فصلنامه علوم محیطی، دوره بیستم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

۲۴۴-۲۲۳

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات تغییر کاربری و نوع خاک بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک در طول یک ترانسکت شمالی - جنوبی(مطالعه موردی شهرستان میامی استان سمنان)

احمد اخیانی[۱]، حمید رضا متین‌فر[۱*] و هادی اسدی رحمانی[۲]

[۱] گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

[۲] بخش بیولوژی خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۶

اخیانی، ا.، ح. ر. متین‌فر و ه. اسدی رحمانی. ۱۴۰۱. بررسی اثرات تغییر کاربری و نوع خاک بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک در طول یک ترانسکت شمالی - جنوبی(مطالعه موردی شهرستان میامی استان سمنان). فصلنامه علوم محیطی. ۲۰(۲): ۲۲۳-۲۴۴.

سابقه و هدف: تحقیق‌ها در کشورهای در حال توسعه نشان داده، ارزیابی کیفیت خاک جهت نیل به موفقیت‌های اقتصادی در تولیدهای کشاورزی و پایداری محیط زیست بسیار ضروری است. برای این منظور، ارزیابی عامل‌های مؤثر بر ویژگی‌های کیفیت خاک می‌تواند نقش مهمی در ارزیابی نحوه مدیریت زمین‌ها در تولید و پایداری سیستم‌های کشاورزی داشته باشد. ویژگی‌های کیفی خاک به‌طور معمول توسط عامل‌های ذاتی مانند اقلیم، سنگ مادر و زمان و همچنین ویژگی‌های پویا که تابعی از عامل‌های مدیریتی(انسانی) است، کنترل می‌گردد. تحقیق حاضر با هدف شناخت میزان حساسیت ویژگی‌های کیفی خاک در اثرتغییرات نوع خاک (۴ راسته خاک انتی‌سولز، اینسپتی‌سولز، اریدی‌سولز و مالی‌سولز) و کاربری زمین‌ها (سه نوع کاربری شامل مرتع، جنگل و کشاورزی) در امتداد ترانسکت شمالی - جنوبی در زمین‌های زراعی و غیر زراعی شهرستان میامی استان سمنان انجام شد.

مواد و روش‌ها: در مجموع ۲۱۵ نمونه خاک در زمین‌های دست نخورده (جنگل و مرتع) و نزدیک‌ترین زمین‌های زراعی اطراف آن در سه منطقه با رژیم‌های رطوبتی و حرارتی متفاوت در امتداد ترانسکت شمال به جنوب از عمق ۳۰-۰ سانتی متری برداشت شده و در مجموع ۱۳ویژگی شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک(شوری، pH، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، آنزیم‌های اوره‌آز، بتاگلوکوزیداز، فسفاتاز قلیایی، کربن زیست توده میکروبی، میانگین وزنی قطر خاکدانه و وزن مخصوص ظاهری) در این نمونه‌ها تعیین شد. سپس با استفاده از روش‌های آماری تجزیه مؤلفه‌های اصلی(PCA)[۱]، تجزیه عاملی(FA)[۲] و رگرسیون اثر دو عامل تغییر کاربری و نوع خاک (راسته خاک) بر ویژگی‌های کیفی شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک بررسی شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد بیشتر ویژگی‌های کیفی خاک در زمین‌های شمالی نسبت به جنوبی منطقه به‌دلیل تغییر رژیم‌های رطوبتی و حرارتی (افزایش بارندگی و کاهش دما) وضعیت بهتری داشتند. بررسی روند ضریب تغییرات بیشتر ویژگی‌های کیفی خاک در طول ترانسکت بالا نشان داد ضریب تغییرات اکثر ویژگی‌های بررسی شده تحت تأثیر عامل اقلیم بوده و ضریب تغییرات بیشتر ویژگی‌ها از منطقه‌های

* Corresponding Author: *Email Address*. matinfar.h@lu.ac.ir
http://dx.doi.org/10.52547/envs.2021.36314
http://dorl.net/dor/ 20.1001.1.17351324.1401.20.2.5.6

جنوبی به شمالی کاهش یافته که کمابیش کاهش دامنه تغییرات به‌دلیل اثر افزایش اثرهای تامپونی کربن آلی در منطقه‌های شمالی بوده است. همچنین نتایج به‌دست آمده با استفاده از روش‌های آماری PCA و FA نشان داد ویژگی‌های کربن‌آلی، آنزیم بتاگلوکوزیداز، کربن زیست توده میکروبی و میانگین وزنی قطر خاکدانه به‌طور مشترک در همه منطقه‌ها از اهمیت بیشتری نسبت به سایر ویژگی‌ها کیفی خاک برخوردار بوده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده از روش آماری تحلیل رگرسیونی نیز نشان داد، دو عامل تغییر کاربری زمین‌ها و نوع خاک می‌توانند بیش از ۵۵ درصد تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک را پیش‌بینی کنند و از ۱۳ ویژگی بررسی شده ۹ ویژگی‌فسفر قابل جذب، کربن زیست توده میکروبی، آنزیم‌های اوره‌آز، بتاگلوکوزیداز، فسفاتاز قلیایی، میانگین وزنی قطر خاکدانه، وزن مخصوص ظاهری،به‌طور نسبی توسط تغییر کاربری و ۵ ویژگی هدایت الکتریکی، pH، ظرفیت تبادل کاتیونی، کربنات کلسیم معادل و پتاسیم قابل جذب توسط نوع خاک کنترل گردید.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد دو عامل تغییر کاربری و راسته خاک بر ویژگی‌های هدایت الکتریکی(۴۴ درصد)، pH(۴۱ درصد)، پتاسیم قابل جذب(۳۷ درصد)، ظرفیت تبادل کاتیونی(۴۰ درصد)، و کربنات کلسیم معادل(۳۱ درصد) تغییرات کیفی خاک را پیش بینی کرده‌اند که کمابیش این ویژگی‌ها تحت تأثیر عامل‌های دیگری که در فرآیند پیدایش خاک مؤثر هستند مانند سنگ مادر، زمان و غیرو قرار داشته‌اند. اما در مورد سایر ویژگی‌ها این دو عامل (کاربری و راسته خاک) بیش از ۵۰ درصد تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک را در همه منطقه‌ها کنترل کرده‌اند. همچنین نتایج نشان داد فارغ از منطقه تغییرات ویژگی‌های بیولوژیک و فیزیکی خاک بیشتر تحت تأثیر تغییر کاربری(به ترتیب ۴۵ و ۳۷ درصد تغییرات) و ویژگی‌های شیمیایی به استثناء فسفر قابل جذب خاک تحت تأثیر نوع خاک(راسته) (۳۲ درصد تغییرات) بوده، بنابراین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد برای مطالعه و بررسی‌های اثرهای تغییرات مدیریتی(نوع کاربری، مدیریت زراعی و..) بر ویژگی‌های کیفی، ویژگی‌های بیولوژیک و فیزیکی خاک در کوتاه مدت مناسب‌تر می‌باشند زیرا این ویژگی دارای تغییرپذیری بیشتری هستند.

واژه‌های کلیدی: ویژگی خاک، تغییر کاربری، رده خاک، مدیریت.

مقدمه

خاک یک محیط بسیار پیچیده و ناهمگون است که اجزای مختلف جامد، مایع و گازی آندر تعادل و تعامل با یکدیگر موجب بروز رفتارهای متفاوتی از آن نسبت به محیط اطراف می‌شود، که در اصطلاح به آن خدمات اکوسیستمی خاک[۳] گفته می‌شود (Zornoza *et al*., 2015). کاربردهای خاک از نظر دو جنبه نگرش کلی نسبت به محیط پیرامون(انجام خدمات اکوسیستمی و تأثیر بر کیفیت خاک و آب)و کاربردی (عملکرد و تولید محصول)تعریف می‌شود که براساس کاربردهای مورد نظر نیز باید موردارزیابی قرار گیرد (Kaufmann *et al*., 2009). براساس تعریف رایج، کیفیت خاک به‌عنوان مهمترین سنجه در ارزیابی نحوه و ظرفیت خدمات خاک به انسان، حیوانات، محیط زیست و همچنین پایداری اکوسیستم معرفی شده است(Doran and Parkin, 1994) . بنابراین ویژگی‌های کیفی خاک به‌عنوان راهکاری انعطاف‌پذیر برای مطالعه شرایط خاک در پاسخ به روش‌های مدیریتی و برآورد تحمل در برابر تنش‌های ناشی از عامل‌های طبیعی و بشری معرفی شده، به‌طوریکه انتخاب کاربردهای مهم خاک مرتبط با کیفیت خاک از قبیل مقاومت نفوذی، انتقال و نگهداری آب، پایداری در برابر تخریب، فراهم کردن محیط مناسب رشد ریشه گیاهان و چرخه عناصر معدنی می‌تواند امکان ارزیابی اثرهای سیستم‌های مدیریتی مختلف را بر کیفیت خاک فراهم کند(Amirinejad *et al*., 2011) . همچنین ارزیابی ویژگی‌های کیفی خاک می‌تواند اطلاعاتی جامع را فراهم کند تا افزون بر معرفی مدیریت مناسب فعلی زمین‌ها، ظرفیت تولیدی آن‌را نیز در آینده برآورد نماید(Azize*t al*., 2009). ارزیابی ویژگی‌های کیفی خاک از مدت‌ها پیش چالش برانگیز بوده است، زیرا خاک‌های مختلف در دنیا دارای تنوع زیادی از نظر ویژگی و کاربری بوده و کار محققان را برای معرفی عامل‌های مؤثر بر این ویژگی‌ها همواره با دشواری مواجه کرده است (Bone *et al*., 2010).

