



The Impact of Land Use on Erodibility and Soil Quality (Case Study: Hashtian Catchment, Urmia Lake)

Milad Khezri¹ | Kazem Nosrati² | Zeynab Mohammadi Rigani³ | Somaiyeh Khaleghi⁴ | Saeedeh Jalali⁵

1. Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: Milad.khezri20@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: k_nosrati@sbu.ac.ir
3. Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Hormozgan, Iran. E-mail: Zmohammadi.r@gmail.com
4. Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: s_khaleghi@sbu.ac.ir
5. Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: Jalali.sa.67@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 17 Aug 2022
Received in revised form:
06 Nov 2022
Accepted: 11 Nov 2022
Available online: 12 June 2023

Keywords:
Soil Quality,
Soil Erosion,
Land Use,
Hashtian Catchment,
Urmia Lake.

ABSTRACT

Soil erosion is considered as an important factor in reducing soil quality and degradation. One of the important and influential parameters in soil erosion is the types of land use. Each of the land uses directly and indirectly affects the erodibility of the soil and as a result the quality of the soil. Heshtian Catchment area needs monitoring of soil quality and erodibility due to natural conditions, human interventions and diversity of land use. Therefore, the purpose of this research is to investigate the effect of land use on erodibility and soil quality in Hashtian Catchment. In this research, 21, 18 and 14 samples of agriculture, pasture, and garden land use were taken from the basin by systematic-random method, respectively. By performing statistical analyses, the physical and chemical characteristics of the samples, including sodium, potassium, total phosphorus, organic carbon, electrical conductivity, pH, calcium, saturated percentage, bulk density, particle density, and soil texture were determined. Using variance analysis, the relationship between the measured parameters and land uses was determined. The results showed that most physical and chemical parameters of soil with P value less than 0.05 have a significant relationship with land use. Also, the results showed that soil quality index with P value (0.17) has no significant relationship with land use, and soil erodibility with P value less than 0.001 has a significant relationship with land use. Also, using Post-hoc test and Tukey's method, it was determined that agricultural use with better quality soil due to aeration and remaining straw and stubble during plowing and vegetation is suitable, and pasture use is suitable due to excessive livestock grazing and the reduction of soil nutrients has a high erodibility compared to agricultural and garden use.

Cite this article: Khezri, M., Nosrati, K., Mohammadi Rigani, Z., Khaleghi, S., Jalali, S. (2023). The Impact of Land Use on Erodibility and Soil Quality (Case Study: Hashtian Catchment, Urmia Lake). *Geography and Environmental Sustainability*, 13 (2), 1-17. DOI: 10.22126/GES.2022.8143.2564



© The Author(s).
DOI: 10.22126/GES.2022.8143.2564

Publisher: Razi University

تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش پذیری و کیفیت خاک (مطالعه موردی: حوضه آبریز هشتیان، دریاچه ارومیه)

میلاد خضری^۱ | کاظم نصرتی^۲ | زینب محمدی رایگانی^۳ | سمیه خالقی^۴ | سعیده جلالی^۵

۱. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: Milad.khezri20@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: k_nosrati@sbu.ac.ir

۳. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران. رایانامه: Zmohammadi.r@gmail.com

۴. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: s_khaleghi@sbu.ac.ir

۵. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: Jalali.sa.67@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۰ دسترسی آنلاین: ۱۴۰۲/۰۳/۲۲ کلیدواژه‌ها: کیفیت خاک، فرسایش خاک، کاربری اراضی، حوضه آبریز هشتیان، دریاچه ارومیه.	فرسایش خاک به عنوان عامل مهمی در کاهش کیفیت و تخریب خاک در نظر گرفته می‌شود. از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در فرسایش خاک انواع کاربری اراضی است. حوضه آبریز هشتیان به دلیل شرایط طبیعی، دخالت‌های انسانی و تنوع کاربری اراضی به فرسایش حساس بوده و نیازمند پایش کیفیت و فرسایش پذیری خاک می‌باشد. از این رو هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش پذیری و کیفیت خاک در حوضه آبریز هشتیان است. در این تحقیق از حوضه مورد مطالعه ۲۱ نمونه از کاربری زراعی، ۱۸ نمونه از کاربری مرتع، ۱۴ نمونه از کاربری باغ با روش سیستماتیک - تصادفی برداشت شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها شامل سدیم، پتاسیم، فسفر کل، کربن آلی، هدایت الکتریکی، pH، آهک، وزن مخصوص ظاهری و حقیقی و بافت خاک اندازه گیری شد. با استفاده از تحلیل واریانس ارتباط پارامترهای اندازه گیری شده با کاربری‌های اراضی مشخص شد. نتایج نشان داد که اکثر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک با مقدار P کمتر از ۰/۰۵ به طور معنی دار تحت تأثیر کاربری اراضی می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد شاخص کیفیت خاک با مقدار P (۰/۱۷) دارای ارتباط معنادار با کاربری اراضی نمی‌باشد و فرسایش پذیری خاک با مقدار P کمتر از ۰/۰۰۱ دارای ارتباط معنادار با کاربری اراضی می‌باشد. همچنین با استفاده از آزمون Post-hoc و به روش توکی مشخص شد کاربری زراعی دارای خاک با کیفیت تر به دلیل هوادهی و باقی ماندن کاه و کلش هنگام شخم و پوشش گیاهی مناسب می‌باشد و کاربری مرتع به دلیل چرای بیش از حد دام و کاهش مواد مغذی خاک دارای فرسایش پذیری بالایی نسبت به کاربری زراعی و باغ می‌باشد.

