروژن کل ($r = ۰/۸۴^{**}$)، کربن آلی و تنفس میکروبی ($r = ۰/۹۰^{**}$) و نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک ($r = ۰/۸۳^{**}$) همبستگی قوی و معنی‌دار وجود دارد. همبستگی زیاد بین کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک نشان می‌دهد که تغییرات این خصوصیات به‌هم وابسته بوده و از یک روند تبعیت می‌نماید. این موضوع قبلاً در مقایسه میانگین‌های این سه شاخص به روش دانکن در شکل‌های (۱، ۲ و ۳) نیز نشان داده شد و ملاحظه گردید، با افزایش کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک افزایش می‌یابد که موید همبستگی فوق می‌باشد. نتایج حاصل با نتایج Saggar *et al* (2006) هماهنگی دارد. این محققان در مطالعه تغییرات تنفس میکروبی، کربن آلی و نیتروژن کل تحت‌تأثیر کشت ۲۵ ساله درختان صنوبر مشاهده کردند که بین کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک همبستگی معنی‌دار وجود دارد. به‌طوری‌که با افزایش ورود مواد آلی تازه به خاک و افزایش میزان کربن آلی و نیتروژن خاک، میزان تنفس میکروبی خاک نیز افزایش می‌یابد.

Li & Chen (2004) نیز کاهش کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک را با افزایش خشکی در لایه سطحی خاک گزارش نمودند. همچنین Burton *et al* (1999) طی مطالعه جوامع میکروبی خاک‌های مانیتوبا مشاهده نمودند، بین تنفس میکروبی خاک با مقدار کربن آلی رابطه مستقیمی وجود دارد، به‌طوری‌که در مکان‌هایی بیشترین مقدار را دارد که کربن آلی حداکثر است. بنابراین تنفس میکروبی را به‌عنوان شاخصی از معدنی‌شدن کربن آلی خاک معرفی نمودند.

ویژگی‌های خاک به‌خصوص کربن آلی، ازت کل و کربن توده زنده میکروبی تفاوت‌های واضحی را در کاربری‌های مختلف از خود نشان می‌دهند.

بررسی شاخص‌های کیفیت خاک در منطقه مطالعاتی سامان نشان داد، تغییر در کاربری اراضی و تبدیل زیست‌بوم باغی به اراضی کشاورزی در مدت زمان نه‌چندان طولانی (کمتر از ۲۰ سال)، سبب تغییر در برخی از خصوصیات بیولوژیکی خاک ازجمله کاهش ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصدی به‌ترتیب کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک می‌گردد. هدررفت کربن آلی در اراضی کشاورزی را می‌توان ناشی از عملیات شخم، تسریع تجزیه بیولوژیکی مواد آلی و نیز نقل و انتقال مواد آلی در اثر برداشت محصول، سوزاندن یا خارج‌کردن بقایای گیاهی از زمین دانست. این تغییرات سبب تخریب خاک این اراضی شده و آنها را مستعد فرسایش می‌کند.

مقایسه اراضی مرتعی با اراضی کشاورزی نشان داد، ایجاد قرق می‌تواند تأثیر شگرفی بر بازگشت کیفیت خاک به اراضی کشاورزی تحلیل رفته در اثر تخریب زیست‌بوم باغی داشته باشد. به‌طوری‌که کربن آلی در اراضی مرتعی نسبت به اراضی کشاورزی ۵۰ درصد بیشتر بود. افزایش این میزان کربن آلی باعث

Archive of SID

www.SID.ir

بهبود تنفس میکروبی و رهاسازی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن کل خاک می‌شود.

طبق یافته‌های این تحقیق (جدول ۴)، یک رابطه مثبت و معنی‌داری بین کربن آلی، نیتروژن کل و تنفس میکروبی خاک وجود داشت. شاخص‌های تنفس میکروبی، کربن آلی و نیتروژن کل به‌ترتیب قابل اعتمادترین شاخص‌های کیفیت خاک برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد. برخی از خاک‌شناسان غالباً تنفس میکروبی بیشتر را معرف خاک با کیفیت بالا می‌دانند. چراکه هرچقدر تنفس میکروبی بیشتر باشد فعالیت بالقوه میکروبی خاک بیشتر خواهد بود (Parkin *et al.*, 1996). مقادیر میانگین این شاخص‌ها به‌عنوان حد بهینه برای کاربرهای فوق‌الذکر معرفی می گردد و از این‌رو می‌توانند معیاری برای انتخاب مدیریت‌های جایگزین و روش‌های مختلف خاک‌ورزی باشند.