ویژگی‌های کیفی یک خاک معین از دو دیدگاه ویژگی-های ذاتی که تحت تأثیر عامل‌هایی مانند اقلیم، توپوگرافی، پوشش گیاهی، مواد مادری و زمان(که در سنجه‌ای مانند رده خاک قابل جمع شدن است) و پویا(مدیریت بهره‌برداری و نوع کاربری) است، می‌تواند ارزیابی شود. این عامل‌ها می‌تواند در قابلیت عملکرد یک خاک معین در انجام کارکردهای مختلف نسبت به سایر خاک‌ها نقش مؤثری ایفا کند، بنابراین ارزیابی ویژگی‌های کیفی خاک، می‌تواند امکان مقایسه پتانسیل ذاتی خاک‌های مختلف را تحت تأثیر نوع کاربری و مدیریت‌های متفاوت زمین‌ها را فراهم کند (Karlen *et al*., 2008). تحقیق‌ها نشان داده تغییر کاربری زمین‌های طبیعی(جنگل و مرتع) به زراعی در بیشتر موارد سبب کاهش ویژگی‌های کیفی خاک می‌گردد. در سالیان اخیر مطالعات زیادی در کشور ما و سایر منطقه‌های دنیا در این مورد انجام شده است. از جمله در تحقیق-های(Shahab *et al*., (2011); Varamesh *et al*., (2014); Vahdatkhah *et al*.,(2013) Azadi and shakeri (2020) ;Osat *et al*.,(2016) ;Munz linestra *et al*., (2013); Senjobi *et al*., (2013);که با هدف اثر تغییر کاربری بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک در منطقه‌های مختلف کشور و جهان انجام شده به‌روشنی بیان شده تغییر کاربری زمین‌های مرتعی و جنگلی به زراعی موجب کاهش بیشتر سنجه‌های کیفیت خاک گردیده است. البته گاهی نیز در تحقیقاتی تغییر کاربری سبب عدم تغییر ویژگی‌های کیفی خاک گردیده است. از جمله در مطالعات Gissen *et al*. (2009) نشان داده شده، تأثیر کاربری‌های مختلف زمین‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه استوایی جنوب شرقی مکزیک با سیستم‌های مختلف کشت شامل، باغ، نیشکر، جنگل-های دست نخورده و جنگل دست کاشت چندان مؤثر نبوده است. همچنین در بررسی‌ها نشان داده شده حتی گاهی تغییر کاربری موجب بهبود ویژگی‌های کیفی خاک بویژه در مواردی که پوشش گیاهی بومی در منطقه ضعیف باشد، گردیده است. به‌عنوان نمونه در تحقیق‌های Kang (2005); Fallahzade and Hajabbas (2011) بیان شده تغییر کاربری زمین‌های بیابانی به زراعی سبب افزایش مقادیر کربن آلی خاک، نیتروژن کل، مقادیر کربوهیدرات و افزایش پایداری خاک‌دانه شده است. همانطور که در سطرهای قبل بیان شد ویژگی‌های ذاتی خاک مانند رده (Soil Order) نقش مهمی در سرنوشت کیفیت خاک در طول زمان دارد (Wilson *et al*., 2008). تاکنون تحقیق‌های به‌نسبت اندکی بویژه در کشور ما در بررسی ارتباط تغییر کاربری، نوع خاک و اثرهای متقابل آن‌ها بر تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک انجام شده است. در تحقیق‌های Qi *et al*. (2009) روند تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک دو رده انتی‌سولز و اینسپتی‌سولز را در استان جیانسوی چین با استفاده از شش روش مختلف ارزیابی کردند، نتایج نشان داد در تمام روش‌های استفاده شده رده اینسپتی‌سولز نسبت به رده انتی‌سولز از کیفیت خاک بالاتری در هر دو کاربری زراعی و دست نخورده(مرتع) برخوردار است. در بررسی‌های Sparling *et al*. (2004) تأثیرهای متقابل نوع خاک (۱۳رده) و ۱۰ نوع کاربری مختلف بر کیفیت خاک در۵۰۰ سایت مختلف کشور نیوزلند در مدت ۶ سال بررسی شد. در این تحقیق که ۱۹ ویژگی شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد، ۷ ویژگی کربن آلی کل، ازت کل، قابلیت معدنی شدن ازت، pH، وزن مخصوص ظاهری، تخلل درشت خاک و فسفر قابل جذب فارغ از نوع خاک و کاربری زمین‌ها، ۸۷٪ تغییرات کیفیت خاک را پیش-بینی کنند. اما ویژگی‌های متفاوتی از خاک تحت تأثیر نوع خاک (رده خاک) و کاربری زمین‌ها قرار گرفتند، به نحوی‌که ویژگی وزن مخصوص ظاهری (۴۹٪ تغییرات کیفیت خاک) مهمترین ویژگی کیفی خاک تحت تأثیر نوع رده خاک و دو ویژگی ازت کل و قابلیت معدنی شدن ازت (۳۹٪ تغییرات کیفیت خاک) تحت تأثیر کاربری

زمین‌ها بودند. در مجموع این محققان نشان دادند رده-های مختلف خاک بر اثر تغییر کاربری می‌توانند مسیرهای متفاوتی از نظر تغییرات سنجه‌های کیفی خاک در طول زمان طی نمایند.

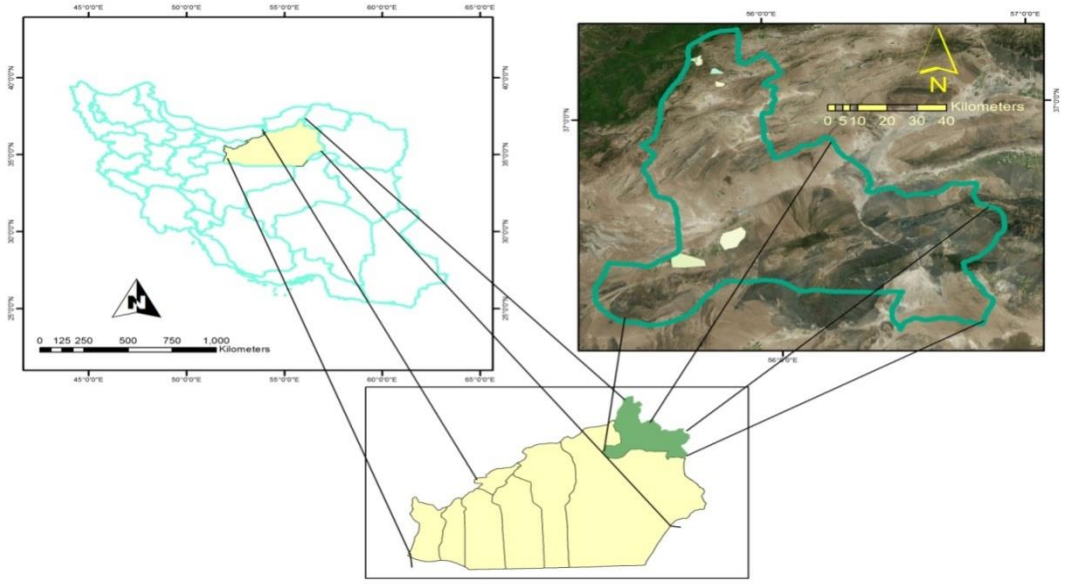
در یک تحقیق جامع دیگر اثرهای مستقیم و متقابل دو عامل نوع خاک(رده) و تغییر کاربری بر ۶ ویژگی شیمیایی و فیزیکی خاک در کشور استرالیا بررسی شد (Cotchin and Kidd, 2010). در این تحقیق ۹ کاربری(جنگل طبیعی، جنگل دست کاشت، زراعی، باغی، زمین‌های حفاظت شده، چراگاه‌های دیم و آبیاری شده) و ۵ رده خاک(اریدی سولز، اینسپتی سولز، اسپودوسولز، ورتی-سولز و آلفی‌سولز) موجود در منطقه تاسمانیا تحت بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در مجموع ویژگی‌های کربن آلی کل، پایداری خاکدانه، وزن مخصوص ظاهری و درصد سدیم تبادلی بیشتر توسط نوع خاک و ویژگی‌های pH و فسفر قابل جذب خاک بیشتر توسط نوع کاربری کنترل می‌شد. همچنین بررسی اثرهای متقابل نشان داد به‌ترتیب ویژگی‌های وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه و کربن آلی بیشترین و فسفر قابل جذب خاک کمترین تأثیر را از دو عامل تغییر کاربری و نوع خاک داشته است. در مجموع نتایج این تحقیق نشان می‌دهد نوع خاک بیشتر بر ویژگی‌های فیزیکی و نوع کاربری بیشتر بر ویژگی‌های شیمیایی خاک مؤثر بوده است.

تاکنون تحقیق‌های مدونی در راستای تعیین محدودیت-های کیفی خاک در رابطه با مدیریت نوع کاربری و راسته خاک در منطقه میامی در جهت برنامه‌ریزی کلان و بلند مدت در منطقه بالا انجام نشده است. بنابراین با توجه به تحقیق‌های ارائه شده در زمینه رفتار متفاوت راسته‌های خاک مختلف تحت تأثیر تغییر کاربری و تغییرات اقلیم این تحقیق با هدف بررسی اثرهای مستقل و متقابل دو عامل تغییر کاربری (جنگل و مرتع به زراعی) و نوع خاک(۴راسته) بر ویژگی‌های مختلف کیفی خاک در سه منطقه با اقلیم متفاوت در طول یک ترانسکت شمالی - جنوبی واقع در شهرستان میامی استان سمنان در راستای تعیین شناخت محدودیت‌های مهم کیفی خاک نجام شده است.