استناد: خضری، میلاد؛ نصرتی، کاظم؛ محمدی رایگانی زینب؛ خالقی، سمیه؛ جلالی، سعیده (۱۴۰۲). تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش پذیری و کیفیت خاک (مطالعه موردی: حوضه آبریز هشتیان، دریاچه ارومیه). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۳ (۲)، ۱-۱۷. DOI: 10.22126/GES.2022.8143.2564



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه رازی

مقدمه

ارزیابی خاک برای دستیابی به توسعه پایدار در هر منطقه مهم است؛ زیرا خاک جزء حیاتی اکوسیستم‌ها است و نقش عمده‌ای در ویژگی‌های زیستگاه، پایداری اکوسیستم و چرخه‌های بیوژئوشیمیایی ایفا می‌کند (Derakhshan et al., 2021). شرایط و پایداری خاک ارتباط تنگاتنگی با سلامت انسان و توسعه پایدار محیط طبیعی دارد (Yu et al., 2018). باتوجه به اینکه محصولات تولیدی از جمعیت انسانی حمایت می‌کند، لذا استفاده پایدار از منابع خاک، برای سلامت بلندمدت کیفیت و توسعه پایدار خاک ضروری است (Wall et al., 2015). کیفیت خاک نتیجه جنبه حیاتی از عملکرد اکوسیستم و پایداری کشاورزی است و منعکس‌کننده تعامل غیرزیستی و زیستی فرایندهایی است که بهره‌وری گیاهی و حیوانی را حفظ می‌کند (Nosrati & Collins, 2019). کیفیت خاک اغلب به خواص بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و بیوشیمیایی خاک مربوط می‌شود (Davari et al., 2020).

ویژگی‌های خاک که به تغییرات مدیریت و کاربری اراضی حساس هستند می‌توانند به‌عنوان شاخص و معیار کیفیت خاک مورد استفاده قرار گیرند. انتخاب تعداد مناسبی از معیارها مهم‌ترین مرحله در ارزیابی و پایش کیفیت و توسعه پایدار خاک است که آن را مجموعه حداقل داده می‌نمند. روش‌های اندازه‌گیری معیارهای انفرادی و یا مجموعه حداقل داده‌ها در راستای پایش زمانی و مکانی پایداری کیفیت خاک و ارزیابی مدیریت و کاربری اراضی استفاده می‌شود. تکنیک‌های آماری چندمتغیره و رویکردهای مدل‌سازی از ابزار تعیین و تشخیص پارامترهای مناسب در انتخاب حداقل مجموعه داده می‌باشد (نصرتی و مجدی، ۱۳۹۶). کیفیت خاک را می‌توان به‌عنوان کیفیت ذاتی و پویا طبقه‌بندی کرد. کیفیت ذاتی تغییرات کم را در طول زمان نشان می‌دهد و تقریباً ایستا در نظر گرفته می‌شود در حالی که کیفیت پویا باتوجه به کاربری زمین و مدیریت خاک تغییر می‌کند (Dagnachew et al., 2019).

عواملی از قبیل رشد جمعیت، افزایش شهرنشینی، صنعتی‌شدن، تغییر سبک زندگی و به‌تبع آن مصرف‌گرایی بشر و تغییرات سیاسی و اقتصادی جوامع به‌عنوان عوامل اصلی تغییر کاربری اراضی و تخریب پایداری کیفیت خاک مطرح می‌باشد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۹). کاربری اراضی می‌تواند باعث کاهش چشمگیر در کیفیت شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک شده (Qi et al., 2018) و کاهش توسعه پایدار سلامت خاک را به دنبال داشته باشد. تغییر کاربری اراضی منجر به تخریب اکوسیستم‌های طبیعی (Toohey et al., 2018)، تغییر ویژگی‌های کیفیت خاک و فرایندهای آن می‌شود و بر رشد گیاه و بهره‌وری خاک اثرگذار است (Tellen & Yerima, 2018). تغییرات در پایدار خاک در طول توسعه کشاورزی اتفاق می‌افتد که منجر به کاهش باروری خاک می‌شود. هنگامی که شدت خاک‌ورزی افزایش پیدا می‌کند، مقاومت خاک کاهش پیدا کرده و فرسایش خاک ایجاد می‌شود (Ouyang et al., 2018). به‌عنوان مثال پس از تغییر جنگل به اراضی زراعی، کربن ارگانیک خاک (SOC) اغلب از بین می‌رود (Sun et al., 2015) و منجر به افزایش چگالی ظاهری (BD) و کاهش تخلخل کل (TP) و در نتیجه کاهش نفوذ خاک می‌شود (Haghighi et al., 2010). رسوبات ناشی از فرسایش خاک باعث آلودگی آب‌ها، پر شدن مخازن سد و افت سلامت و پایداری خاک شده (انصاری لاری و انصاری، ۱۳۹۶) و تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم را در زیست‌بوم‌ها و قاره‌های مختلف تغییر می‌دهد. (Delelegn et al., 2017) طبق کنوانسیون سازمان ملل متحد سالانه ۲۴ میلیارد تن خاک حاصلخیز به دلیل فرسایش از بین می‌رود (تلن و یریم، ۲۰۱۸).

تخریب کیفیت خاک در ایران به‌صورت مشکلات مبرم فرسایش سریع خاک، کاهش حاصلخیزی خاک، تخریب مراتع و اراضی زراعی، بیابان‌زایی و آلودگی شیمیایی آشکار می‌شود (Nosrati, 2013). گزارش‌ها نشان می‌دهد حدود ۳۵ میلیون مترمربع از اراضی کشور ایران تحت‌تأثیر فرسایش قرار دارد (Zakerinejad & Maerker, 2015). به‌طور متوسط، فرسایش خاک در ایران سه برابر بیش‌تر از سایر کشورهای آسیایی و ۲۰ برابر میانگین جهانی است. فرسایش خاک در ایران هزینه زیادی دارد و تقریباً ۵۶ تا ۱۱۲ میلیارد دلار در سال است و بسته به میزان فرسایش خاک در هر سال این مقدار تغییر می‌کند (مزبانی و همکاران، ۱۴۰۰). به همین دلیل موضوع پایداری کیفیت و فرسایش خاک در سراسر جهان توسط پژوهشگران مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره کرد. غلامی و همکاران