به‌عنوان نتیجه کلی توصیه می‌شود از تغییر کاربری اراضی باغی (قطع درختان بادام) و تبدیل این اراضی به اراضی کشاورزی در منطقه مطالعاتی خودداری شود. زیرا ریشه‌های درختان می‌توانند عناصر غذایی را از یک حجم زیاد خاک گرفته و در سطح خاک به‌صورت بقایای زائد خود متمرکز کنند. اضافه‌شدن بقایای درختان در سطح خاک موجب افزایش مواد آلی سطح خاک شده و بدین‌ترتیب باعث اصلاح خاک‌های تخریب‌شده می‌شود. همچنین درختان با تأثیر بر میزان رطوبت، دما و نیز افزایش تنفس و پتانسیل احیاء تأثیرات مطلوبی بر ربز اقلم محیط رشد خود دارند، باعث ایجاد تغییرات در خواص بیولوژیکی و شیمیایی خاک اطراف ریشه شده و درنهایت موجب بهبود شرایط رشد گیاه می‌شوند. این تأثیرات مطلوب می‌تواند از سیر قهقرایی خاک‌های منطقه مطالعاتی که یکی از حساس‌ترین عرص‌های کشور به فرسایش می‌باشد، جلوگیری نماید.

منابع

محمدی،ج.، و ف.رئیسی. ۱۳۸۲. توصیف فراکتال اثرات قرق درازمدت و چرای مفرط بر الگوی تغییرات مکانی شماری از ویژگی‌های خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۷ (۴). ۳۷-۲۵.

شاهویی،س.ص. (مترجم). ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیت خاک‌ها. ترجمه. انتشارات دانشگاه کردستان.

Bowman,R.A., J.D. Reader, and R.W.Lober. 1990. Change in soil properties in a central plains rangland soil after 3, 20 and 60 years of cultivation. Soil Sci. 150: 851-857.

Bremmer,J.M., and C.S.Mulvany. 1982. Nitrogen total, In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.), Methods of soil Analysis. Part II. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. pp: 595-624.

Burton,D.L., S.Depose, and M.R.Banerjee. 1999. The function diversity of soil microbial communities in selected Manitoba soils. Soil Biol. Biochem. 31: 1390-1396.

Doran,J.W., A.J.Jones, M.A.Arshad, and J.E.Gilley. 1999. Determinants of soil quality and health. In: Lal, R.(Ed.), Soil quality and Soil Erosion. PP. 17-38. Soil and Water Conservation Society and CRC Press, Boca Raton.

Archive of SID

www.SID.ir

Dormaar,J.F., and W.D.Willms. 1998. Effect of forty-four years of grazing on fescue grassland soils. J. Range Manag.51:122-126.

Giddens,J. 1997. Rate of loss of carbon from Georgia Soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Vol.21.pp.513-515.

Gordon,A.M, R.E.Schlentner, and K.Vancleve. 1987. "seasonal patterns of soil respiration and co2 evolution following harvesting in the white spruce forests of interior Alaska. can. J.For. Res. vol. 17,PP. 304-310.

Gregorich,E.G., M.R.Carter, J.W.Doran, C.E.Pankhurst, and L.M.Dwyer. 1997. Biological attributes of soil quality. pp. 81-114. In: E.G. Gregorich and M.R. Carter (EDS), Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.

Hajabbasi,M.A., A.Jalalian, and H.R.Karimzadeh. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant and soil 190: 301-308.

Hendrikson,O.Q., L.Chatarpau, and D.Burgess. 1989. Nutrient cycling following whole-tree and conventional harvest in Northen mixed forest. Can. J. For. Res. 19: 725-735. Tand

Mclaughlin,J.W., G.Liu, M.F.Jurgensen, and M.R.Gale. 1996. "Organic carbon characteries in a spruce swamp fiveyears after Harvesting. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 60, pp.1228-1236.