مواد و روش‌ها

تشریح مناطق مورد مطالعه: شهرستان میامی شرقی-ترین شهرستان استان سمنان در مسیر راه شاهرود به سبزوار است. که بین عرض ۴۰۲۹۰۰۰ تا ۴۱۱۹۵۸۰ شمالی و طول ۳۷۴۲۰۰ تا ۴۰۸۶۵۰ شرقی قرار گرفته است. این شهرستان اهمیت ویژه‌ای در تولیدهای کشاورزی استان داشته و حدود ٪۴۰ تولید محصول‌های کشاورزی و ٪۲۵ سطح زیر کشت (۵۰ هزارهکتار) استان مربوط به این شهرستان است. زمین‌های کشاورزی در جنوب شهرستان بیشتر زیر کشت زراعت غلات، چغندرقند و باغ‌های آبی و در شمال تحت کشت غلات، آفتابگردان و حبوبات دیم است. به‌منظور مطالعه تأثیر رده خاک، رژیم حرارتی - رطوبتی و مدیریت زراعی بر سنجه-های کیفیت سهم نطقه در طول یک ترانسکت از جنوب به شمال شهرستان میامی استان سمنان که از لحاظ آب و هوایی، نوع خاک، کاربری زمین‌ها و سیستم زراعی متفاوت بودند، انتخاب و از زمین‌های دست نخورده و زراعی مجاور آن‌ها و با بررسی تصویرهای سامانه Google Earth، بازدیدهای میدانی واحدهایی که به لحاظ ویژگی‌های ظاهری خاک (رنگ)، اقلیم، شیب، پستی وبلندی و موادمادری یکسان بودند، تفکیک و نمونه برداری انجام شد. مکان‌های مورد بررسی به ترتیب در منطقه‌های حومه میامی، سوداغلن و حسین‌آباد بود. انتخاب زمین‌های شاهد (جنگلی و مرتعی) به‌صورتی بود که با توجه به مطالعات خاکشناسی موجود Naseri (1990) و Mosavati (1994) به‌طور کامل یکپارچه بوده، وسعت کافی داشته و در مجاورت زمین‌های زراعی قرار داشته و از نظر نوع خاک(راسته) یکسان بودند. زمین‌های کشاورزی به نحوی انتخاب شدندکه دارای سابقه کشت و

کار به‌نسبت طولانی (حداقل ۳۰ سال) بوده و در اثر تغییر کاربری همان زمین‌های دست نخورده مجاور، حاصل شده بودند (تبدیل مستقیم جنگل و یا مرتع به زمین زراعی) و به لحاظ شیب و توپوگرافی، موادمادری، بافت و دیگر ویژگی‌های ظاهری، اختلافی با زمین‌های دست نخورده نداشتند و تفاوت آن‌ها تنها از نظر نوع کاربری اعمال شده در این زمین‌ها بود. به‌واسطه ویژگی‌های خاص این منطقه‌ها، این امکان وجود داشت که تغییرات سنجه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک کیفیت خاک بر اثرکشت و کار مورد بررسی قرار گیرند.



شکل ۱- موقعیت زمین‌های کشاورزی شهرستان میامی در استان سمنان و کشور

Fig. 1- Location of agricultural lands in Miami city in Semnan Province and country

جدول۱- ویژگی‌های اقلیمی، مختصات جغرافیایی و خاک محل‌های نمونه‌برداری(۳ منطقه) در شهرستان میامی

Table 1. Climatic characteristics, geographical coordinates and soil of sampling locations (3 regions) in Miami city

نام منطقه Name of the region	میامی Miami
عرض جغرافیایی Latitude	4037519
طول جغرافیایی Longitude	387816
ارتفاع (متر) Height	1085
متوسط بارش (میلی متر) Average rainfall	118
متوسط دما (سانتی گراد) Average temperature	16.8
کاربری و تناوب غالب Land use and customary rotation	زراعت آبی (غلات – چغندر - جالیز - علوفه) Irrigated Farming (Cereals - Beets - Vegetables – Fodder)
رژیم رطوبتی و حرارتی خاک Humidity and heat regime	Aridic-Thermic
فیزیوگرافی Physiography	Gravelly Alluvio -Colluvial Fans
نوع خاک(تحت گروه) Soil type	Typic Torriorthents & Typic Salorthids

ادامه جدول۱- ویژگی‌های اقلیمی، مختصات جغرافیایی و خاک محل‌های نمونه‌برداری(۳ منطقه) در شهرستان میامی

Table 1. Cont. Climatic characteristics, geographical coordinates and soil of sampling locations (3 regions) in Miami city

نام منطقه Name of the region	سوداغلن Sudaghlan	حسین آباد Hossienabad
عرض جغرافیایی Latitude	4111131	4118485
طول جغرافیایی Longitude	395596	388828
ارتفاع (متر) Height	1315	1410
متوسط بارش (میلی متر) Average rainfall	295	540
متوسط دما (سانتی گراد) Average temperature	13.6	10.9
کاربری و تناوب غالب Land use and customary rotation	زراعت آبی و دیم (غلات – چغندر قند و حبوبات) Irrigated and Rainfed Farming (Cereals- Sugarbeet- Beans)	زراعت دیم (آفتابگردان – غلات و حبوبات) Rainfed Farming (Sunflower- Cereals- Beans)
رژیم رطوبتی و حرارتی خاک Humidity and heat regime	Xeric- Mesic	Xeric- Mesic
فیزیوگرافی Physiography	Piedmont	Plateauex
نوع خاک(تحت گروه) Soil type	Typic Calcixerolls & Typic Xerochrepts	FluventicHaploxerepts & Typic Calcixerepts

همانطورکه جدول (۱) نشان می‌دهد اختلاف ارتفاع منطقه حدود ۴۰۰ متر،تفاوت بارندگی حدود۴۲۰ میلیمتر و تفاوت دمای حدود ۶ درجه سانتیگراد می‌باشد، بنابراین تفاوت اقلیمی و توپوگرافی در منطقه کاملا محسوس و در فرآیند تشکیل و تکامل خاک اثرگذار می-باشند. با افزایش ارتفاع (از جنوب به شمال) دراین شهرستان میزان بارندگی افزایش و دما کاهش یافته و به همین دلیل دشت میامی دارای رژیم حرارتی ترمیک و رطوبتی آریدیک، دشت سوداغلن و حسین آباد دارای رژیم حرارتی مزیک و رطوبتی مزیک، اما میزان بارندگی در منطقه حسین آباد بیشتر است. همچنین فقط در منطقه حسین‌آباد شیب بیشتر از ۱۰٪ در زمین‌ها وجود داشته و دو منطقه دیگر کمابیش فاقد مناطق با شیب شدید است. در سه منطقه در مجموع چهار راسته اصلی خاک شامل اریدی‌سولز (با افق‌های مشخصه اکریک و سالیک)، انتی‌سولز، اینسپتی‌سولز (با افق مشخصه اکریک،

کلسیک و کمبیک) و مالی سولز (با افق‌های مشخصه مالیک و کلسیک) وجود دارد. همچنین در منطقه‌های جنوبی استان زراعت آبی و با حرکت به سوی شمال شهرستان زراعت دیم غالب است

روش نمونه برداری و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

درهریک از منطقه‌های سه گانه از زمین‌های دست نخورده (جنگل و یا مرتع) و زراعی مجاور آن، نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر با روش شعاعی (نمونه حاصل از ۹ نمونه در دایره‌ای به شعاع ۵۰ متر) در محدوده‌ای با وسعت کافی تهیه گردید. زمین‌های دست نخورده و زراعی در مجاورت یکدیگر قرار داشته و براساس مطالعات انجام شده معتبر Naseri (1990); Samavati (1994) دارای ویژگی‌های توپوگرافی و مواد مادری یکسان بوده بنابراین به لحاظ ویژگی‌های ذاتی مشابه بودند به‌صورتیکه تنها تفاوت آن‌ها ناشی از نوع کاربری اعمال شده (دست نخورده یا زراعی) بود. نمونه‌برداری در فصل تابستان سال ۱۳۹۴ انجام شد. در منطقه میامی که حدود ۵۰۰۰ هکتار وسعت دارد نمونه برداری با استفاده از یک شبکه ۶۰۰×۶۰۰ انجام شد و از هر راسته خاک (انتی سولز و آریدی‌سولز) ۱۲۵ نمونه اخذ شد. درمنطقه‌های سوداغلن با مساحت ۱۷۰۰ هکتار با استفاده از روش شبکه بندی با ابعاد ۵۰۰×۵۰۰ متر،۵۰ نمونه خاک از زمین‌های زراعی و مرتع جمع‌آوری شد. درمنطقه حسین‌آباد با استفاده ازشبکه ۵۰۰×۵۰۰ نیز ۴۰ نمونه خاک از زمین‌ها به وسعت ۱۴۰۰ هکتار برداشت گردید. قسمتی از نمونه‌ها تفکیک و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری و جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی و باقیمانده نمونه‌ها برای اندازه‌گیری سایر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی پس از هواخشک شدن از الک دو میلی متری عبور داده شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. جرم مخصوص ظاهری با روش پارافین (Blake and Hart Age, 1986)، ظرفیت تبادل کاتیونی با روش استات سدیم (page *et al*., 1982)،توزیع اندازه ذرات با روش هیدرومتری (page *et al*., 1982)، میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) با روش الک مرطوب (Kemper and Rosenau, 1986)، مواد آلی با روش اکسیداسیون تر(Page *et al*., 1982)، هدایت الکتریکی‌با هدایت سنج WTW مدل 7110 در عصاره اشباع، اسیدیته با استفاده از دستگاه pH متر مدل Metrohm-827 در گل اشباع(Page *et al*., 1982)، پتاسیم قابل جذب با روش استات آمونیم(Page *et al*., 1982) ، فسفر قابل جذب با روش اولسن(Olsen and Sumner, 1982) ، درصد کربنات کلسیم معادل با روش خنثی‌سازی با اسیدکلریدریک(Page *et al*., 1982)، کربن زیست توده میکروبی با استفاده از روش تدخین با کلروفرم(Jenkinson *et al*., 2004)، آنزیم‌های اوره‌آز، فسفاتاز قلیایی و بتاگلوکوزیداز با روش‌های مندرج در دستورالعمل تهیه شده توسط Tabatabai(1994) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق جهت دسته بندی و تعیین سهم هر ویژگی بر تغییرات کیفیت خاک در هر منطقه از روش‌های تجزیه عاملی (FA) وتجزیه مؤلفه اصلی(PCA) در محیط نرم افزار SPSS(version 21.0) استفاده شد. همچنین از مدل OLS[۴] برای بررسی‌های رگرسیونی تعیین درصد تأثیر عامل‌های تغییر کاربری و راسته خاک بر ویژگی‌های مورد بررسی خاک استفاده گردید. عملیات آماری مربوط به روابط رگرسیونی در محیط نرم افزارهای (13.2 version SYSTAT) و همچنین سایر عملیات آماری در محیط نرم افزار(SPSS(version 21.0 صورت گرفت.

