مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره سوم، مرداد - شهریور ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

مطالعه برخی از شاخص های کیفیت خاک در باغات بادام واقع در شیب های شمالی و جنوبی منطقه سامان شهرکرد

مهران توکلی[۱]، *فایز رئیسی[۲] و محمد حسن صالحی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، [۲]دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد،
[۳]استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۱٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/٤/۱۲

چکیده

مطالعه شاخص‌های کیفیت خاک بر روی بخش‌های متفاوت اراضی شیبدار و کاربرد شاخص‌های مناسب امکان بهره‌برداری بهتر از خاک را در این گونه اراضی فراهم می‌سازد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی برخی شاخص‌های کیفیت خاک در باغات بادام منطقه سامان شهرکرد انجام گرفت. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سه ترانسکت به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر در هر جهت شیب (شمالی و جنوبی) ایجاد و نمونه‌برداری با فواصل ۱۰ متر از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک در طول ترانسکت‌ها و در چهار موقعیت شیب شامل قله، شیب پشتی، پای شیب و پنجه شیب، در دو محل سایه انداز درخت بادام و فضای بین درختان انجام شد. پارامترهای بافت، وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی، نیتروژن کل، قابلیت هدایت‌الکتریکی، تنفس میکروبی، فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و اسید فسفاتاز و معدنی شدن نیتروژن به‌منظور مطالعه کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادکه قسمت‌های پایین شیب شامل پای شیب وپنجه شیب حداکثر مقدار رس، کربن آلی، هدایت‌الکتریکی، فعالیت آلکالین و اسید فسفاتاز، معدنی شدن نیتروژن و معدنی شدن کربن را دارا می‌باشند. شاخص‌های کربن آلی، معدنی شدن نیتروژن تفاوت بین دو جهت شیب را به خوبی نشان می‌دهند و حداکثر مقدار رس و معدنی شدن کربن در موقعیت انتهایی شیب شمالی مشاهده شد. علاوه بر این، هر دو عامل جهت شیب و محل نمونه‌برداری تأثیر معنی‌داری بر افزایش مقدار شاخص های فوق داشتند. بنابراین، خصوصیات خاک وابسته به موقعیت‌های زمین نما است و این موقعیت‌ها ویژگی‌های خاک و تکامل تدریجی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در بین شاخص‌های مورد بررسی کربن آلی، تنفس میکروبی و فعالیت آنزیم فسفاتاز به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای ارزیابی اثر موقعیت زمین نما بر کیفیت خاک مناسب بوده و این تفاوت را به خوبی نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: موقعیت زمین نما، جهت شیب، شاخص‌های کیفیت خاک، معدنی شدن کربن و نیتروژن.

*- مسئول مکاتبه: f_raiesi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

افزایش جمعیت از یک طرف و تقاضای انسان برای زندگی بهتر از طرف دیگر لازمه توجه به طبیعت بوده و در این میان خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، با توجه به اهمیتی که خاک در ارتباط با تأمین غذای جمعیت رو به رشد جهان ایفا می‌کند، شناخت کلیه خصوصیات کیفیت خاک اعم از فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و مینرالوژیکی مهم می باشد. از طرفی ارتباط قوی بین کشاورزی پایدار و کیفیت خاک وجود دارد. بخشی از ناپایداری سیستم کشاورزی به دلیل کاهش کیفیت خاک در طول زمان می‌باشد، پس حفاظت و نگهداری کیفیت آن استراتژی مهمی برای پیشرفت اقتصادی و بهبود وضعیت کیفیت محیط زیست است. بر همین اساس، انتخاب نوع عملیات مدیریتی و بهره برداری از اراضی بایستی با در نظر گرفتن حفظ کیفیت خاک انجام گیرد (لال و همکاران، ۱۹۹۹). از این رو، با توجه به نقش برجسته و مهم خاک در اکوسیستم، کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست برای کیفیت خاک یک تعریف کلی به‌صورت زیر پیشنهاد شده است (دران و پارکین، ۱۹۹٦): "کیفیت خاک توانایی دائم یک خاک در انجام وظایف خود به‌عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت بهره‌برداری‌های متفاوت است به‌ترتیبی که خاک علاوه بر حفظ حاصل‌خیزی بیولوژیکی بتواند کیفیت آب و هوا را بهبود بخشیده، و همچنین تأمین‌کنندهٔ سلامت انسان، حیوان و گیاه باشد". از این رو، شناخت کافی از فرآیندهایی که در یک اکوسیستم پایدار انجام می‌گیرد بسیار مهم است و قبل از هرچیز باید نوع عملکرد خاک در داخل اکوسیستم مشخص شود، سپس خصوصیاتی از خاک که برای ارزیابی این عملکرد مناسب هستند شناسایی و معرفی گردند این عملکردها بوسیله اهداف مدیریتی تعیین می‌شوند (کارلن و همکاران، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۳). بطور کلی عملکردهای خاک شامل حفظ و تأمین تولید گیاهی، تنوع زیستی خاک و فعالیت بیولوژیک، تنظیم و توزیع جریان آب و املاح، پاکسازی و جذب ضایعات شهری، صنعتی و کشاورزی می‌باشد. بنابراین عملکرد خاک را می‌توان به کمک خصوصیات مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تعیین نمود و بر این اساس، اغلب از همین خصوصیات برای ارزیابی کیفیت خاک استفاده می‌شود (پارکین و همکاران، ۱۹۹٦؛ نورتون و همکاران، ۲۰۰۳). پس اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت خاک سه مرحله را در بر می‌گیرد. مرحله اول انتخاب شاخص‌های کیفی مناسب برای تعیین عملکردهای مهم و تشکیل یک مجموعهٔ حداقل اطلاعات که بتواند برای تخمین ارتباط عملکردهای مهم خاک با اهداف مدیریتی مدنظر مورد استفاده قرار گیرد (کارلن و همکاران، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۳). مرحلهٔ دوم، امتیازبندی این شاخص‌ها است که روش‌های مختلفی پیشنهاد شده براساس از آن جمله می‌توان به مطالعات مقایسه‌ای به‌روش وزن‌دهی و روش‌های مبتنی بر زمین آمار اشاره نمود. در روش وزن‌دهی براساس اهمیت نسبی هر شاخص به هر یک وزن‌هایی تعلق می‌گیرد. از این رو، با توجه به اینکه شاخص‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک با واحدهای کاملا متفاوت در کنار هم قرار می‌گیرند (برای مثال کرم خاکی در واحد سطح، و جرم مخصوص ظاهری(گرم بر سانتی‌متر مکعب)). امتیازبندی شاخص‌ها بسته به نوع عملکرد و هدف مدیریتی خاص به شکل‌های مختلفی انجام می‌شود (برای مثال بهتر است یا بدتر، خطی یا غیر خطی، بهینه و بیشتر، برای مثال، N نیتراتی برای رشد گیاهان بیشتر باشد بهتر و در مورد آبشویی کمتر باشد بهتر است) (کارلن و همکاران، ۲۰۰۳). در روش‌های مبتنی بر زمین آمار هر مشاهده‌ای از یکی از خصوصیات خاک مربوط به یک موقعیت مکانی و زمانی مشخص می‌باشد و خصوصیات خاک در نقاط مجاور نسبت به نقاطی که از هم فاصله بیشتری دارند زیادتر است. به‌عبارت دیگر خواص دارای ارتباط مکانی هستند و نتیجه فعل و انفعالات فرآیندهای تشکیل خاک پراکندگی مکانی خصوصیات خاک است (بروباکر و همکاران، ۱۹۹٤). از طرفی بررسی ها نشان داده است