(۱۳۹۱) بیان کردند که تغییر کاربری اراضی از مرتع به دیم به افزایش شوری و کاهش اسیدیته خاک منجر شده است. گرجی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی کمی کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف در بخشی از اراضی جنوب شرق قزوین، شاخص‌ها و روش‌های انتخاب ویژگی‌های مؤثر برای ارزیابی کیفیت خاک را مورد مقایسه قرار دادند. در این پژوهش ۱۷ ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک در پنج کاربری باغ، مرتع، زراعت آبی، زراعت دیم و اراضی رها شده انتخاب شد و با استفاده از دو شاخص کیفیت تجمعی و شاخص کیفیت نمو ارزیابی کرده و به این نتیجه رسیدند که کاربری‌های باغ و مرتع به ترتیب بیشترین مقدار شاخص کیفیت تجمعی و شاخص کیفیت نمو را به خود اختصاص دادند. چاووشی (۱۳۹۶) بیان کردند که کاربری‌های باغ و کشت آبی کیفیت خاک بهتری دارند در حالی که اراضی کشت دیم خاک از کیفیت ضعیف‌تری برخوردار بود و شاخص کربوهیدرات حساسیت بیشتری به تغییر کاربری اراضی دارد. عالی‌نژاد بید آبادی و کیانی (۱۳۹۶) خاک‌های کاربری‌های موجود در منطقه خرم‌رود همدان (مرتع، زراعی، باغی، و دو منطقه رها شده و حفاظت شده) را ارزیابی و به این نتیجه رسیدند که رطوبت ($0/14$)، میانگین وزنی قطر خاکدانه ($mm/0/54$) و تخلخل ($0/5$ درصد) در کاربری‌های باغی بالاترین میزان بود. حسینی و همکاران (۱۳۹۷) شاخص‌های کیفیت خاک در پوشش‌های مختلف در سه توده جنگل کاری (توسکا ییلاقی، صنوبر دلتوئیدس و دارتالاب) و یک توده آمیخته طبیعی (بلوط، ممرز، انجیلی) در مرکز بذر جنگلی خزر را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که پوشش جنگلی توسکا ییلاقی نقش مؤثری در افزایش کیفیت اکوسیستم خاک دارد. نیرگارد و مجید در پژوهشی به بررسی میزان فرسایش پذیری خاک در اثر تغییر کاربری اراضی در منطقه ساراواک در مالزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که وجود کربن آلی در لایه‌های عمیق‌تر خاک، تغییر کشت برنج منجر به تغییر کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک نمی‌شود. (Neergaard & Magi, 2008). دورنر و همکاران ارتباط بین ویژگی‌های وابسته به ساختمان خاک و تغییر کاربری اراضی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده حساسیت بالای جرم مخصوص ظاهری، توزیع اندازه منافذ و هدایت هیدرولیکی به تغییر کاربری اراضی بود. (Dorner et al., 2010).

نبی‌اللهی و همکاران در بررسی اثر شیب و کاربری اراضی بر کیفیت خاک استان کردستان به این نتیجه رسیدند که مناطق دارای شیب بیشتر از 10% بیشترین میزان تلفات خاک و بیشتر درصد پایین کیفیت خاک را دارند و همچنین تلفات خاک در مراتع بیشتر از گیاهان زراعی بوده است. (Nabiollahi et al., 2018). بویونوویچ و همکاران در بررسی اثر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک در منطقه زاگرب (کرواسی) به این نتیجه رسیدند که میزان نفوذ آب در کاربری جنگل نسبت به سایر کاربری‌ها بیشتر است (Bogunovic et al., 2020).

مطالعات، آمار و شواهد نشان می‌دهد که بیشتر خاک‌ها با شدت زیادی در حال فرسایش بوده و این امر خسارات جبران‌ناپذیری در پی خواهد داشت. باتوجه به اینکه استفاده از خاک نیازمند سنجش پتانسیل‌های خاک برای رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد و همچنین منبع اصلی و بنیادین زندگی انسان در امنیت غذایی محسوب می‌گردد؛ لذا حفاظت از خاک و کنترل فرسایش امری ضروری است (احمدی و نصرتی، ۱۳۹۱). حوضه آبخیز هشتیان نیز به دلیل شرایط طبیعی و دخالت‌های انسانی و تنوع کاربری اراضی بسیار حساس به فرسایش بوده و بهره‌برداری نامناسب از اراضی، کشت و کار بر روی اراضی شیب‌دار، عدم رعایت اصول عملیات حفاظت خاک و چرای بیش از حد دام موجب افزایش شدت فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک و افزایش رواناب در حوضه و در نهایت ایجاد آلودگی منابع آب و مشکلات زیست‌محیطی گردیده است. از این رو باتوجه به اینکه حوضه آبخیز هشتیان دارای کاربری‌های اراضی متفاوت با مقیاس‌های مختلف است، ضروری است که مناطق درگیر با فرسایش شناسایی و اقدامات آبخیزداری لازم جهت رسیدن به توسعه پایدار در منطقه انجام شود.