نتایج و بحث

بررسی آماره‌های توصیفی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک منطقه‌ها

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها در جدول(۲)آماره‌های توصیفی ویژگی‌های بررسی شده ارائه شده است.

جدول۲- آماره‌های توصیفی ویژگی‌های بررسی شده خاک منطقه‌های مورد مطالعه

Table 2. Descriptive statistics of the investigated properties of soils

ویژگی خاک Soil properties	حداقل Minimum			حداکثر Maximum			میانگین Average			ضریب تغییرات Coefficient of variation		
منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hossienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hossienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hossienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hossienabad
هدایت الکتریکی EC (dS/m)	15	6	4.0	24	65.1	75.1	5.4	65.1	1	60	21	37
pH	2.7	25.6	32.6	6.8	9.7	9.7	79.7	9.7	12.7	7	69	5/3
کربنات کلسیم معادل T.N.V (%)	6	5	5.1	33	41	20	5.19	8.17	4.6	23	26	41
کربن آلی O.C (%)	14	5	5.0	37.1	7.1	5.1	47.0	1	29.2	38	42	53
فسفر قابل جذب P(ava) $mgkg^{-1}$	5.2	3	7.3	32	46	6.19	6.1	21	9.7	65	28	48
پتاسیم قابل جذب K(ava) $mgkg^{-1}$	95	320	200	790	800	620	303	546	327	33	71/0	32
ظرفیت تبادل کاتیونی CEC $(Cmol(c)kg^{-1})$	2.3	1.7	2.10	12	17	4.25	1.6	3.12	15	27	12	27
اوره آز Urease	2/19	31	68	2.93	67	147	5.40	47	102	31	20	27
فسفاتاز قلیایی Alkaline Phosphatase	126	910	647	627	3930	4236	304	2371	2183	39	35	26
بتاگلوکوزیداز Beta glucosidase	127	1125	720	729	4710	2950	287	2670	1331	41	38	31
کربن بیومس میکروبی Microbial biomass Carbon	96	150	343	504	879	1536	222	435	625	50	38	28
کربن بیومس میکروبی/کربن آلی	96.1	54.1	1.2	5	9.6	97.5	95.3	59.4	17.4	32	41	40
وزن مخصوص ظاهری Microbial biomass Carbon/OC (gr/cm3)	39.1	41.1	12.1	1.2	65.1	55.1	60.1	51.1	4.1	8/9	5	7
میانگین وزنی قطر خاکدانه MWD (gr)	34.0	85.0	74.0	36.1	95.1	58.1	82.0	37.1	25.1	37	25	17

بررسی کلی نتایج جدول(۲) نشان داد با افزایش ارتفاع، بارندگی و کاهش دما در جهت جنوب به شمال این ترانسکت ویژگی‌های شوری، pH و کربنات کلسیم معادل کاهش و کربن آلی خاک افزایش پیدا می‌کند که دلیل این پدیده، افزایش آبشویی پروفیل خاک و کاهش نمک‌های محلول خاک از یک طرف و افزایش ورودی بقایای گیاهی به خاک در اثر افزایش بارندگی است. همچنین بررسی آماره‌های ویژگی‌های فیزیکی بررسی شده شامل وزن مخصوص ظاهری و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نشان می‌دهد از جنوب به شمال ویژگی وزن مخصوص ظاهری کاهش و میانگین وزنی قطر خاکدانه افزایش می‌یابد. دلیل اصلی این بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک می‌تواند افزایش کربن آلی خاک در این ترانسکت باشد زیرا تحقیق‌های گذشته نشان داده یکی از مهمترین عامل‌های بروز تغییرات ویژگی‌های فیزیکی خاک عامل کربن آلی است (Brahim *et al.*, 2011). آماره‌های توصیفی ویژگی‌های بیولوژیک خاک شامل کربن زیست توده میکروبی و آنزیم‌های اوره‌آز، بتاگلوکوزیداز و فسفاتاز قلیایی منطقه‌های مورد بررسی قرار گرفته نیز نشان

داد، در طول ترانسکت بالا از جهت جنوب به شمال میزان فعالیت بیولوژیکی بویژه آنزیمی خاک همگام با تغییرات اقلیمی بویژه میزان بارندگی افزایش یافته که کاملا منطقی است. این پدیده به‌طورکامل تحت تأثیر تغییرات کربن آلی خاک بوده و با افزایش کربن آلی افزایش یافته است. همچنین از عامل‌های مهم دیگر در کاهش فعالیت بیولوژیک خاک و در نتیجه کاهش فعالیت آنزیمی خاک می‌توان به عامل‌هایی مانند شوری، pH و کربنات کلسیم معادل اشاره کرد که در منطقه‌های جنوبی دشت موجب کاهش فعالیت‌های بیولوژیک خاک شده است. تحقیق‌ها نشان داده شوری از طریق کاهش فعالیت عامل‌های زیستی تولید کننده آنزیم بر میزان آن در خاک اثر می‌گذارد. بررسی‌های Tajik *et al.* (2012) در منطقه سمیرم اصفهان نشان داده شوری سبب کاهش فعالیت آنزیم اوره‌آز شده است. براساس روش طبقه بندی(1985) .Wilding ویژگی‌های خاک با ضریب تغییرات (C.V) بیش از ۳۵ درصد دارای تغییرپذیری زیاد می‌باشد. بررسی ضریب تغییرات ویژگی‌های شیمیایی بررسی شده نشان داد، کمترین تغییرات در همه منطقه‌ها مربوط به ویژگی‌های pH و وزن مخصوص ظاهری و بیشترین به ترتیب مربوط به فسفر قابل جذب، کربن آلی، شوری، کربن زیست توده میکروبی و آنزیم بتاگلوکوزیداز خاک بود. تحقیق‌های مزرعه‌ای متعدد دیگری هم که در سایر نقاط جهان انجام شده نشان می‌دهد ویژگی‌های فسفر قابل جذب، فعالیت آنزیمی و مواد آلی خاک به‌طور معمول به‌دلیل اثر پذیری به‌نسبت زیاد از عامل مدیریت خاک دارای ضریب تغییرات بالایی بوده‌اند (Cox *et al*., 2003; Nolin *et al*., 2000). در تحقیق‌های مشابه دیگری در منطقه سیستان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، pH کمترین و هدایت الکتریکی دارای بیشترین ضریب تغییرات بوده است (Hashemi *et al*., 2016). به‌طور معمول ضریب تغییرات کم ناشی از عامل‌های ذاتی و ضریب تغییرات زیاد می‌تواند ناشی از ترکیبی از عامل‌های مدیریتی (نظیر تغییر کاربری) و عامل‌های ذاتی (نظیر توپوگرافی) باشد (Gajda *et al*., 2013). بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالا ویژگی‌های مانند کربن‌آلی، فسفر قابل جذب، شوری، کربن زیست توده میکروبی و آنزیم بتاگلوکوزیداز بیشتر تحت تأثیر عامل‌های مدیریتی نسبت به سایر ویژگی‌ها قرار گرفته‌اند. بررسی روند ضریب تغییرات ویژگی‌های خاک در سه منطقه بررسی شده در طول ترانسکت نشان می‌دهد ضریب تغییرات بیشتر ویژگی‌های بررسی شده تابع عامل جغرافیایی بوده و ضریب تغییرات بیشتر ویژگی‌ها از مناطقی جنوبی به شمالی کاهش یافته که احتمالا کاهش دامنه تغییرات به‌دلیل اثر افزایش اثرهای تامپونی کربن آلی در منطقه‌های شمالی بوده است. در تحقیق‌های Mahmoodabadi *et al.* (2013) بیان شده با افزایش کربن آلی خاک در یک منطقه دامنه تغییرات هدایت الکتریکی، pH و نسبت جذب سدیم خاک به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کربن‌آلی خاک نقش تعیین کننده‌ای در کاهش ضریب تغییرات بیشتر ویژگی‌های خاک در منطقه‌های شمالی نسبت به جنوبی بویژه ویژگی‌های مانند شوری و pH داشته است. البته ضریب تغییرات بالای کربن آلی در منطقه حسین‌آباد نسبت به سوداغلن باوجود تشابه اقلیمی احتمالا به‌دلیل وجود توپوگرافی نامنظم منطقه و تغییرات زیاد خاک سطحی به‌دلیل فرسایش آبی است.