Archive of SID

www.SID.ir

فاکتورهای مؤثر بر شکل تغییرات لزوما در مکان‌های مختلف شبیه نیستند و عواملی نظیر طول، جهت و انحنای شیب، زاویه، مقدار رواناب، زهکشی، دمای خاک و فرسایش تشکیل خاک را تحت تأثیر قرار می دهند و در نتیجه کاهش میزان مواد آلی و تخریب خصوصیات فیزیکی خاک را به همراه دارد (بورتون و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین، تشکیل خاک در طول یک زمین‌نما باعث تفاوت معنی‌داری در خصوصیات خاک می‌شود و این مهم در اراضی شیبدار بهتر از ارضی مسطح قابل شناسایی می‌باشد. پس اگر بتوان براساس موقعیت زمین نما خصوصیات خاک و نوع مدیریت صحیح آن را تعیین کرد، نیل به کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست امکان پذیرتر و با سهولت بیشتری قابل حصول است (دران و زیس، ۲۰۰۰). درمرحلهٔ آخر برای درک ارزیابی کیفی پویای خاک، اندرو و کارول (۲۰۰۱) بیان کردند که این ارزیابی می تواند به عنوان یکی از اجزای مورد نیاز برای کمی کردن پایداری اکوسیستم کشاورزی در نظر گرفته شود.

از آنجایی که بهره برداری‌های ناآگاهانه و مدیریت‌های ناپایدار در مراتع و جنگل‌های کشور تهدید جدی برای این منابع می‌باشد و مدیریت‌های اعمال شده توسط انسان بخصوص در دهه‌های اخیر اثری منفی داشته و تخریب خاک و ناپایداری اکوسیستم‌های طبیعی را به همراه داشته است توسعه مدیریتی پایدار با توانایی لازم جهت حفظ یا بهبود کیفیت خاک یکی از راه‌هایی است که برای رفع این مشکل پیشنهاد شده است و برای دستیابی به این نوع مدیریت‌ها برای هر منطقه باید کیفیت خاک در آن منطقه ارزیابی شود. از این رو، مطالعه‌ای به‌منظور ارزیابی برخی شاخص‌های فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی کیفیت خاک در اراضی اطراف شهر سامان واقع در استان چهارمحال و بختیاری که شیب‌دار بوده و به باغات بادام تبدیل گردیده است با اهداف زیر انجام گرفت: ۱- ارزیابی برخی شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی تحت کشت بادام در منطقه سامان، ۲- ارزیابی اثر جهت و موقعیت شیب بر شاخص‌های انتخاب شده کیفیت خاک و ۳- معرفی شاخص‌های مناسب برای ارزیابی کیفیت خاک در این زمین نماها جهت کمک به حفظ منابع خاک و قدرت حاصلخیزی و باروری آن.

مواد و روش‌ها

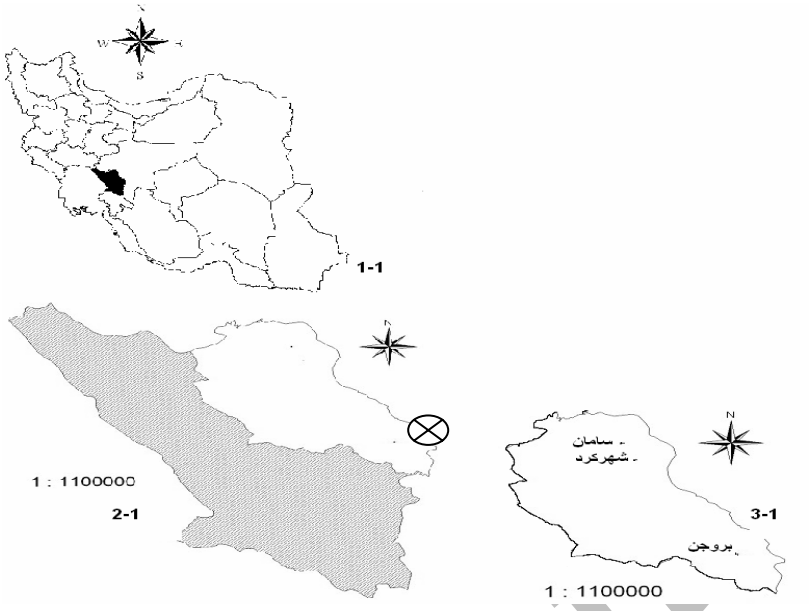
منطقه مورد مطالعه شامل قسمتی از اراضی شمال شرقی شهر سامان است که از جنوب به رودخانه زاینده رود و بین ´ ۲۷، °۳۲ تا ´۳۲، °۳۲ عرض شمالی و ´۵۶، °۵۰/۰ تا ´۵۹، °۵۰/۰ طول شرقی قرار گرفته است. مساحت منطقه مورد مطالعه به ۶۸۰ هکتار بالغ می‌گردد (شکل ۱). اراضی مزرعه از نظر فیزیوگرافی در دو واحد تپه‌ها و فلات‌های مرتفع قرار گرفته است. اراضی واقع بر روی تپه عموما دارای خاکی بسیار کم عمق با بافت سطحی سبک و مقدار زیادی سنگریزه در سطح خاک می‌باشند. اراضی واقع بر روی فلات‌های مرتفع، دارای خاکی نسبتا عمیق تا عمیق با بافت متوسط تا سنگین و مقدار زیادی سنگریزه در سطح و عمق خاک می‌باشد.گروه بزرگ خاک در این واحد اراضی به روش فائو Calcic Cambisol و به‌روش آمریکایی Typic Calcixerepts می‌باشد. براساس نقشه زمین‌شناسی شهرکرد سازندهای شیل، کنگلومرا، ماسه سنگ، دولومیت قهوه‌ای، شیل با میان لایه‌های آهک و نهشته‌های تراس‌های کهن غالب هستند (سازمان برنامه و بودجه، ۱۹۸۵).