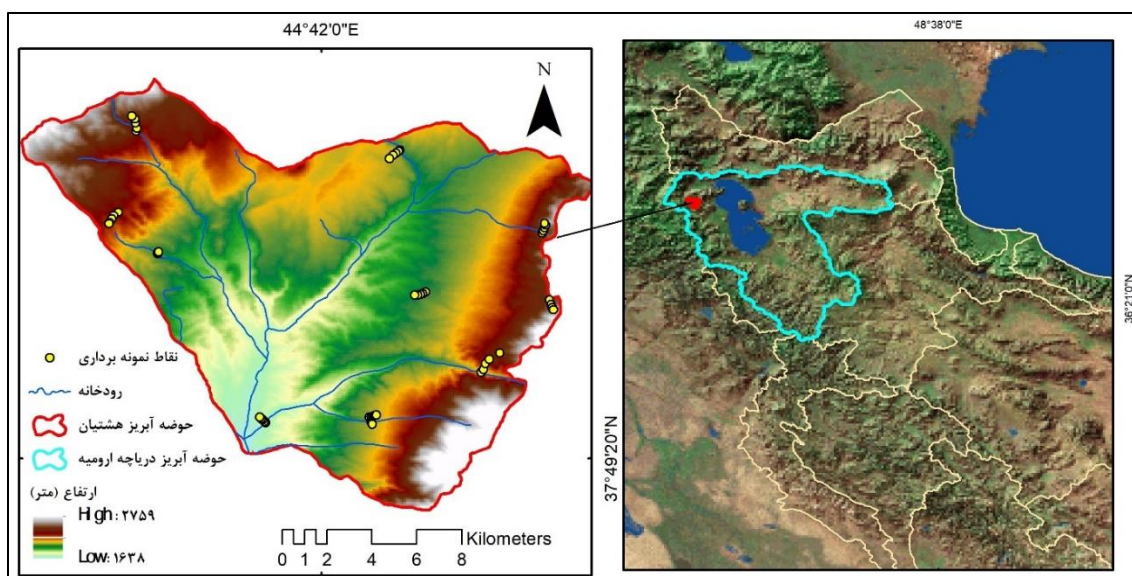
از آنجاکه انجام عملیات آبخیزداری بدون آگاهی کامل از عامل اصلی فرسایش خاک امکان‌پذیر نیست یا لاقلاً در صورت امکان مقرون به صرفه نیست باید ابتدا عناصر اصلی تأثیرگذار بر فرسایش را شناسایی کرده و سپس اقدامات آبخیزداری مناسب با منطقه را در آن پیاده کرد. باتوجه به اینکه تأثیر کاربری اراضی بر کیفیت خاک و فرسایش پذیری خاک در منطقه

مورد مطالعه، کمتر مورد توجه قرار گرفته، به همین دلیل پژوهش حاضر باهدف تعیین شاخص کیفیت خاک و فرسایش پذیری خاک در هر یک از کاربری های اراضی در حوضه هشتیان از طریق بررسی پارامترهای مربوط به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و با استفاده از تحلیل های آماری صورت گرفت.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

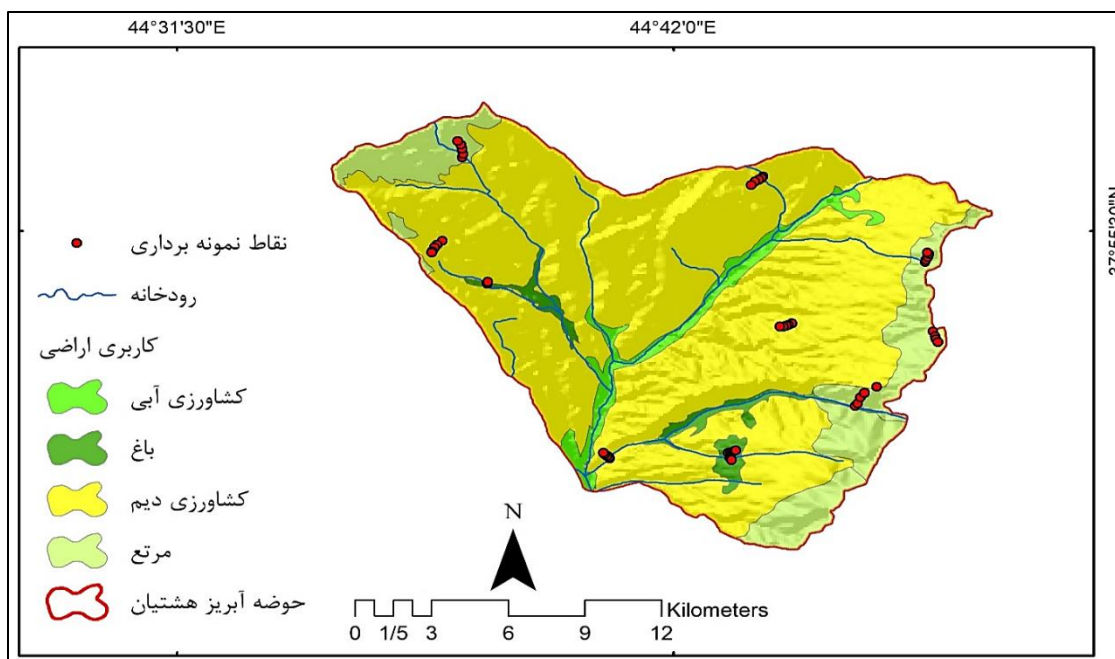
حوضه آبریز هشتیان در استان آذربایجان غربی، شهرستان ارومیه واقع شده است که در غرب دریاچه ارومیه قرار دارد. حوضه آبریز هشتیان بین ۴۴ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۴ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ۳۷ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). مساحت حوضه آبریز هشتیان ۲۱۲۲۲ هکتار، حداکثر ارتفاع ۲۷۵۹ متر و حداقل ارتفاع ۱۶۳۹ متر می باشد. شیب در منطقه مورد مطالعه از اطراف حوضه به میانه ها حوضه به تدریج کاهش می یابد که این امر در مورد عامل ارتفاع نیز صدق می کند، به طوری که بیشترین میزان شیب (۲۰-۰ درجه)، و بیشترین میزان ارتفاع (۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر) می باشد. سه نوع کاربری اراضی شامل زمین های زراعی با مساحت ۱۷۶ کیلومترمربع (زراعی آبی، زراعی دیم)، مرتع با مساحت ۲۹ کیلومترمربع و باغ با مساحت ۵ کیلومترمربع در حوضه آبریز هشتیان وجود دارد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش مطالعه

در این پژوهش از نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان جنگل ها و مراتع استفاده گردید که شامل کاربری اراضی زراعی، مرتع و باغ می باشد. تعداد ۵۳ نمونه باتوجه به مساحت کاربری های اراضی، پراکندگی یکنواخت نمونه ها و روش نمونه برداری (۲۱ نمونه از کاربری زراعی، ۱۸ نمونه از کاربری مرتع، ۱۴ نمونه از کاربری باغ) از عمق ۲۰-۰ سانتی متر خاک برداشت گردید (شکل ۲) و مختصات هر نقطه با دستگاه GPS ثبت شد. به منظور اینکه نمونه ها معرف کاملی از نقطه نمونه برداری شده باشند، در یک محدوده بیش از ۱۰۰ مترمربع، حدود ۱۰ نمونه فرعی^۱ با استفاده از روش نمونه برداری سیستماتیک - تصادفی جمع آوری گردید و پس از مخلوط کردن آن ها، حدود ۱ کیلوگرم نمونه برداشت شد (محمدی رایگانی و نصرتی، ۱۳۹۹). همچنین از رینگ مخصوص نمونه برداری جهت برداشت نمونه های دست نخورده و تعیین وزن مخصوص ظاهری استفاده شد.