برای تعیین میزان سهم و دسته بندی ویژگی‌های مؤثر هر ویژگی از روش‌های تجزیه عاملی(FA) و تجزیه مؤلفه اصلی(PCA) کیفیت خاک در هر منطقه بررسی شده استفاده شد. به این ترتیب که ویژگی دارای وزن بیشتر دارای تأثیر بیشتری برکیفیت خاک بوده و باکاهش وزن آن،این تأثیرکمتر می‌شود (Goavaerts *et al*., 2006). همچنین در روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی ویژگی‌های با PC بزرگتر از یک مبنای انتخاب دسته ویژگی‌ها می‌باشد. سپس در هر PC از نظر عددی بزرگترین مؤلفه و مؤلفه‌های با ارزش عددی ۱۰٪ کمتر از آن‌ها به‌عنوان مجموعه حداقل داده‌ها در نظر گرفته می‌شود. همچنین در این روش در هر PC به‌طور معمول

بوسیله روش همبستگی ویژگی‌های که ضریب همبستگی آن‌ها با بزرگترین مؤلفه بیش از ۹۰٪ است حذف می‌گردند (Andrews *et al*., 2002; Govaerts *et al*., 2006).

در جدول‌های(۳) و (۴) نتایج آنالیز آماری ویژگی‌های بررسی شده با روش تجزیه عاملی(FA) و PCA به تفکیک منطقه-های ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی ویژگی‌های بررسی شده خاک

Table 3. Results of principal components analysis of studied soil properties

ویژگی Properties	منطقه Region	مقدار ویژه Special amount	واریانس تجمعی Cumulative	هدایت الکتریکی EC	pH	کربنات کلسیم معادل T.N.V	کربن آلی O.C	فسفر قابل جذب P(ava)	پتاسیم قابل جذب k(ava)
مولفه اول The first component	میامی Miami	5.22	24.7	0.032	0.099	0.044	0.308	0.173	0.111
	سوداغلن Sudaghlan	8.67	39.4	0.237	0.046	0.709	0.855	0.126	0.142
	حسین‌آباد Hosienabad	6.05	35.59	0.209	0.037	0.158	0.213	0.050	0.081
مولفه دوم The second component	میامی Miami	2.79	26.40	0.034	0.039	0.116	0.111	0.245	0.121
	سوداغلن Sudaghlan	2.59	51.19	0.171	0.253	0.149	0.285	0.305	0.267
	حسین‌آباد Hosienabad	3.034	53.44	0.367	0.147	0.030	-0.026	0.0324	0.046
مولفه سوم The third component	میامی Miami	1.65	54.08	0.046	0.053	0.051	-0.170	0.026	0.402
	سوداغلن Sudaghlan	2.38	62	0.613	0.368	0.031	0.276	0.284	0.319
	حسین‌آباد Hosienabad	1.84	64.31	0.027	0.084	0.095	0.030	0.107	0.085
مولفه چهارم The fourth component	میامی Miami	1.61	64.19	0.546	0.077	0.088	0.026	0.236	0.240
	سوداغلن Sudaghlan	2.11	71.6	0.476	0.412	0.436	0.048	0.649	0.371
	حسین‌آباد Hosienabad	1.35	72.25	0.130	0.565	0.049	-0.002	0.106	0.048
مولفه پنجم The fifth component	میامی Miami	1.53	74.05	0.024	0.474	0.427	0.163	0.564	0.001
	سوداغلن Sudaghlan	1.34	77.7	0.0276	0.501	0.287	0.025	0.417	0.458
	حسین‌آباد Hosienabad	1.075	78.59	-0.063	0.005	0.190	0.038	0.164	0.234

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی ویژگی‌های بررسی شده خاک

Table 3. Cont. Results of principal components analysis of studied soil properties

ویژگی Properties	منطقه Region	فسفاتاز قلیایی Alkaline	اوره‌آز Ureas	بتاگلوکزیداز Beta glucosidase	کربن زیست توده میکروبی microbial biomass carbon	وزن مخصوص ظاهری BD	ظرفیت تبادل کاتیونی CEC	میانگین وزنی قطر خاکدانه MWD
مولفه اول The first component	میامی Miami	0.015	0.143	0.006	0.148	0.119	0.086	0.288
	سوداغلن Sudaghlan	0.543	0.548	0.701	0.798	0.440	0.34	0.808
	حسین‌آباد Hosienabad	0.210	0.145	0.110	0.142	-0.110	0.164	0.092
مولفه دوم The second component	میامی Miami	0.470	0.425	0.422	0.101	0.108	0.039	0.005
	سوداغلن Sudaghlan	0.395	0.358	0.245	0.277	0.167	0.031	0.279
مولفه سوم The third component	منطقه Region	0.068	0.012	0.013	0.177	-0.129	0.158	0.010
	میامی Miami	-0.070	0.122	0.158	0.016	0.076	0.526	-0.096
	سوداغلن Sudaghlan	0.367	0.101	0.208	0.238	0.540	0.286	0.151
	حسین‌آباد Hosienabad	0.103	0.014	0.127	0.032	0.018	0.153	0.066
مولفه چهارم The fourth component	میامی Miami	0.021	-0.062	0.024	0.554	0.027	0.091	0.139
	سوداغلن Sudaghlan	0.018	0.138	0.164	0.083	0.147	0.054	0.141
	منطقه Region	0.163	0.112	0.009	0.114	0.072	0.108	0.418
مولفه پنجم The fifth component	میامی Miami	0.008	0.204	0.120	0.155	-0.103	0.102	0.151
	سوداغلن Sudaghlan	0.239	0.099	0.324	0.004	0.320	0.411	-0.011
	حسین‌آباد Hosienabad	0.022	0.005	0.209	0.053	0.288	0.092	0.027

ادامه جدول ۳- نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی ویژگی‌های بررسی شده خاک

Table 3. Cont. Results of principal components analysis of studied soil properties

ویژگی Properties	مؤلفه اول The first component			مؤلفه دوم The second component			مؤلفه سوم The third component			مؤلفه چهارم The fourth component			مؤلفه پنجم The fifth component		
منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad
کربن زیست توده میکروبی/ کربن آلی microbial biomass Carbon/OC	0.157	0.269	0.012	-0.080	0.832	0.197	0.026	0.361	0.255	0.572	0.057	0.149	0.264	0.061	0.064

ویژگی‌های دارای بیشترین وزن جهت تعیین مجموعه حداقل داده‌ها در هر مؤلفه با قلم پر رنگ مشخص شده است.

جدول۴- وزن ویژگی‌های کیفی اندازه‌گیری شده خاک در منطقه‌های مختلف با استفاده از روش تجزیه عاملی

Table 4. Weight of the measured soil quality characteristics in different regions using factor analysis

	COM[۵]			وزن Weight		
	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad
هدایت الکتریکی EC	0.785	0.765	0.767	0.750	0.601	0.583
pH	0.422	0.763	0.863	0.42	0.600	0.655
کربنات کلسیم معادل T.N.V	0.313	0.697	0.651	0.30	0.526	0.584
کربن آلی O.C	0.763	0.891	0.896	0.73	0.701	0.680
فسفر قابل جذب P(ava)	0.583	0.821	0.752	0.56	0.645	0.571
پتاسیم قابل جذب K(ava)	0.361	0.622	0.802	0.34	0.546	0.609
فسفاتاز قلیایی Alkaline phosphatas	0.776	0.644	0.680	0.764	0.506	0.516
اوره‌آز Ureas	0.694	0.454	0.645	0.620	0.357	0.490
بتاگلوکوزیداز Beta glucosidase	0.702	0.826	0.800	0.67	0.671	0.608
کربن زیست توده میکروبی Microbial biomas carbon	0.798	0.879	0.886	0.76	0.691	0.673
وزن مخصوص ظاهری BD	0.434	0.641	0.765	0.41	0.504	0.574
ظرفیت تبادل کاتیونی CEC	0.617	0.371	0.796	0.60	0.292	0.584
میانگین وزنی قطر خاکدانه MWD	0.648	0.872	0.845	0.62	0.708	00.696
کربن زیست توده میکروبی / کربن آلی Microbial biomas carbon/OC	0.765	0.902	0.956	0.73	0.709	0.726

نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی(PCA) نشان داد (جدول۳) در منطقه میامی پنج مؤلفه دارای ارزش ویژگی بیشتر از یک بوده و در مجموع این پنج مؤلفه حدود۷۴درصد تغییرات را نشان می‌دهند. در مجموع بالاترین ویژگی‌ها با بالاترین وزن و ویژگی‌های با۱۰درصد کمتر از آن شامل کربن آلی و میانگین وزنی قطر خاکدانه در مؤلفه اول، آنزیم‌های فسفاتاز، بتاگلوکوزیداز و اورهآز در مؤلفه دوم، ظرفیت تبادل کاتیونی در مؤلفه سوم، کربن زیست توده میکروبی و نسبت آن به کربن آلی و هدایت الکتریکی در مؤلفه چهارم و در نهایت فسفر قابل جذب در مؤلفه پنجم انتخاب شدند. اما با توجه به همبستگی بیش از ۶۰ درصد ظرفیت تبادل کاتیونی و میانگین وزنی قطر خاکدانه با کربن آلی در مؤلفه اول این ویژگی‌ها حذف شده در نهایت ۹ ویژگی هدایت الکتریکی، کربن آلی، آنزیم‌های بتاگلوکوزیداز، اوره‌آز و فسفاتاز قلیایی،کربن زیست توده میکروبی و نسبت آن به کربن آلی و فسفر قابل جذب در این منطقه انتخاب شدند. در منطقه سوداغلن پنج مؤلفه دارای ارزش ویژگی بیشتر از یک بوده و در مجموع این پنج مؤلفه حدود ۷۸درصدتغییرات را نشان دادند. در مؤلفه اول ویژگی‌های کربن‌آلی، کربن زیست توده میکروبی و میانگین وزنی قطر خاکدانه، در مؤلفه دوم، نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن‌آلی و آنزیم‌های اوره‌آز و فسفاتاز قلیایی، در مؤلفه سوم هدایت الکتریکی و پتاسیم قابل جذب، در مؤلفه چهارم فسفر قابل جذب و در مولفه پنجم pH قرار گرفت اما ویژگی‌های پتاسیم قابل جذب و نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن‌آلی به ترتیب به‌دلیل همبستگی بیش از ۶۰٪ با ویژگی‌های شوری و کربنآلی خذف شدند. بنابراین از ۱۷ ویژگی بررسی شده در منطقه سوداغلن تنها از ۸ ویژگی باقی ماندند. در منطقه حسین‌آباد، باز هم کل داده‌های موجود در پنج مؤلفه براساس ارزش بزرگتر از یک تقسیم‌بندی شده که در مجموع این مؤلفه‌ها حدود ۷۹ درصد کل تغییرات را پوشش می‌دهند در مؤلفه اول کربن آلی و آنزیم فسفاتاز قلیایی، در مؤلفه دوم هدایت الکتریکی، در مؤلفه سوم نسبت زیست توده میکروبی به کربن آلی، در مؤلفه چهارم pH و میانگین وزنی قطر خاکدانه و در مولفه پنجم پتاسیم قابل جذب و وزن مخصوص ظاهری انتخاب شدند. بنابراین در نهایت ۸ ویژگی به‌عنوان مجموعه حداقل داده‌ها انتخاب شدند. در مجموع با دقت در نتایج مندرج در جدول‌های ۳ و ۴ می‌توان گفت ویژگی‌های کربن آلی، آنزیم بتاگلوکوزیداز، کربن زیست توده میکروبی، میانگین وزنی قطر خاکدانه، و نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن آلی به‌طور مشترک در همه منطقه‌ها نسبت به سایر ویژگی‌های بررسی شده کیفی خاک از وزن بالاتری برخوردار بوده‌اند. این ویژگی‌ها به‌طور محسوسی همگی وابسته به کربن آلی خاک بوده و بنابراین می‌توان گفت باوجود تغییرات اقلیمی در منطقه-های بررسی شده بالا کربن آلی مهمترین عامل در تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک است. تحقیق‌های مشابه در منطقه‌های خشک ایران و دنیا هم نشان داده کربن آلی و ویژگی‌های وابسته به آن به‌طور معمول مهمترین ویژگی در بررسی‌های کیفیت خاک هستند Franzluebbers *et al.*, 2012; Hamidi Nahrani *et al.*, (2020) .اما تعدادی از ویژگی‌ها مانند فعالیت‌های آنزیمی و ویژگی‌های فیزیکی رفتاری متفاوتی در منطقه‌های مختلف داشتند، به نحوی‌که در منطقه میامی، ویژگی-هایی مانند فعالیت‌های آنزیمی (اورهآز و فسفاتاز قلیایی) و شوری در منطقه سوداغلن، ویژگی فسفر قابل جذب و در نهایت در منطقه حسین آباد، pH و پتاسیم قابل جذب بیشتر اهمیت داشته‌اند. این نتایج با عنایت به اینکه تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک هر کدام تحت تأثیر عامل‌های متفاوتی هستند، دارای اهمیت است. به‌عنوان نمونه در منطقه خشک میامی تغییرات فعالیت آنزیمی می‌تواند سنجه مناسبی جهت ارزیابی ویژگی‌های مؤثر بر کیفیت خاک باشد که البته تحقیق‌های مختلف نشان داده Trasar- Cepeda *et al*. (2008); Mehmandoost. *et al*.)

2018))، این ویژگی بیشتر تحت تأثیر عامل‌های مدیریتی(مانند تغییر کاربری و عملیات زراعی) است تا ذاتی(نوع خاک)، بنابراین به‌نظر می‌رسد برای ارزیابی اثر روند مدیریت بر کیفیت خاک ویژگی‌های بیولوژیکی خاک در منطق‌های مشابه مناسبتر هستند.

بررسی روابط رگرسیونی اثرهای مستقیم و متقابل تغییر کاربری و راسته خاک بر ویژگی‌های خاک

در جدول(۵) جهت تعیین اثرهای مستقیم و متقابل دو عامل تغییر کاربری و راسته خاک و بر ویژگی‌های بررسی شده خاک و تعیین سهم هر عامل از روش رگرسیون چند متغیره (OLS) استفاده شد. نتایج نشان داد مجموع دو عامل تغییر کاربری و نوع خاک بر ویژگی‌های بررسی شده در منطقه میامی توانسته‌اند بر بیش از ۵۰ درصد تغییرات کربن‌آلی، کربن زیست توده میکروبی، وزن مخصوص ظاهری تأثیرگذار باشند. همچنین این دو عامل بر ویژگی‌های مانند کربنات کلسیم معادل، پتاسیم قابل جذب اثر کمی داشته و احتمالا در این منطقه این ویژگی‌ها توسط عوامل دیگری کنترل می‌گردد. اما در منطقه سوداغلن ویژگی‌های بیشتری شامل کربن‌آلی، کربنات کلسیم معادل، کربن زیست توده میکروبی، آنزیم‌های اوره آز، فسفاتاز قلیایی و بتاگلوکوزیداز و میانگین وزنی قطر خاکدانه تحت تأثیر این دو عامل بودند. در منطقه حسین‌آباد هم مانند منطقه سوداغلن بیشتر ویژگی‌های(کربن‌آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب، کربن زیست توده میکروبی، آنزیم‌های اوره‌آز، بتاگلوکوزیداز، وزن مخصوص ظاهری و میانگین وزنی قطر خاکدانه) بررسی شده بیش از ۵۰ درصد تغییرات توسط تغییر کاربری و نوع خاک کنترل می‌شد.

جدول۵- نتایج بررسی روابط رگرسیونی اثرهای مستقیم و متقابل تغییر کاربری و راسته خاک بر ویژگی‌های خاک منطقه‌ها

Table 5. Results of the study of regression relationships of direct and interaction effects of land use change and soil orders on soil characteristics of regions

ویژگی خاک Soil properties	تغییر کاربری Land use chang			راسته خاک Soil order			تغییر کاربری×راسته خاک Soil order× Land use chang			غیر قابل توضیح Inexplicable		
منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad
هدایت الکتریکی EC	0.18*	*0.27	0.28*	0.24*	0.16*	0.18*	0.36*	0.32*	0.39*	0.64	0.68	0.61
pH	0.28	*0.20	0.44**	0.34*	0.17*	0.19*	0.45**	0.31*	0.48**	0.55	0.69	0.52
کربنات کلسیم معادل T.N.V	0.38*	0.34*	0.27**	0.58**	0.80**	0.51**	0.79**	0.84**	0.59**	0.21	0.26	0.41
کربن آلی O.C	0.50	0.11*	0.12*	0.07	0.57**	0.20*	0.10	0.58**	0.25*	0.90	0.42	0.75
فسفر قابل جذب P(ava)	0.48**	0.32*	0.62**	0.17*	0.04	0.09	51/0**	0.32*	0.63**	0.49	0.68	0.47
پتاسیم قابل جذب K(ava)	0.14*	0.18*	0.11	0.18*	0.15*	0.47**	0.33*	0.29*	0.49*	0.67	0.71	0.51
فسفاتاز قلیایی Alkaline Phosphatas	0.33**	0.50**	0.57**	0.57**	0.35*	0.36*	0.68**	0.54**	0.62**	0.32	0.46	0.48
اوره‌آز Ureas	0.27*	0.27*	0.33*	0.15*	0.26*	0.23*	0.49**	0.45**	0.48*	0.51	0.55	0.52
بتاگلوکوزیداز Beta glucosidase	0.46	0.46	0.45*	0.16*	0.30*	0.35*	0.57**	0.53**	0.56**	0.43	0.47	0.44

ادامه جدول۵- نتایج بررسی روابط رگرسیونی اثرهای مستقیم و متقابل تغییر کاربری و راسته خاک بر ویژگی‌های خاک منطقه‌ها

Table 5. Cont. Results of the study of regression relationships of direct and interaction effects of land use change and soil orders on soil characteristics of regions

ویژگی خاک Soil properties	تغییر کاربری Land use chang			راسته خاک Soil order			تغییر کاربری×راسته خاک Soil order× Land use chang			غیر قابل توضیح Inexplicable		
منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan	حسین‌آباد Hosienabad	میامی Miami	منطقه Region	میامی Miami	سوداغلن Sudaghlan
کربن زیست توده میکروبی Microbial biomas carbon	0.39	0.50**	0.51**	0.14*	0.23*	0.21*	0.46**	0.53**	0.65*	0.54	0.47	0.35
وزن مخصوص ظاهری BD	0.36**	0.43**	0.50**	0.18*	0.24*	0.38*	0.41**	0.58**	0.59**	0.59	0.42	0.41
ظرفیت تبادل کاتیونی CEC	0.29*	0.53**	0.42*	0.44**	0.29*	0.33*	0.56**	0.66**	0.50**	0.44	0.44	0.50
میانگین وزنی قطر خاکدانه MWD	0.25*	0.64**	0.54**	0.45**	0.43**	0.25*	0.58**	0.79**	0.63**	0.42	0.21	0.47
کربن زیست توده میکروبی / کربن آلی Microbial biomas carbon/OC	0.16	0.26*	0.14*	0.27*	0.33*	0.36*	0.39**	0.42*	0.39*	0.61	0.58	0.61