آمار بیشترین معدل حداکثر ۳۵ درجه سانتی‌گراد در ماه های تیر و مرداد و کمترین معدل حداقل ۵- درجه در ماه های دی و بهمن می‌باشد. مدت یخبندان ۱۰۹ روز و میزان بارندگی ۲۹۸/۸ میلی‌متر در سال و مقدار نم نسبی در ساعت ۱۲/۵ به‌وقت محلی بطور متوسط ۴۸ درصد و مرطوب‌ترین ماه‌های سال آذر، دی و بهمن می‌باشد. میانگین درجه حرارت هوا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، از این رو میانگین درجه حرارت خاک ۱۵ درجه سانتی‌گراد و رژیم حرارتی خاک مزیک[1] است (سازمان برنامه و بودجه، ۱۹۸۵).

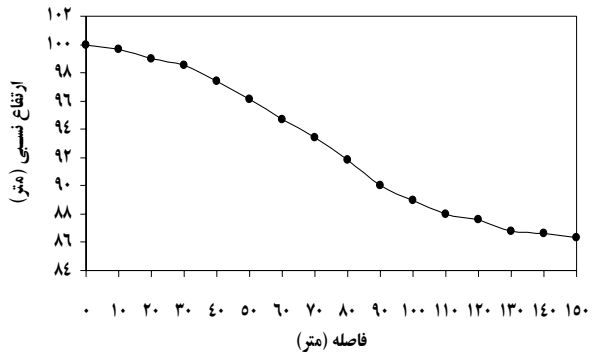
1- mesic

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ – منطقه مورد مطالعه ⊗ استان چهارمحال و بختیاری.



شکل ۲- نیمرخ طولی نمونه برداری شیب شمالی.

جهت مطالعه ابتدا سه ترانسکت موازی به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر در هر جهت شیب ایجاد و نقاط نمونه‌برداری به فاصله ۱۰متر میخ کوبی و نمونه‌برداری خاک در طول ترانسکت‌ها و در هر چهار موقعیت شیب شامل قله، شیب پشتی، پای شیب و انتهای شیب با توجه به نقاط معین شده و در دو محل سایه انداز درختان بادام و فضای بین درختان بادام انجام شد.

بنابراین در هر جهت شیب تعداد ۲٤ نمونه مرکب از نقاط معین شده با توجه به موقعیت و محل نمونه‌برداری (شمالی هر تکرار ۱۵ نمونه و شیب جنوبی ۱۳ نمونه) برداشت شد (شکل ۲). سپس نمونه‌های خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و پارامترهای بافت خاک به روش هیدرومتر و وزن مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر (بلک و هارتج، ۱۹۸٦) اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (نلسون و سومر، ۱۹۸۲)، کربن آلی به‌روش اکسیداسیون‌تر و نیتروژن کل خاک با استفاده از روش کلدال انجام شد. تنفس میکروبی با استفاده از روش تیتراسیون برگشتی با سود باقیمانده به‌مدت ۸۰ روز (آندرسون، ۱۹۸۲؛ ساریلدز و آندرسون، ۲۰۰۳b)، مقدار تجمعی نیتروژن معدنی (آمونیاکی و نیتراتی) به‌مدت ۸۰ روز و به روش رنگ سنجی به‌ترتیب در طول موج ٦٦۰ و ٤۱۰ نانومتر (آلف و نانپیری، ۱۹۹۵) و فعالیت فسفاتازها به‌روش تخمین کلریمتریک پارانیتروفنیل فسفات آزاد شده به‌وسیله آنزیم فسفاتاز طی

Archive of SID

www.SID.ir

انکوباسیون خاک با محلول سدیم پارانیتروفنل فسفات بافر شده و تولوئن اندازه‌گیری شد (طباطبایی و برمنر، ۱۹۶۹).

آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده با دو تیمار اصلی جهت شیب، چهار تیمار فرعی موقعیت شیب (قله، پشتی، پای شیب و پنجه شیب) و دو فاکتور فرعی (سایه‌انداز درختان بادام و فضای بین درختان بادام) در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملا تصادفی در سه تکرار (سه ترانسکت) انجام شد. در اینجا بلوک تکرارهایی است که در دو جهت شیب انجام می‌شود.

برای مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک در قسمت‌های مختلف شیب از آزمون LSD و نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد. به‌منظور بررسی وضعیت توزیع فراوانی پارامترها در دو جهت شیب از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. نتایج این آزمون فرض نرمال بودن توزیع فراوانی متغیرهای مورد مطالعه را در سطح ۰/۰۵ رد نکرد و در ادامه نتایج از طریق تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های فوق مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

۱- شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک

اثر موقعیت شیب: میانگین خصوصیات فیزیکی خاک شامل درصد شن، سیلت و رس در جدول ۱ نشان داده شده است. درصد شن اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که این شاخص در موقعیت‌های قله و پنجه شیب فاقد تفاوت آماری ولی با پای شیب و شیب پشتی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. همچنین، بین پای شیب و شیب پشتی نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. خصوصیت مورد بررسی دیگر وزن مخصوص ظاهری می‌باشد که فاقد تفاوت آماری بین موقعیت‌های مختلف شیب بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های صفات فیزیکی مورد مطالعه در موقعیت‌های مختلف شیب (n=۱۲).