شکل ۲. موقعیت نمونه‌های خاک کاربری‌های مختلف در حوضه آبریز هشتیان

در این مطالعه، جهت بررسی تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش پذیری و کیفیت خاک، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک موردتوجه قرار گرفتند. برای تعیین ویژگی‌های خاک نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. در تمامی نمونه‌ها اندازه‌گیری‌های مربوط به سدیم و پتاسیم با روش فلیم فتومتری^۱، فسفر کل با روش اسپکتروفتومتری^۲ (نصرتی و مجدی، ۱۳۹۶) کربن آلی به روش اکسیداسیون تر - والکی - بلک (Mylavarpu, 2014)، pH با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر، آهک کل خاک با روش کلسیمتری، بافت خاک به روش هیدرومتری انجام شد (Nosrati & Collins, 2019). وزن مخصوص ظاهری با استفاده از برداشت نمونه‌های دست نخورده به وسیلهٔ رینگ نمونه‌برداری، تعیین حجم نمونه و سپس تقسیم آن بر وزن نمونه اندازه‌گیری شد (نصرتی و همکاران، ۱۳۹۳). وزن مخصوص حقیقی به روش وزنی و بر اضافه کردن ۱۰ گرم خاک خشک درون استوانه، با حجم مشخص از آب و میزان جابجایی آن و تقسیم وزن خاک بر میزان جابجایی به دست آمد. تخلخل خاک از طریق محاسبهٔ درصد منافذ موجود در خاک مشخص شد (Carter & Gregorich, 2006). ظرفیت رطوبت اشباع از تفاضل وزن گل اشباع، قبل و بعد از خشک کردن در آون به دست آمد. آب قابل دسترسی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه فشار آب خاک تعیین شد. ابتدا نمونه‌های خاک درون رینگ‌ها یا استوانه‌های روی صفحهٔ دستگاه ریخته شد و با افزودن آب به حالت اشباع رسید، سپس دستگاه برای فشارهای ۱۵ و ۰/۰۱ بار در فشار یک سوم بار تنظیم و مدت ۲۴ ساعت بعد نمونه‌ها وزن شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد و در نهایت بر اساس وزنی، رطوبت نمونه‌ها تعیین شد که از تفاضل آن‌ها آب قابل دسترس محاسبه شد (نصرتی و مجدی، ۱۳۹۶).

شاخص کیفیت خاک و فرسایش‌پذیری خاک

در این تحقیق به طور عمده در تمام مراحل بررسی‌ها از تکنیک‌های آماری چندمتغیره مانند تحلیل عامل‌ها به روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی و آزمون واریانس^۳ استفاده گردید. پیش از انجام هر یک از آن‌ها ابتدا برای بررسی تأثیر کاربری اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کیفیت خاک و فرسایش خاک از آزمون تحلیل واریانس استفاده شد. روش

1- Flame Photometry

2- Spectrophotometry

3- ANOVA

تصمیم‌گیری در روش تحلیل واریانس بر اساس مقدار آماره F و مقدار P است. تمام آزمون‌های انجام شده در این تحقیق در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. فرض برابری میانگین‌ها در صورتی که مقدار P کمتر از ۰/۰۵ باشد پذیرفته نخواهد شد. انجام محاسبات آماری توسط نرم‌افزار IBM SPSS انجام شد.

شاخص کیفیت خاک^۱ به روش مجموعه حداقل داده‌ها (Minimum Data Set) طی چند مرحله تعیین شد (Andrews et al., 2003). در مرحله اول تحلیل عاملی روی متغیرهای انجام شد. در این تحلیل، عامل‌هایی که دارای مقادیر ویژه بیشتر از یک بودند تعیین شده و بر اساس وزن خصوصیات خاک در هر عامل و مقدار اشتراک آن‌ها، حداقل خصوصیات خاک تعیین گردید. در این تحقیق ۱۰ درصد بیشترین بار وزنی ملاک انتخاب خصوصیات خاک بود. چنانچه درون یک عامل یا مؤلفه تنها یک متغیر بود، تنها همان خصوصیت به‌عنوان متغیر مربوط به آن عامل یا مؤلفه انتخاب شد. چنانچه یک مؤلفه دارای متغیرهای متعدد بود ابتدا همبستگی آن بررسی شد و چنانچه همبستگی بالا (کمتر از ۰/۶) بین آن‌ها وجود نداشته باشد، تمامی متغیرها در مجموعه داده حفظ گردید. از بین متغیرهایی که همبستگی بالا دارند، مجموع همبستگی با بقیه محاسبه می‌گردد و متغیری که بیشترین همبستگی را دارد انتخاب می‌گردد (نصرتی و مجدی، ۱۳۹۶). در مرحله بعد خصوصیات انتخابی در مرحله قبل بر اساس این که از چه تابعی پیروی می‌کنند (هر چه بیشتر بهتر، هر چه کمتر بهتر و یا مقدار بهینه) بین مقادیر صفر و یک امتیازبندی شدند. در مرحله آخر عامل‌های انتخابی بر اساس میزان توجیه واریانس هر یک از فاکتورها وزن‌دهی شدند. به‌طوری که مقدار توجیه واریانس هر یک از عامل‌ها بر واریانس کل توجیهی توسط تمامی عامل‌ها با مقادیر ویژه بیش از یک تقسیم شده و وزن هر یک از متغیرها تعیین شد. در نهایت شاخص کیفیت خاک با استفاده از رابطه (۱) تعیین شد.

$$SQI = \frac{\sum_{i=1}^n W_i S_i}{n} * 10 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که SQI شاخص کیفیت خاک، S_i ها، فاکتور از یک هر وزن W_i امتیاز هر یک از معیارهای موثر در کیفیت خاک و n تعداد فاکتورهای مجموعه حداقل داده می‌باشد.