* معنی‌دار در سطح آماری ۵٪، ** معنی‌دار در سطح آماری ۱٪

*significant in 5%, ** significant in 1%

در مجموع با توجه به نتایج مندرج در جدول(۵) می‌توان گفت عامل‌های تغییر کاربری و نوع خاک(راسته) در هر سه منطقه بررسی شده بویژه با تأثیر بر کربن‌آلی خاک و ویژگی‌های مرتبط با آن توانسته‌اند بیش از ۵۷٪ تغییرات بیشتر ویژگی‌های خاک را پیش بینی کنند. در بررسی‌های Sparling *et al.* (2004) هم نتایج نشان داد، ۷ ویژگی کربن آلی کل، ازت کل، قابلیت معدنی شدن ازت، pH، وزن مخصوص ظاهری، تخلل درشت خاک و فسفر قابل جذب می توانند فارغ از نوع خاک و کاربری زمین‌ها، ۸۷٪ تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک را پیش‌بینی کنند. اما ویژگی‌های متفاوتی از خاک تحت تأثیر نوع خاک (راسته خاک) و کاربری زمین‌ها قرار گرفتند، به نحوی‌که ویژگی وزن مخصوص ظاهری(۴۹٪ تغییرات کیفیت خاک) مهمترین ویژگی کیفی خاک تحت تأثیر نوع راسته خاک و دو ویژگی ازت کل و قابلیت معدنی شدن ازت (۳۹٪ تغییرات کیفیت خاک) فاکتورهای مؤثر بر کیفیت خاک تحت تأثیر کاربری زمین‌ها بودند. در مجموع این محققان نشان دادند راسته‌های مختلف خاک بر اثر تغییر کاربری می‌توانند مسیرهای متفاوتی از نظر تغییرات سنجه‌های کیفی خاک در طول زمان طی نمایند. البته از تحقیق‌های مختلف در دنیا هم که مشابه این تحقیق انجام شده، نتایج متفاوتی به‌دست آمده است. به‌عنوان نمونه در یک تحقیق مشابه Catching and Kidd (2010) در کشور استرالیا اثرهای تغییر کاربری(۱۰ کاربری) و نوع خاک(۱۰راسته خاک) را بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بررسی شد، نتایج این تحقیق نشان داد، ویژگی‌های فیزیکی مانند پایداری ساختمان و وزن مخصوص ظاهری بیشتر تحت تغییر کاربری و ویژگی‌های شیمیایی مانند فسفر قابل جذب، pH و همچنین کربن آلی توسط نوع خاک کنترل گردید، که کمابیش مشابه نتایج تحقیق حاضر است. اما در تحقیق‌های *et al.* Sparling (2004) که در کشور نیوزلند انجام شد، برخلاف نتایج Catching and Kidd (2010) ویژگی‌های وزن مخصوص ظاهری و کربن آلی بیشتر توسط نوع خاک و ویژگی‌های ازت معدنی، pH و فسفر قابل جذب بیشتر تحت تأثیر کاربری زمین‌ها قرار داشت. این نتایج نشان

می‌دهد ویژگی‌های مختلف خاک مؤثر در تعیین کیفیت خاک تحت شرایط مختلف مکانی و اقلیمی رفتارهای متفاوتی از خود در برابر عامل‌های تغییر مانند نوع خاک و نوع کاربری زمین‌ها نشان می‌دهند. همچنین بررسی نتایج جدول(۵) نشان می‌دهد، در منطقه‌های بررسی شده تغییرات ویژگی‌های کربن‌آلی، پتاسیم قابل جذب، کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر تحت تأثیر راسته خاک و ویژگی‌های شوری، pH، وزن مخصوص ظاهری، میانگین وزنی قطر خاکدانه، فسفر قابل جذب وکربن زیست توده میکروبی، نسبت کربن زیست توده میکروبی/کربن آلی و آنزیم‌های اوره‌آز، بتاگلوکوزیداز و فسفاتاز قلیایی بیشتر تحت تأثیر تغییر کاربری قرار گرفته است. این نتایج همچنین نشان می‌دهد در منطقه‌های بالا بیشتر ویژگی‌های بیولوژیک و فیزیکی خاک تحت تأثیر تغییر کاربری(تغییر مدیریت) بوده و تغییرات ویژگی‌های شیمیایی بیشتر تحت تأثیر راسته خاک بوده و در مجموع تغییر کاربری نسبت به نوع خاک(راسته) ویژگی‌های بیشتری را تحت تأثیر قرار داده است. تحقیق‌های مشابه هم نشان داده ویژگی‌های بیولوژیک مانند زیست توده میکروبی، تنفس خاک و فعالیت‌های آنزیمی بیشتر از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی به تغییرات کاربری زمین-های حساس هستند(Trasar-Cepeda *et al* , 2008). همچنین در تحقیق‌های Mukherjee and Lal (2014) نیز تأثیر عامل‌های نوع خاک، مدیریت خاک و عمق بر کیفیت خاک بررسی شد، نتایج نشان داد عامل نوع خاک (راسته) اثر بیشتری نسبت به سایر عامل‌ها بر ویژگی‌های کیفی خاک دارد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد دو عامل تغییر کاربری و راسته خاک به استثناء ویژگی‌های هدایت الکتریکی، pH، پتاسیم قابل جذب، ظرفیت تبادل کاتیونی و کربنات کلسیم معادل بیشترین تأثیر را بر تغییرات ویژگی‌های کیفی خاک بررسی شده در همه منطقه‌های مورد مطالعه داشته است و احتمالا این ویژگی‌ها تحت تأثیر عامل‌های دیگری که در فرآیند پیدایش خاک مؤثر هستند مانند سنگ مادر، زمان و غیرو قرار داشته‌اند. از طرف دیگر نتایج این تحقیق نشان داد ویژگی‌های کیفی خاک متفاوتی در هر منطقه تحت تأثیر عامل‌های تغییر کاربری و نوع خاک قرار گرفتند اما در همه منطقه‌های ویژگی‌های وابسته به کربن‌آلی خاک مانند فعالیت‌های آنزیمی و کربن زیست توده میکروبی فارغ از عامل منطقه (رژیم‌های رطوبتی و حرارتی و ارتفاع متفاوت) قرار داشته و بیشترین تغییرات را داشته‌اند. همچنین نتایج نشان داد فارغ از عامل منطقه تغییرات ویژگی‌های بیولوژیک و فیزیکی خاک بیشتر تحت تأثیر تغییر کاربری و ویژگی-های شیمیایی به استثناء فسفر قابل جذب خاک تحت تأثیر نوع خاک(راسته) بوده و بنابراین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد برای مطالعه و بررسی‌های اثرهای تغییرات مدیریتی(نوع کاربری، مدیریت زراعی و..) بر ویژگی‌های کیفی خاک ویژگی‌های بیولوژیک و فیزیکی در کوتاه مدت مناسب‌تر هستند.

پی‌نوشت‌ها

[1]Principal Component Analysis
[2]Factor Analysis
[3]Soil ecosystem services
[4]Multivariate regression
[5]Communality of each indicator

منابع

Andrews, S.S., Mitchell, J.P., Mancinelli, R., Karlen, K.L., Hartz, T.K., Horwath, W.R., Pettygrove, G.S., Scow, K.M. and Munk, D.S., 2002. On-farm assessment of soil quality in

Amirinejad, A.A., Kamble, K., Aggarwal, P., Chakraborty, D., Pradhan, S. and Mittal, R.B., 2011. Assessment and mapping of spatial variation of soil physical health in a farm. Geoderma. 160, 292–303.

California's central valley. Agronmy. Journal. 94, 12–23.

Azadi, A. and Shakeri, S., 2020. Effect of different land use on Potassium forms and some soil properties in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, Southwest Iran. Iran Agricultural Research. 39, 121-133.

Aziz, I., Ashraf, M., Mahmood, T. and Islam, K.R., 2011. Crop rotation impact on soil quality. Pakistan Journal of Botany. 43 (2), 949–960. (In Persian with English Abstract).

Black, A.L. and Hartge, K.H., 1982. Bulk density. In Editor Method of soil analys. Part1. Physical Mieralogical Method. SSSa/ASA. Agronomy Monograph. 1.9, 363-382.

Cox, M.S., Gerard, P.D., Wardlaw, M.C. and Abshire, M.J., 2003. Variability of selected soil properties and their relationship with soybean yield. Soil Science Society of America Journal. 67, 1296–1302.

Doran, J.W., 2002**.** Soil health and global sustainability: Translating science into practice. Agriculture Ecosystem and Environment Journal. 88, 119–127.

Fallahzade, J. and Hajabbasi, M.A., 2011. Soil organic matter status changes with cultivation of overgrazed pastures in semi-dry west central Iran. International Journal of Soil Science. 6, 114-123. (In Persian with English Abstract).

Franzluebbers, A.J., Causarano, H.J. and Norfleet, M.L., 2011. Soil conditioning index and soil organiccarbon in the Midwest and Southeastern United States. Journalof Soil and Water Conservation. 66, 3. 178-182.

Gajda, A.M., Przewloka, B. and Gawryjolek, K., 2013. Changes in soil quality associated with tillage system applied. Int. Agrophysiology of Journal. 27, 133–141.