صفت / موقعیت شیب	بافت خاک	شن	سیلت	رس
		(درصد)		
قله (summit)	Sandy Clay Loam	۵۱/۰۰^{c}	۲۵/۷۵^{a}	۲۳/۲۵^{a}
پشتی(backslope)	Sandy Loam	۵۶/۷۵^{a}	۲۳/۸۳^{b}	۱۹/۴۱^{c}
پای (footslope)	Sandy Clay Loam	۵۳/۰۰^{b}	۲۵/۰۸^{ab}	۲۱/۹۱^{b}
پنجه (toeslope)	Sandy Clay Loam	۵۰/۵۸^{c}	۲۶/۱۶^{a}	۲۳/۲۵^{a}
LSD (۰/۰۵)		۱/۲۷	۱/۳۴	۰/۸۹۵

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

اثر محل نمونه‌برداری (درخت): نتایج تجزیه آماری نشان داد که اثر محل نمونه‌برداری بر مقدار شن، سیلت و رس در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است ولی در مورد وزن مخصوص ظاهری اثر معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های شاخص‌های فوق در جدول ۲ نشان داده شده است. مقدار شن و سیلت در فضای زیر درخت کمتر از فضای خارج از درخت است و تنها مقدار رس در فضای محل رشد درخت بیشتر مشاهده گردید.

اثر جهت شیب: نتایج نشان داد که در مورد مقدار شن، سیلت و وزن مخصوص ظاهری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ بین دو جهت شیب وجود دارد. مقدار شن خاک در شیب شمالی نسبت به شیب جنوبی بطور معنی‌داری بیشتر بود، ولی مقدار سیلت و وزن مخصوص ظاهری در شیب جنوبی بیشتر مشاهده شد (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- بررسی اثر محل نمونه (درخت) بر میانگین صفات فیزیکی مورد مطالعه (n=۲٤).

صفت / محل نمونه	شن	سیلت	رس
	(درصد)		
زیر درخت	۵۲/۵٤[b]	۲٤/٦۲[b]	۲۲/۸۳[a]
بدون درخت	۵۳/۱۲[a]	۲۵/۷۹[a]	۲۱/۰۸[b]
LSD (۰/۰۵)	۰/۵٤	۰/٦۱	۰/۵۱

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین های صفات فیزیکی در دو جهت شیب.

صفت / جهت شیب	ρb	شن	سیلت
	(گرم بر سانتی‌متر مکعب)	(درصد)	
شمالی	۱/۵۳[b]	۵۳/۵[a]	۲٤/٤[b]
جنوبی	۱/٦۳[a]	۵۲/۱[b]	۲٦/۱[a]
LSD (۰/۰۵)	۰/۰٤	۰/٦۷	۰/۹٦

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

شاخص‌های شیمیایی کیفیت خاک

اثر موقعیت شیب: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر موقعیت‌های مختلف شیب بر شاخص‌های کربن آلی، نیتروژن کل و قابلیت هدایت الکتریکی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ٤). مقدار کربن آلی در موقعیت‌های قله شیب، شیب پشتی، پای شیب و پنجه شیب دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد بطوری‌که میزان کربن آلی در موقعیت انتهای شیب بیشتر از سایر قسمت‌های شیب است. همین‌طور میزان نیتروژن کل خاک تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بین تمام اجزای شیب نشان داد (جدول ۵)، به گونه‌ای که پنجه شیب دارای حداکثر ۰/۰٤ درصد و شیب پشتی دارای حداقل ۰/۰۲ درصد نیتروژن بود. بیشترین میزان قابلیت هدایت الکتریکی مربوط به پای شیب و کمترین آن مربوط به شیب پشتی می‌باشد. قله شیب نیز دارای مقدار حد واسط می‌باشد.

اثر محل نمونه‌برداری (درخت): اثر محل نمونه بر شاخص‌های کربن آلی، نیتروژن کل و قابلیت هدایت الکتریکی معنی دار است و مقدار شاخص‌های اندازه گیری شده در فضای زیر درخت بیشتر از فضای خارج از درخت می باشد (جدول ٦).

اثر جهت شیب: تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ در شاخص‌های میزان کربن آلی و نیتروژن کل بین دو جهت شیب وجود دارد و جهت شیب بر صفات دیگر مؤثر نبوده است. میزان کربن آلی و نیتروژن کل در شیب شمالی به‌طور معنی‌دار بیشتر از شیب جنوبی بود (شکل ۳).

اثر متقابل محل نمونه‌برداری و موقعیت شیب: نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات متقابل محل نمونه‌برداری و موقعیت شیب را فقط بر میزان کربن آلی نشان می‌دهد. شاخص‌های دیگر متأثر از این اثر متقابل نمی‌باشند، این تفاوت در شکل ٤ نشان داده شده است. حداکثر مقدار کربن آلی در موقعیت پنجه شیب و زیر سایه‌انداز درخت مشاهده گردید.

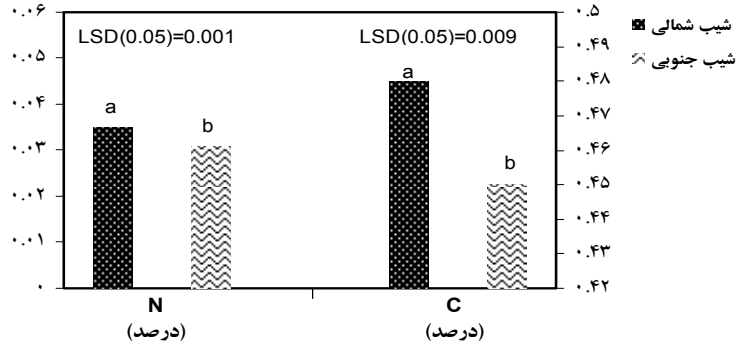
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- بررسی اثر محل نمونه (درخت) بر صفات شیمیایی مورد مطالعه.