Karlen,D.L., D.C.Erbach, T.S.Colvin, E.C.Berry, and D.R.Timmons. 1990. Soil tilth: a review of past perceptions and future needs. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 45. pp. 153-161.

Kenedy,A.C., and R.I.Papendick. 1995. Microbial characteristics of soil quality. J. Soil water Coserv. 50(3): 243-248.

Lal,R. 1999. "Soil quality and food security: The global perspective", In: Lal, R.,(ed.). Soil Quality and Soil Erosion, pp. 3-16, Soil and Water Conservation Societyand CRC Press, Boca Raton.

Li,X., and Z.Chen. 2004. soil microbial biomass C and N along a climatic transect in the Mongolian steppe. Biol. Fertile. soils 39:344-351.

London,A.J., M.G.Messina, and S.H.Schoenholtz. 1999. Forest harvesting effects on soil temperaion, moisture and respiration in a Bottomland hard wood forest. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 637-644.

Maia,S.M.F., S.M.Ogle, C.C.Cerri, and C.E.P.Cerri. 2010. Changes in soil organic carbon storage under different agricultural management systems in the Southwest Amazon Region of Brazil. Soil & Tillage Research 106:177–184.

Manley,J.T., G.E.Schuman, J.D.Reeder, and R.H.Hart. 1998. Rangeland soil carbon and nitrogen responses to grazing. Journal of Soil and Water Conservation. 50: 294-298.

Meriles,J.M., S.Vargas Gil, C.Conforto, G.Figoni, E.Lovera, G.J.March, and C.A.Guzma´n. 2009. Soil microbial communities under different soybean cropping systems: Characterization of microbial population dynamics, soil microbial activity,microbial biomass, and fatty acid profiles. Soil & Till. Res. 103: 271–281

www.SID.ir

Moscatelli.M.C., S.Di Tizio, and S.Marinari. 2007. Microbial indicators related to soil carbon in Mediterranean land use systems Soil & Tillage Research 97: 51–59.

Nelson,D.W., and L.E.Sommers. 1999. Total carbon, organic carbon and organic matter, pp:539-580. In: A. L. page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.),Methods of soil analysis. Part II. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Paz-Gonzales,A., S.R.Vieira, and M.T.T.Castro. 2001. The effect of Cultivation on the spatial variability of selected properties of an umbric horizon. geodema. Vol.97. pp. 273-292.

Parkin, T.B., J.W.Doran, and E.Franco-Vizcaino. 1996. Field and laboratory tests of soil respiration. In: Doran, J.W., and Jones, A.J., (eds), Methods for Assessing Soil Quality, pp. 213-245, Soil Sci. Soc. Am. Special publication, No. 49, Madison, Wisconsin, USA.

Patrick,J.H., and D.Smith. 1975. Forest management and nutrient cycling in eastern hardwoods. USDA For Serv. Res. Pap. ME-4. Northeast For. Exp. Station, Broomal, PA.

Richard,F. 1995. Amelioration of degraded rainforest soils by plantation of native trees, Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 544-549.

Saggar,S., C.B.Hedley, and G.J.Salt. 2006. Soil microbial biomass metabolic quotient, and carbon and nitrogen mineralization in 25-year-old Pinus radiate agroforestry regimes. Aust. J .Soil Res.39:491-504.

Smith,J.L., and E.A.Paul. 1990. The significance of soil microbial biomas estimation, In: Bollag, J.M. and Pual, E.A., (eds), Soil Biochem. Vol. 6, pp. 357-396, Marcel Dekker, New york, USA.

Su,Y.Z., H.L.Zhao, T.H.Zhang, and X.Y.Zhao. 2004. Soi l properties following cultivation andnon-grazing of a semi-arid sany grassland in northern China.Soil Till .Res. 75:2736.

Sunches- Maranon,M., M.Soriano, G.Delgado, and R.Dlgado. 2002.Soil quality in Mediterranean mountain environment: effect of land use change. Soil Sci. Soc, Am. J. 66: 948-958.

Wang,H.,Y.H.Dong, D.C.Li, B.Velde, Q.An, Zh.X.Guo, and Q.D.Zuo. 2008. Evolution of soil chemical properties in the past 50 years in the Tai LakeRegion, China. Soil & Tillage Research (2008). 100: 54–59.

www.SID.ir