فرسایش‌پذیری خاک از رابطه ویشمایر (رابطه ۲) محاسبه شد (نصرتی و همکاران، ۲۰۱۱):

$$K = ((2.1 * 10^{(-4)} M^{(1.14)} (12-a)) + (3.25(b-2)) + (2.5(c-3)/759) \\ M = (V.F.Sand + sand) * (100 - Ac) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که K عامل فرسایش‌پذیری خاک، Ac رس، a مواد آلی، b ساختار خاک و c کد نفوذپذیری می‌باشد که بر اساس ویژگی‌های خاک به دست می‌آید. در نهایت شاخص کیفیت خاک و فرسایش‌پذیری خاک در کاربری‌های اراضی با استفاده از تحلیل واریانس مقایسه شدند و ارتباط کاربری اراضی از آزمون Post-hoc و روش توکی تحلیل شدند. به‌طور کلی بعد از برداشت نمونه‌ها از کاربری‌های اراضی حوضه آبریز هشتیان و به‌دست‌آوردن پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در آزمایشگاه، ارتباط بین کاربری اراضی و پارامترها با استفاده از آزمون آماری واریانس ارزیابی شد. در ادامه شاخص کیفیت خاک با استفاده از رابطه ۱ و فرسایش‌پذیری خاک با استفاده از رابطه ویشمایر به دست آمد و بر اساس آزمون آماری واریانس ارتباط کیفیت و فرسایش‌پذیری خاک با کاربری اراضی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

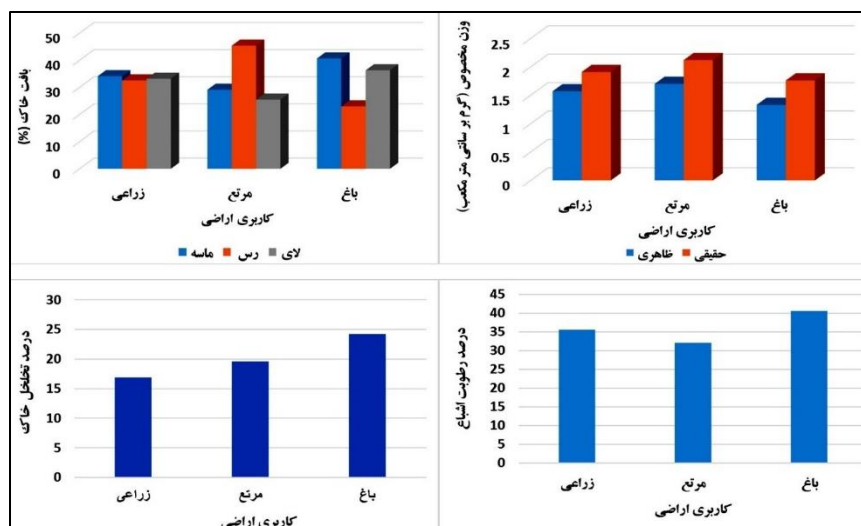
برای بررسی تأثیر کاربری اراضی بر کیفیت خاک از آزمون تحلیل واریانس استفاده شد که روش تصمیم‌گیری در آن بر اساس مقدار آماره F و همچنین مقدار P است. آزمون‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده و فرض برابری میانگین‌ها در صورتی که مقدار P کمتر از ۰/۰۵ باشد پذیرفته نخواهد شد. در جدول ۱ نتیجه تحلیل آزمون آماری واریانس بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های اراضی آمده است.