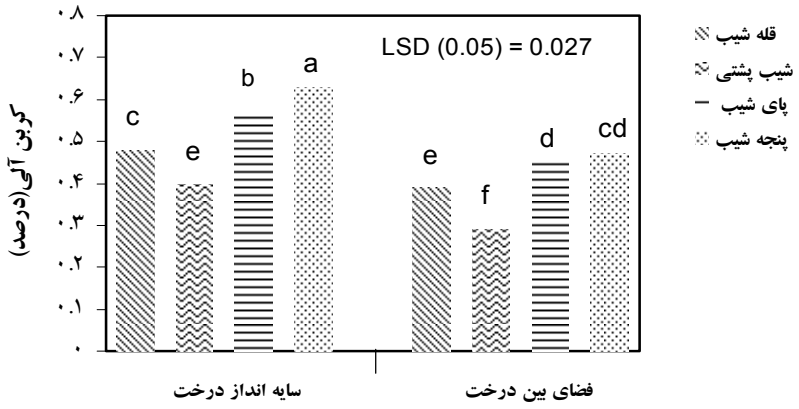
صفت / محل نمونه	EC (دسی‌زیمنس برمتر)	N (درصد)	C (درصد)
زیر درخت	۰/٦٥[a]	۰/۰۳۸[a]	۰/٥۲۰[a]
بدون درخت	۰/٤۱[b]	۰/۰۲۸[b]	۰/٤۰٥[b]
LSD (۰/۰٥)	۰/۰٥	۰/۰۰۲	۰/۰۱٤

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۳- مقایسه میزان کربن آلی و نیتروژن کل در دو جهت شیب.

(وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد).



شکل ٤- بررسی اثر محل نمونه و موقعیت شیب بر مقدار کربن آلی خاک.

(وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد).

شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک

اثر موقعیت شیب: تأثیر موقعیت‌های مختلف شیب بر کلیه شاخص‌های بیولوژیکی معنی‌دار است (جدول‌های ٤ و ٥). مقدار معدنی شدن کربن در موقعیت های قله شیب، شیب پشتی و پنجه شیب دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد ولی بین قله شیب وپای شیب تفاوت معنی داری وجود ندارد. مقدار نیتروژن معدنی در تمام موقعیت های شیب نیز تفاوت داشت و حداکثر نیتروژن معدنی در پنجه شیب و حداقل آن در شیب پشتی مشاهده شد.

اثر محل نمونه‌برداری (درخت): اثر محل نمونه بر کلیه شاخص‌های بیولوژیکی اندازه‌گیری شده معنی‌دار است. مقدار فاکتورهای اندازه‌گیری شده در فضای زیر درخت بیشتر از فضای خارج از درخت است (جدول ۷).

www.SID.ir

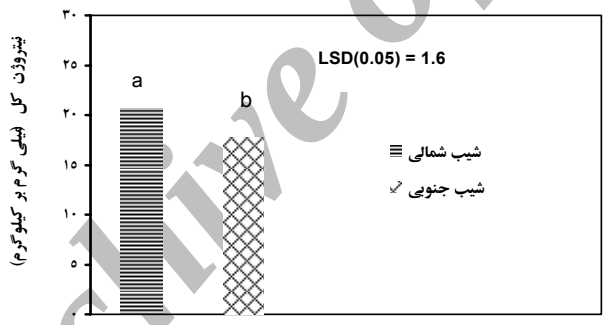
اثر جهت شیب: نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که فقط مقدار معدنی شدن نیتروژن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ بین دو جهت شیب دارد و مقدارشاخص فوق در شیب شمالی بیشتر از شیب جنوبی است (شکل ۵).

اثر متقابل محل نمونه‌برداری و جهت شیب: اثر متقابل محل نمونه‌برداری و جهت شیب بر معدنی شدن نیتروژن و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز معنی‌دار بود (جدول ۸) به‌طوری‌که بیشترین مقدار معدنی شدن نیتروژن، و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در فضای زیر درخت شیب شمالی مشاهده شد که با مقادیر فوق در هر دو شیب و فضای بدون درخت دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. همان‌طوری‌که مشاهده می شود هر دو عامل جهت شیب و محل نمونه‌برداری تأثیر معنی‌داری بر افزایش مقدار شاخص‌های فوق دارند و حداقل مقدار این شاخص‌ها در فضای بدون درخت شیب جنوبی دیده می‌شود.

جدول ۷- بررسی اثر محل نمونه (درخت) بر صفات بیولوژیکی مورد مطالعه.

صفت / محل نمونه	معدنی شدن کربن (CO_2-C میلی‌گرم برکیلوگرم)	نیتروژن معدنی (میلی‌گرمN برکیلوگرم)	آلکالین فسفاتاز	اسید فسفاتاز
			(میلی گرم پارانیتروفنیل فسفات بر گیلوگرم خاک بر ساعت)	
زیر درخت	۳۷۳^{a}	٦/۳۷^{a}	۹۳/۷۲^{a}	۲۰/۰۳^{a}
بدون درخت	۳۲۳^{b}	٤/٥۰^{b}	٤۹/۲۰^{b}	۰/۸۰^{b}
LSD (۰/۰۵)	٥/٥۰	۰/٤٦	۰/٦۹	۰/۰۸

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۵- مقایسه میزان نیتروژن معدنی در دو جهت شیب.

(وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

جدول ۸ - مقایسه میانگین صفات بیولوژیکی تحت اثر متقابل محل نمونه و جهت شیب.

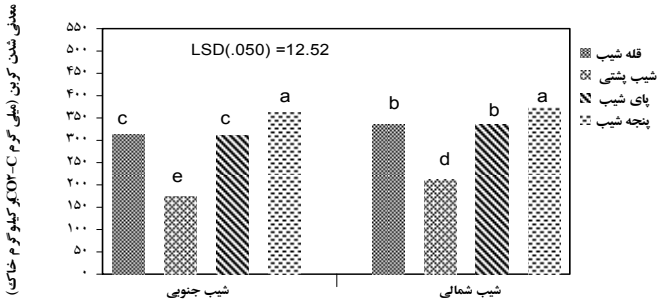
محل نمونه	جهت شیب	آلکالین فسفاتاز (میلی گرم پارانیتروفنیل فسفات بر گیلوگرم خاک بر ساعت)	نیتروژن معدنی (میلی‌گرمN برکیلوگرم)
زیر درخت	جنوبی	۸۸/۷۸^{b}	۲۳/۲۲^{b}
	شمالی	۹۸/٦٦^{a}	۲٦/۹۷^{a}
بدون درخت	جنوبی	٤٥/۱۰^{d}	۱۲/۲۷^{d}
	شمالی	٥۳/۲۹^{c}	۱٤/٤۳^{c}
LSD (۰/۰۵)		۰/۹۸۳	۰/۹٥

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل جهت و موقعیت شیب: اثر متقابل جهت و موقعیت شیب فقط بر معدنی شدن کربن معنی‌دار بوده است. حداکثر مقدار معدنی شدن کربن در موقعیت پنجه شیب شمالی مشاهده می‌شود که با مقدار آن در موقعیت پنجه شیب جنوبی تفاوت معنی‌داری ندارد ولی در سه موقعیت دیگر تأثیر جهت شیب بر معدنی شدن کربن مشاهده شد. به‌عبارت دیگر حساسیت معدنی شدن نسبت به جهت شیب بیشتر می‌باشد (شکل ٦).