Geissen, V., Sanchez-Hernandez, R., Kampichler, C., Ramos-Reyes, R., Sepulveda Lozada, A., Ochoa-Goana, S., De Jong, B.H.J., HuertaLwanga, E. and Hernandez-Daumas, S., 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils - An example from Southeast Mexico. Geoderma. 151(3-4), 87–97.

Govaerts, B., Sayre, K.D. and Deckers, J., 2006. A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. Soil and Tillage Research. 87, 163–174.

Hamidi Nahrani, S., Saadat, S., Delavar, M.A. and Tehrani, M., 2020. Evaluation of soil quality under conventional agricultural management methods in zanjan province. Journal of Soil Management and Sustainable Production.journal of soil manaement and sustainable production .9(4), 1-24 (In Persian with English Abstract).

Hashemi, M., Gholamalizadeh, A., Ahangar, A., Bameri, F., Sarani, A. and Hejazizadeh., A., 2016. Survey and zoning of soil physical and chemical properties using geostatistical methods in GIS (Case study: Miankangi Region in Sistan). Journal Water and soil. 30(46), 443-456. (In Persian with English abstract).

Jenkinson, D., Brookes, P. and Powlson, D.S., 2004. Measuring soil microbial biomass. Soil Biology and Biochemistry. 36, 5–7.

Kang, G.S., Beri, V., Sidhu, B.S. and Rupela, O.P., 2005. A new index to assess soil quality and sustainability of wheat-based cropping systems. Biological Fertility of Soils. 41, 389–398.

Kaufmann, M., Tobias, S. and Schulin, R., 2009. Quality evaluation of restored soils with a fuzzy logic expert system. Geoderma, 151, 290–302.

Mahmoodabadi, M., Yazdanpanah, N. Sinobas, L.R., Pazira, E. and Neshat, A., 2013. Reclamation of calcareous saline- sodic soil with different amendments: Redistribution of soluble cations within the soil profile. Agricultural Water Management. 120, 30-38. (In Persian with English Abstract).

Masawati, S.A. 1994. Overview of soil science and land classification of north Zaidar region (Semnan Province). Soil and Water Research Institute. 917:5-14.

Mehmandoost, F., Owliaie, H., Adhami, E. and Naghiha, R., 2018. Effect of Land Use Change on some PHysicochemical and Biological Properties of the Soils of Servak Plain, Yasouj Region. Journal of Water and Soil. 32(3), 587-599.

Munoz lniestra, D.G., Ferreirra Ramirez, M., Escalante Arriage, I.B. and Lopze Garci, J., 2013. Relationship between land cover and pHysical degradation an alluvial soil in a semiarid region.Terra Latina Americana. 3, 201-210.

Naseri, M.Y., 1990. Semi-brief studies of soil science and land classification of Kalposh region (Semnan provinceNational Soil and Water Research Institute. 271(69), 9-17.

Nolin, M.C., Forand, G., Simard, R.R., Cambouris, A.N. and Karam, A., 2000. Soil specific relationships between corn/soybean yield, soil quality indicators and climatic data. In Proceedings 5th International Conference on Precision Agriculture., Bloomington, 16th–19th July, Madison, WI.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular 939. US Government Printing Office, Washington DC.

Oosat, M., Haidari, A. and Sarmadian, F., 2012. Effect of land use change on soil organic carbon content in central region of karaj city. Iranian Journal of Soil and Water Research. 42(2), 209-217 (In Persian with English abstract).

Page, A.L., 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties.

Qi, Y., Darilek, J. L., Huang, B., Zhao, Y., Sun,W. and Gu, Z., 2009. Evaluatingsoil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma. 149, 325–334.

Senjobi, B.A., Akinsete, S.J., Ande, O.T., Senjobi, C.T., Aluku, M. and Ogunkunle, O.A., 2013. An assessment of spatial variations of some soil properties under different land uses in south-Western Nigeria. American Journal of Experimental Agriculture. 3(4), 896-903.

Shahab Arkhazloo, H., Emami, H. and Haghnia, G.H., 2012. Evaluation of the relationship of soil quality model and sustainability indices of agricultural and rangland soils in south Mashhad. 26(3), 227-234. (In Persian with English Abstract).

Sparling, G.P., Schipper, L.A., Bettjeman, W. and Hill, R., 2004. Soil quality onitoring in New Zealand: practical lessons from a 6-year trial. Agriculture, Journal of Ecosystems and Environment. 104, 523–534.

Tabatabi, M.A., 1994. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, J.R. & BOTTOMLEY, P.S., eds. Methods of soil analysis: Microbiological and biochemical properties. Madison, Soil Science Society America journal, Part 2. P.775-833. (SSSA Book Serie, 5).

Tajik, S., Ayoubi, Sh. and Nourbakh, F., 2012. Prediction soil topographic charactristics in hilly region of semitoum district isfahahn province. Journal of Water and Soil. 26(3), 753-761. (In Persian with English Abstract).

Trasar-Cepeda C., Leiros M.C. and Gil-Sotres F., 2008. Hydrolytic enzyme activities in agricultural and forest soils. Some implications for their use as indicators of soil quality. Soil Biology and Biochemistry, 40(9): 2146-2155.

Vahdatkhah, M., Farpoor, M. H. and Sarcheshmehpoor. M., 2013.Comparison of some Soil Quality Indicators in Different Land Uses/Covers in Mahan-Joopar Area. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 17(64), 107-117.(In Persian with English Abstract).

Varamesh, S., Hosseini, S.M. and Sefidi, K., 2014. Assessment of Carbon Sequestration Content in Biomass, Robiniapseudoacacia and Cupressus arizonica Stands around Tehran. Journal of Environmental Science and Technology. 16(1), 396-404. (In Persian with English Abstract).

Wilding, L.P., 1985. Spatial variability Its documentation, accommodation and implication to soil survey. In D, R. Nielsen and J. Bouma (eds.), Soil Spatial Variability, Pudoc, Wagenigen, the Netherlands, pp. 166-194.

Wilson, B.R., Growns, 1. and Lemons, J., 2008. Land use effect on soil properties on the western slopes of new south wales: implication for soil condition assesment. Ausralian Journal of Soil Research. 46, 359-367.

Zornoza, R., Acosta, J.A., Bastida, F., Domínguez, S.G., Toledo, D.M. and Faz, A., 2015. Identification of sensitive indicators to assess the interrelationship between soil quality, management practices and human health. Soil. 1(1), 173–185.

Environmental Sciences Vol.20 / No.2 / Summer 2022

223-244

Original Article

Determination the effects of land use change and soil type on some quality properties of soil along a north - south transect (Case study Miami county of Semnan Province)

Ahmad Akhyani,[1] Hamid Reza Matinfar[1*] and Hadi Asadi Rahmani[2]

[1] Department of Spoil Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorram Abad, Iran

[2] Soil Biology Department, Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran

Received: 2020.10.23 Accepted: 2021.11.07

Akhyani, A., Matinfar, H.R. and Asadi Rahmani, H., 2022. Determination the effects of land use change and soil type on some quality properties of soil along a north - south transect (Cases Miami County of Semnan Province). Environmental Sciences. 20(2): 223-244.

Introduction: Numerous studies have shown that agricultural soil quality evaluation is essential for economic success of agricultural products and environmental stability in rapidly developing regions. Changes in soil quality characteristics are usually controlled by intrinsic factors such as climate, parent rock and time and dynamic factors (managerial). For this purpose, evaluation of parameters of soil quality plays an important role in assessing the land management and sustainability of production agricultural systems. The present investigation was undertaken to identify the sensitivity of soil quality parameters changes of soil type (Entisol, Inceptisol, Aridisol and Molisol) and land use (pastureland, forest and agriculture) along a north-south transect with different heat and humidity regimes.

Material and methods: The present study was performed in lands of Miami city in Semnan Province. The 215 soil sample collectionswere done in both natural lands (forest and pastureland) and closest from agricultural lands in three different regions along a north-south transect from 0-30 cm depth. In total, 13 soil parameters including physical, chemical and microbiological properties (EC, pH, O.C, T.N.V, CEC, Urease, Betaglocsidase, phosphatase enzymes, Microbial Biomass Carbon, MWD, BD) were determined. Then, in order to determine the effect of land use change and soil type on the studied soil parameters, the statistical methods of principal component analysis (PCA), factor analysis (FA) and regression were used.

[*] Corresponding Author: *Email Address*. matinfar.h@lu.ac.ir
http://dx.doi.org/10.52547/envs.2021.36314
http://dorl.net/dor/ 20.1001.1.17351324.1401.20.2.5.6

Results and discussion: The results showed that most of the chemical, physical and biological properties of soil in the northern lands are better than the southern ones due to changes in humidity and temperature regimes (more rainfall and lower temperatures). The trend of the coefficient of variation of most soil features in the three areas studied along the transect shows that the coefficient of variation of most of the studied features is influenced by climate and the coefficient of variation of most parameters has decreased from south to north, which is probably due to the buffer effects of soil organic carbon in the northern regions. Also, the results of PCA and FA analysis showed that organic carbon, betaglucosidase enzyme, microbial biomass carbon, MWD and microbial biomass carbon/ organic carbon had higher weight than other soil quality parameters in all regions. Also, the results of the statistical method of regression showed that two factors of land use change and soil type can predict more than 55% of variations in most soil quality parameters. From the 14 investigated properties 10 characteristics were relatively controlled by land use type and for the rest by soil type.

Conclusion: Therefore, the results of this study show that it is more appropriate to study the effects of managerial changes (land use type, crop management, etc.) on the qualitative characteristics, biological and physical characteristics of the soil in the short term.

Keywords: Soil properties, Land use change, Soil orders, Crop management.