جدول ۱. نتیجه تحلیل آزمون آماری واریانس بر اساس کاربری اراضی

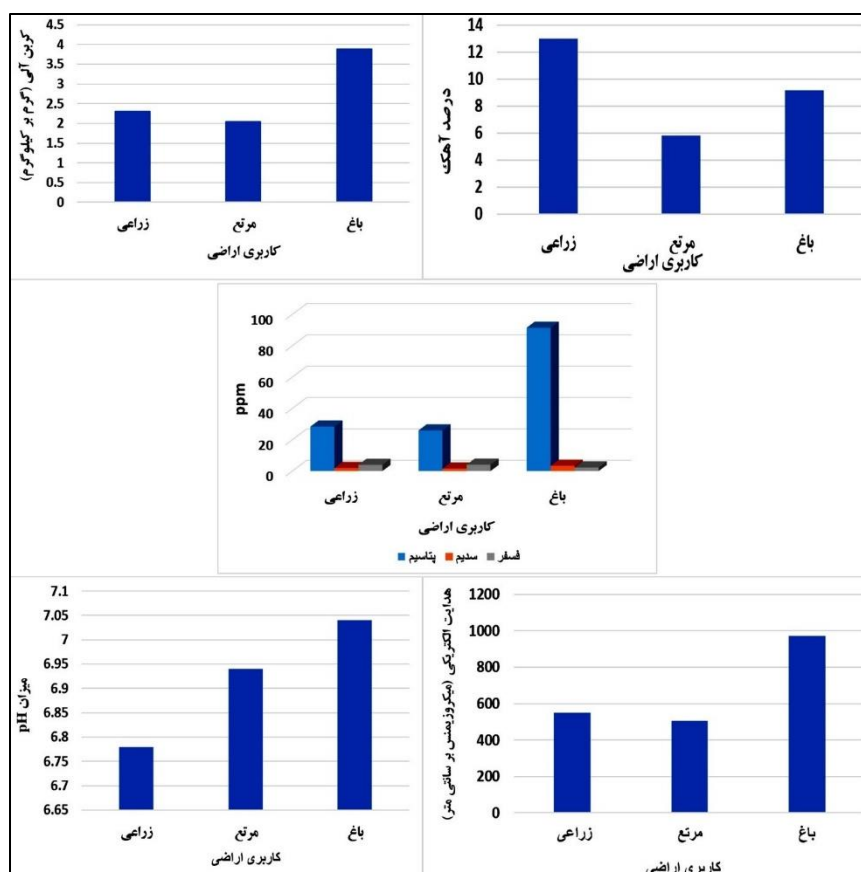
ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک	متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P
وزن مخصوص ظاهری	بین گروهی	۱/۱۰	۲	۰/۵۵	۱۲/۱۹	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۲/۲۵	۵۰	۰/۰۴		
	کل	۳/۳۶	۵۲			
وزن مخصوص حقیقی	بین گروهی	۱/۰۳	۲	۰/۵۱	۴/۹۳	* ۰/۰۱
	درون گروهی	۵/۱۸	۵۰	۰/۱۰		
	کل	۶/۲۱	۵۲			
تخلخل خاک	بین گروهی	۴۵۳/۲۴	۲	۲۲۶/۶۲	۱/۵۵	ns ۰/۲۲
	درون گروهی	۷۲۸/۳۹	۵۰	۱۴۵/۶۲		
	کل	۷۷۳۴/۶۳	۵۲			
ماسه	بین گروهی	۴۰۵۹/۶۳	۲	۲۰۲۹/۸۱	۸/۰۵	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۱۲۵۹۹/۷۳	۵۰	۲۵۱/۹۹		
	کل	۱۶۶۵۹/۳۶	۵۲			
رس	بین گروهی	۱۰۴۶/۱۵	۲	۵۲۳/۰۷	۴/۲۵	* ۰/۰۲
	درون گروهی	۶۱۴۸/۱۱	۵۰	۱۲۲/۹۶		
	کل	۷۱۹۴/۲۶	۵۲			
لای	بین گروهی	۱۰۳۱/۸۲	۲	۵۱۵/۹۱	۵/۵۴	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۴۶۴۹/۶۴	۵۰	۹۲/۹۹		
	کل	۵۶۸۱/۴۷	۵۲			
کربن آلی	بین گروهی	۳۰/۳۱	۲	۱۵/۱۵	۱۱/۹۳	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۶۳/۵۲	۵۰	۱/۲۷		
	کل	۹۳/۸۳	۵۲			
pH	بین گروهی	۰/۶۲	۲	۰/۳۱	۱/۱۵	ns ۰/۳۲
	درون گروهی	۱۳/۵۰	۵۰	۰/۲۷		
	کل	۱۴/۱۳	۵۲			
هدایت الکتریکی	بین گروهی	۲۰۴۵۱۶۵/۴۱	۲	۱۰۲۲۵۸۲/۷۰	۱۶/۳۳	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۳۱۲۹۹۵۲/۵۱	۵۰	۶۲۵۹۹/۰۵		
	کل	۵۱۷۵۱۱۷/۹۲	۵۲			
سدیم	بین گروهی	۲۸/۵۹	۲	۱۴/۲۹	۹/۷۱	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۷۷/۸۹	۵۰	۱/۵۵		
	کل	۱۰۶/۴۸	۵۲			
پتاسیم	بین گروهی	۴۲۵۷۷/۲۶	۲	۲۱۲۸۸/۶۳	۹/۵۹	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۱۱۰۹۰۳/۴۰	۵۰	۲۲۱۸/۰۶		
	کل	۱۵۳۴۸۰/۶۷	۵۲			
رطوبت اشباع	بین گروهی	۵۷۰/۴۵	۲	۲۸۵/۲۷	۱۰/۵۴	* ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۱۲۵۲/۶۲	۵۰	۲۷/۰۵		
	کل	۱۹۲۳/۰۸	۵۲			
آهک	بین گروهی	۵۰۳/۵۰	۲	۲۵۱/۷۵	۴/۶۴	* ۰/۰۱
	درون گروهی	۲۷۱۱/۹۹	۵۰	۵۴/۲۴		
	کل	۳۲۱۵/۵۰	۵۲			
فسفر	بین گروهی	۲۹/۴۲	۲	۱۴/۷۱	۰/۳۴	ns ۰/۷۱
	درون گروهی	۲۱۵۵/۴۲	۵۰	۴۳/۱۰		
	کل	۲۱۸۴/۸۵	۵۲			

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵؛ NS: عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

نتایج به دست آمده از جدول ۱ نشان می‌دهد که کاربری ارضی در بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بر میزان وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، بافت خاک (ماسه، رس، لای)، کربن آلی، هدایت الکتریکی، سدیم، پتاسیم، درصد رطوبت اشباع و آهک تأثیرگذار است و تغییر میزان متغیرهای ذکر شده دارای رابطه معنادار با کاربری‌های حوزه آبریز هشتیان می‌باشد. سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با توجه به مقدار بالای P (بیشتر از ۰/۰۵) دارای ارتباط معنادار با کاربری ارضی نمی‌باشند. همچنین میزان پراکنش هر یک از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در کاربری‌های موجود در منطقه مورد مطالعاتی در نمودارها آمده است (شکل ۳ و ۴).