شکل ٦- بررسی اثر متقابل جهت و موقعیت شیب بر مقدار معدنی شدن کربن.
(وجود حروف متفاوت بر روی هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

بحث

کلاس بافت خاک در هر دو جهت شیب تقریبا یکسان است و تأثیر چشمگیری در تفاوت میزان مواد آلی یا سایر شاخص‌های کیفیت خاک ندارد. از این رو تفاوت شاخص‌های کیفیت خاک بین دو جهت شیب را نمی‌توان به بافت خاک نسبت داد. از طرف دیگر برخلاف تفاوت جزئی درصد اجزاء شن، سیلت و رس در موقعیت‌های متفاوت زمین نما، یکسان بودن کلاس بافت نشان‌دهنده تشابه مواد مادری و مجاورت دو جهت شیب می‌باشد. با توجه به افزایش میزان رس در موقعیت انتهای شیب می‌توان گفت علاوه بر این که موقعیت شیب روی رطوبت خاک اثر می‌گذارد سرعت فرسایش و بافت رسوبات را هم تعیین می‌کند. معمولا در پای شیب، خاک‌هایی با بافت درشت و دورتر خاک‌هایی با بافت ریز یافت می‌شود. اگر میزان رس را در دو موقعیت شیب پشتی و انتهای شیب بررسی کنیم دیده می‌شود که در شیب پشتی رس اجازه نفوذ پیدا نکرده و علت حداقل بودن رس و سیلت در این موقعیت فرسایش خاک است ولی در پای شیب شستشوی کمتری وجود داشته و رس‌ها فرصت برای نفوذ در خاک را داشته‌اند و رس خاک افزایش یافته است و در مجموع در مناطقی که گود هستند تجمع مواد بیشتر صورت می‌گیرد و با گذشت زمان این تجمع افزایش می‌یابد (فنینگ، ۱۹۸۹). لازم به ذکر است گر چه وزن مخصوص ظاهری خاک‌های رسی کمتر از خاک‌های شنی است ولی در اینجا تفاوت بین موقعیت‌ها از نظر مقدار رس و شن آنقدر زیاد نیست که وزن مخصوص ظاهری را تغییر فاحشی دهد. از طرفی با زیاد شدن شن در شیب شمالی قاعدتا باید وزن مخصوص ظاهری افزایش یابد ولی در اینجا کاهش نشان می‌دهد که می‌تواند به علت تفاوت ناچیز شن باشد که نمی‌تواند وزن مخصوص ظاهری را تحت تأثیر قرار دهد. میزان و وضعیت ماده آلی خاک به‌عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای کیفیت خاک محسوب می‌شود. پای شیب و پنجه شیب حداکثر ماده آلی را داراست و شیب پشتی دارای حداقل ماده آلی است. این تفاوت توسط فرآیند فرسایش که باعث انتقال خاک سطحی غنی از مواد آلی از قسمت‌های بالایی و محدب شیب به نواحی مقعر پائین شیب می‌شود، قابل توجیه می‌باشد. بالا بودن مقدار مواد آلی و محصول‌دهی در بخش‌های مسطح شیب باعث افزایش حجم ریشه و بقایای گیاهی در این موقعیت نیز می‌شود (جونز و همکاران، ۱۹۸۹؛ پیناک و همکاران،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۹۹۹). اثر منفی فرسایش علاوه بر کاهش ضخامت لایه سطحی موجب کاهش مواد آلی و کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌گردد. در حقیقت تأثیر موقعیت‌های زمین نما بر ویژگی‌های مورد اشاره در نتیجه تأثیری است که موقعیت‌های زمین نما بر پراکندگی مکانی مواد آلی، رطوبت و احتمالا کربن بیومس دارد (آلف، ۱۹۹۵). از طرفی با توجه به تفاوت کربن آلی خاک در دو جهت شیب می‌توان گفت جهت شیب بر توزیع اقلیم‌های میکرو در زمین‌نما اثر می‌گذارد و منجر به تفاوت در پوشش گیاهی و در نتیجه تفاوت در خاک ها می شود لذا با توجه به میزان کربن آلی در هر یک از موقعیت های قله، پشتی، پایه و انتهای شیب و بین دو جهت شیب می‌توان گفت کیفیت خاک در هر یک از موقعیت‌های شیب شمالی نسبت به موقعیت‌های مشابه در شیب جنوبی بهتر است. میزان بیشتر قابلیت هدایت الکتریکی در قسمت پای شیب احتمالا در اثر تجمع املاح شستشو شده و انتقال یافته از قسمت‌های بالایی شیب می‌باشد. بوهم و آندرسن (۱۹۹۷) نیز در مطالعه‌ای در زمین نماهای مانیتویا بیان داشتند حرکت آب حاوی املاح به سمت پائین شیب باعث شوری بیشتر خاک در قسمت پای شیب می‌شود.

آنزیم فسفاتاز از جمله آنزیم‌هایی است که به‌عنوان شاخص مهمی از کیفیت خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزیابی ارتباط بین فعالیت آنزیم‌های معدنی‌کننده مواد غذایی مثل فسفاتاز، اوره آز و سولفاتاز با مقدار مواد آلی تجمع یافته می‌تواند در شناخت نظارت بیولوژیکی عناصر غذایی و پایداری چرخه عناصر در خاک مؤثر باشد. متعادل بودن چرخه عناصر غذایی به‌ویژه عناصر غذایی کلیدی شاخص مهمی است که نشان‌دهنده تنزل یا ترفیع کیفیت خاک می‌باشد (نورتون و همکاران، ۲۰۰۳). حداکثر فعالیت آنزیم فسفاتاز در مکان هایی با حداکثر مواد آلی (پای شیب و پنجه شیب) و حداقل آن در بخش‌های فرسایش یافته شیب با حداقل مواد آلی مشاهده گردید. بالاترین همبستگی فعالیت این آنزیم با مواد آلی مشاهده شد ($r=۰/۸۷$). بطور کلی فعالیت آنزیمی خاک با مقدار مواد آلی خاک رابطه مستقیمی دارند. فرسایش و خاک‌ورزی بی‌رویه که منجر به کاهش ضخامت افقی سطحی و کاهش تمرکز مواد آلی در لایه شخم می‌شود، فعالیت آنزیمی را به شدت کاهش می‌دهند. همچنین پراکندگی مکانی آن دسته از میکروارگانیسم‌ها که تولید این آنزیم خارج سلولی را کنترل می‌کنند در پراکندگی مکانی فعالیت این آنزیم مؤثرند (پارکین و همکاران، ۱۹۹۶). اگرچه فعالیت این آنزیم بوسیله توپوگرافی کنترل می‌شود، توپوگرافی خود به تنهایی عامل کنترل‌کننده نیست. برای فعالیت آنزیم فسفاتاز، مقدار ماده آلی و درصد رطوبت حجمی در اجزای شیب مهمترین فاکتورها هستند (گیانفرد و بولاگ، ۱۹۹۶). این نتایج با نتایج مطالعه برتون و همکاران (۱۹۹۹) هماهنگی دارد. این محققین در مطالعه شاخص‌های کیفیت خاک در زمین نماهای مانیتوبا مشاهده کردند که آنزیم‌های معدنی کننده عناصر غذایی مانند آنزیم فسفاتاز در نواحی گود پائین شیب بیشتر از قسمت‌های بالایی بوده و توزیع این آنزیم‌ها با توزیع مواد آلی و رطوبت در طول زمین نما رابطه مستقیمی دارد. از آنجایی که تنفس میکروبی شاخصی از معدنی شدن کربن آلی است بنابراین در مکان‌هایی بیشترین مقدار را دارد که کربن آلی حداکثر است (بورتون و همکاران، ۱۹۹۹). علت وجود تنفس میکروبی بیشتر در نیمه پائینی شیب، مناسب بودن شرایط برای فعالیت میکروبی از جمله عرضه کافی کربن آلی که به‌عنوان سوبسترا مورد استفاده میکروارگانیسم‌های خاک قرار می‌گیرد، می‌باشد. وجود همبستگی بالا ($r=۰/۸۸$) بین میزان کربن آلی و تنفس میکروبی نیز مبین این مطلب بود. این نتایج با مطالعه بوهم و آندرسن (۱۹۹۷) مشابه است. برخی خاکشناسان غالبا تنفس میکروبی بیشتر را معرف خاک با کیفیت بالا می‌دانند. چرا که هر چقدر تنفس میکروبی بیشتر باشد فعالیت بالقوه میکروبی بیشتر خواهد بود (پارکین و همکاران، ۱۹۹۶). میزان معدنی شدن نیتروژن نشان می‌دهد که این شاخص در موقعیت

Archive of SID

www.SID.ir

پنجه و در هر دو جهت شیب در قسمت سایه انداز دارای بیشترین مقدار می باشد و بین موقعیت‌های مختلف شیب در هر دو جهت تفاوت مشاهده می‌شود. بطوری که موقعیت پنجه شیب شمالی درسایه انداز درخت با ۳۶/۸۶ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک بیشترین مقدار و موقعیت شیب پشتی جنوبی در منطقه بدون درخت با ۳/۷۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک کمترین مقدار معدنی شدن نیتروژن را دارا می‌باشد. با وجود ارتباط قوی ومعنی‌دار بین نیتروژن خاک با کربن آلی خاک ($r=۰/۸۷^{**}$) و بطور مشابه ارتباط قوی و معنی‌دار بین معدنی شدن نیتروژن و کربن آلی ($r=۰/۹٤^{**}$) انتظار می‌رود که با افزایش کربن آلی در موقعیت انتهای شیب معدنی شدن نیتروژن نیز بیشترین مقدار باشد. در همین رابطه نوربخش و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که زمینه معدنی شدن نیتروژن به نیتروژن آلی خاک وابسته است و با توجه به اینکه نیتروژن آلی خاک از نیتروژن کل خاک بر گرفته می‌شود و ارتباط قوی بین نیتروژن کل خاک و کربن آلی وجود دارد. بنابراین علت معدنی شدن بیشتر نیتروژن در پای شیب به‌علت جمع شدن کربن و نیتروژن آلی در سطح خاک و عدم محدودیت این دو عنصر می باشد. این نتایج با مطالعه نورتون و همکاران (۲۰۰۳) و وود و همکاران (۱۹۹۰) هماهنگی کامل دارد.

در مجموع علت اختلاف کیفیت خاک براساس ویژگی‌های مورد بررسی در قسمت‌های مختلف شیب را می‌توان بیشتر به درجه تخریب متفاوت و اختلاف در سرعت فرسایش و تجمع مواد در قسمت‌های مختلف زمین‌نما نسبت داد (پیناک و همکاران، ۱۹۸۷). شیب پشتی بدلیل فرسایش شدید بیشترین تخریب را متحمل گردیده است و در مقابل بخش‌های پائین زمین‌نما از جمله پای شیب و پنجه شیب محل تجمع خاک‌های سطحی غنی از مواد آلی بالا دست می‌باشند و خاک‌های قسمت قله شیب نیز به مقدار قابل توجهی تخریب شده و کیفیت خود را از دست داده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که توپوگرافی تأثیر شدیدی بر تغییرات خصوصیات شیمیایی دارد. بنابراین به مدیریت‌های متفاوت در اجزای شکل زمین نیاز است و تجزیه و تحلیل زمین نما بایستی در فرآیندهای بررسی هدر رفت مواد آلی و عناصر غذایی ملحوظ گردد.

منابع

1.Alef, K., and Nannipieri, P. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry, Academic Press.

2.Alef, K. 1995. Soil enzymes. In: Alef, K., and Nannipieri, P., (eds). Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. 105-116. Academic Press, New ork. USA.

3.Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration, In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R., (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2:831- 872, Soil Sci. Soc. Am, Madison, Wisconsin.

4.Andrew, S.S., and Carroll, C.R. 2001. Designing a soil quality assessment tool for sustainable agroecosystem management. Ecol. Appl. 81:1573-1585.

5.Boehm. M.M., and Anderson, D.W. 1997. A landscape-scale study of soil quality in three prairie farming systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1147-1159.

6.Blake, G.R., and Hartge, K.H. 1986. Bulk density, In: Methods of Soil Analysis, part1, Physical and Mineralogical Methods, Klute A., (eds.). Agronomy 9(1), ASA, SSSA, Madison, Wisconsin. 363-375.

7.Brubaker, S.C., Jones. A.J., Lewis, D.T. and Frank, K. 1994. Regression models for estimating soil properties by landscape position. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:1763-1767.

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

9.Doran, J.W., and Parkin, T.B. 1996. Quantitative indicators of soil quality: A minimum data set, In: Doran, J.W., and Jones, A.J., (eds.), Methods for Assessing Soil Quality, 25-37. Soil Sci. Soc. Am. Special Publication, No. 49, Madison, Wisconsin, USA.

10.Doran, J.W., and Zeiss, M.R. 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Appl. Soil Ecol. 15:3-11.

Archive of SID

www.SID.ir

11.Fanning, D.S., and Fanning, C.B. 1989. Soil Morphology Genesis and Classification. pp. 360-368.
12.Gianfreda, L., and Bollag, J.M. 1996. Influence of natural and anthropogenic factors on enzyme activity in soil. Soil Biochem. 9:123-193.
13.Jones, A.J., Mielke, L.N., Bartles, C.A., and Miller. C.A. 1989. Relationships of landscape position and properties to crop production. J. Soil Water Conserv. 44: 328-332.
14.Lal, R., Mokma, D. and Lowery, B. 1999. Relation between soil quality and erosion, In: Lal, R., (eds.). Soil Quality and Soil Erosion, 39-56, Soil and Water Conservation Society and CRC Press, Boca Raton.
15.Karlen, D.L., Rosek, M.J., Gardner, J.C., Allan, D.L., Alms, M.J., Bezdicek, D.F., Flock, M., Huggins, D.R., Miller, B.S. and Staben, M.L. 1999. Conservation research program effects on soil quality indicators. J. Soil Water Conserv. Vol. 54, 1: 439-444.
16.Karlen, D.L., Ditzier, C.A., and Andrews, S.S. 2003. Soil quality: why and how? Geoderma.114: 145-156.
17.Nelson, D.W., and Sommers. L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter, In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R., (eds). Methods of Soil Analysis, Part 2, 539-580, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
18.Norton, B.J., Sandor, J.A. and White, C.S. 2003. Hillslope soils and organic matter dynamics within native American agroecosystem of the Colorado Plateau. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 225-234.
19.Nourbakhsh, F., Moneral, C.M., Emtiazy, G., and Dinel, H. 2002. L- Asparginase activity in some soils of central Iran. Arid Land Res. Manag. 16:377-384.
20.Parkin, T.B., Daran, J.W., and Franco-Vizcaino. E.1996. Field and laboratory tests of soil respiration, In: Daran, J.W. and Jones, A.J. (eds). Methods for Assessing Soil Quality, 233-245, *Soil Sci Am.* Special Publication, No, 49, Madison, Wisconsin, USA.
21.Pennock, D.J., Zedarth, B.J., and DeJong, E. 1987. Landform classification and soil distribution in hummocky terrain, Saskatchewan, Canada. Geoderma. 40:297-315.
22.Pennock, D.J., McCann, B.L., DeJong, E., and Lemmen, D.S. 1999. Effect of soil redistribution on soil properties in a cultivated Solonetzic–Chrnozemic Landscape of southwestern Sashatchewan. Can. J. Soil Sci.79:593-601.
23.Plan and budget organization. 1985. Project for expansion of Chaharmahal Bakhtiari province, the last report, soil and earth segment, second volume, 9-48.
24.SAS Institute, SAS/ STAT user's guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1997.
25.Sariyildiz, T., Anderson, J.M. 2003b. Interactions between litter quality, decomposition soil fertility: a laboratory study. Soil Biology & Biochemistry 35, 391–399.
26.Tabatabai, M.A, and Bremner, J.M. 1969. Use of P-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem. 1: 301-307.
27.Wood, C.W., Westfall, D.G., and Peterson, G.A. 1990. Impacts of cropping intensity on carbon and nitrogen mineralization under no-till dryland agroecosystems. Agron. J. 82:1115-1119.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(1), July-Aug 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of selected soil quality indicators in almond orchard located on north and south-facing slopes in Saman region, Shahrekord

M. Tavakoli[1], *F. Raiesi[2] and M.H. Salehi[3]
Former M.Sc. Student Dept. of Soil Sciences Shahrekord University, Iran, [2]Associate Prof. Dept. of Soil Sciences Shahrekord University, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of Soil Sciences, Shahrekord University, Iran

Abstract

Understanding the soil quality indices on different landscape position and use appropriates indices would result in a better land management in such areas. The main objective of the current study was to assess some indicators of soil quality in almond orchards in Saman region, Shahrekord. The experiment consisting of a split-plot design arranged in a randomized complete block with three replicates. Tree parallel transects (as block), each 10 meter away from each other were selected in two slope aspects (North and South as main-plots). Soil samples were taken from the top 30 cm in four slope positions from summit to toe slope position (as subplots) under Almond tree (canopy spaces) and in open spaces with an interval of 10 meters. Soil texture, bulk density, electrical conductivity and the concentrations of total organic carbon, total N, microbial respiration, alkaline and acid phosphates activities and N mineralization were measured. The results indicated that the lower slope positions including foot slope and toe slope had the highest amounts of clay, organic C, total N, EC, alkaline and acid phosphates activities, N mineralization and C mineralization rates. The amounts of total organic C and N mineralization rates reflect the differences between the two slope aspects. The highest amount of, clay and C mineralization observed in the toe slopes of north aspect. In addition, both aspects and sampling locations had significant interaction effects on all soil quality indicators. Therefore, most soil properties are depended largely on landscape position that could have a long-term influence on soil development and evolution. Among the measured soil properties, the amounts of organic carbon, microbial respiration and phosphates activity are more suitable indicators for assessing the effects of landscape position on soil quality in the studied area.

***Keywords**:* Landscape position; Slope aspect; Soil quality indicators; C and N mineralization.

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: f_raiesi@yahoo.com

www.SID.ir