شکل ۳. ویژگی‌های فیزیکی خاک در انواع کاربری ارضی



شکل ۴. ویژگی‌های شیمیایی خاک در انواع کاربری ارضی

بر اساس روش تحلیل عامل‌ها با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی ۴ عامل دارای مقادیر ویژه بیش از یک بودند (جدول ۲). بر اساس بار عاملی هر یک از خصوصیات خاک در هر عامل، حداقل مجموعه داده تعیین گردید. در این پژوهش ۱۰ درصد بیشترین بار وزنی عامل‌ها ملاک انتخاب اولیه متغیرها بود. عامل اول با توجه بیش از ۲۳ درصد از مجموع کل واریانس دارای بار عاملی مثبت با خصوصیات کربن آلی و سدیم می‌باشد. باتوجه به اینکه خصوصیات کربن آلی و سدیم دارای همبستگی معنی‌دار با هم هستند، بنابراین ویژگی سدیم که دارای بیشترین بار عاملی است به عنوان معیار در مجموعه حداقل داده‌ها انتخاب گردید. عامل دوم با توجه میزان واریانس معنی‌دار ۲۲/۲۲ درصد از مجموع کل واریانس دارای بار عاملی مثبت قوی با خصوصیات وزن مخصوص ظاهری و رس می‌باشد. باتوجه به اینکه خصوصیات وزن مخصوص ظاهری و رس دارای همبستگی معنی‌دار با هم هستند، بنابراین ویژگی رس که دارای بیشترین بار عاملی است نیز به عنوان معیار در مجموعه حداقل داده‌ها انتخاب گردید. در عامل سوم با توجه ۲۱/۷۰ درصد از مجموع کل واریانس و باتوجه به عدم همبستگی معنادار ویژگی‌های وزن مخصوص حقیقی و فسفر، لذا هر دو ویژگی خاک نیز به عنوان معیار در مجموعه حداقل داده‌ها انتخاب گردید. عامل چهارم با توجه میزان ۱۳/۲۸ درصد از مجموع کل واریانس دارای بار عاملی مثبت قوی با میزان درصد رطوبت اشباع نمی‌باشد. باتوجه به اینکه درصد رطوبت اشباع تنها ویژگی با بیشترین بار عاملی است؛ بنابراین درصد رطوبت اشباع نیز به عنوان معیار در مجموعه حداقل داده‌ها شناخته شد.

جدول ۲. نتیجه تحلیل عاملی و بار عامل‌ها بر اساس چرخش واریماکس

بار عاملی حاصل از چرخش دورانی واریماکس				
PC 4	PC 3	PC 2	PC 1	مجموعه پارامترها
-۰/۰۹۰	۰/۰۵۰	-۰/۸۲۸	-۰/۴۹۵	وزن مخصوص ظاهری
-۰/۴۴۴	۰/۸۱۰	-۰/۰۴۷	-۰/۱۸۶	وزن مخصوص حقیقی
-۰/۰۳۱	۰/۶۵۸	۰/۶۵۶	۰/۲۶۰	تخلخل خاک
۰/۸۰۳	-۰/۱۰۹	۰/۳۵۳	۰/۳۲۷	درصد رطوبت اشباع
-۰/۰۹۲	۰/۲۸۷	-۰/۷۲۵	-۰/۵۱۰	ماسه
۰/۰۲۸	-۰/۱۰۴	۰/۸۵۸	۰/۰۵۲	رس
۰/۱۰۱	-۰/۲۹۵	۰/۰۹۹	۰/۶۶۸	لای
-۰/۳۷۹	۰/۵۴۴	-۰/۵۱۶	-۰/۵۱۶	pH
۰/۳۷۹	-۰/۷۱۴	۰/۱۳۷	۰/۴۵۴	هدایت الکتریکی
۰/۷۷۳	-۰/۰۹۹	-۰/۰۸۶	-۰/۳۰۳	آهک
۰/۲۲۳	-۰/۶۳۸	۰/۲۹۰	۰/۳۶۴	پتاسیم
-۰/۰۳۳	۰/۰۷۴	۰/۱۶۷	۰/۸۶۰	سدیم
۰/۳۸۶	۰/۸۰۱	-۰/۱۴۴	۰/۰۹۰	فسفر
-۰/۰۷۳	-۰/۱۳۹	۰/۳۷۷	۰/۸۱۴	کربن آلی
۱۳/۲۸۷	۲۱/۷۰۲	۲۲/۲۲۶	۲۳/۳۵۱	درصد واریانس
۸۰/۵۶۶	۶۷/۲۷۹	۴۵/۵۷۷	۲۳/۳۵۱	واریانس تجمعی

داده‌های معیارهای حداقل مجموعه داده بر اساس اینکه از چه تابعی پیروی می‌کنند نرمال سازی یا امتیازدهی شدند به طوری که برای فسفر و درصد رطوبت اشباع تابع هر چه بیشتر بهتر، در نظر گرفته شد و مقادیر فسفر و درصد رطوبت اشباع برای هر یک از نمونه‌ها بر مقدار حداکثر مشاهده شده در بین نمونه‌ها تقسیم شد. برای سدیم و وزن مخصوص حقیقی تابع هر چه کمتر بهتر، در نظر گرفته شد و مقدار حداقل مشاهده شده در بین نمونه‌ها بر مقادیر سدیم و وزن مخصوص حقیقی تقسیم شد. برای معیار رس تابع مقدار بهینه لحاظ شد و تا حد آستانه (صدک ۵۰) از تابع بیشتر بهتر، و بعد از آن از تابع کمتر بهتر در نظر گرفته شد و امتیازدهی شد. نتایج روش خطی امتیازدهی یا نرمال سازی متغیرها به طور شدید بستگی به واریانس هر یک متغیرها دارد، زیرا هر مشاهده بخشی از مشاهده حداکثر یا حداقل معیارها بسته به رویکرد بیشتر بهتر است یا کمتر بهتر است دارد. وزن‌های عامل‌ها با استفاده از نسبت میزان درصد توجه واریانس هر یک از عامل‌ها به واریانس کل

توجیهی توسط تمامی عامل‌های تجزیه مؤلفه‌های اصلی با آماره مقادیر ویژه بیش از یک تعیین شد. در نهایت شاخص ارزیابی کیفیت خاک (SQI) به منظور ارزیابی درجات کیفیت برای تمامی فاکتورهای مؤثر بر کیفیت خاک به صورت زیر ارائه یافت.

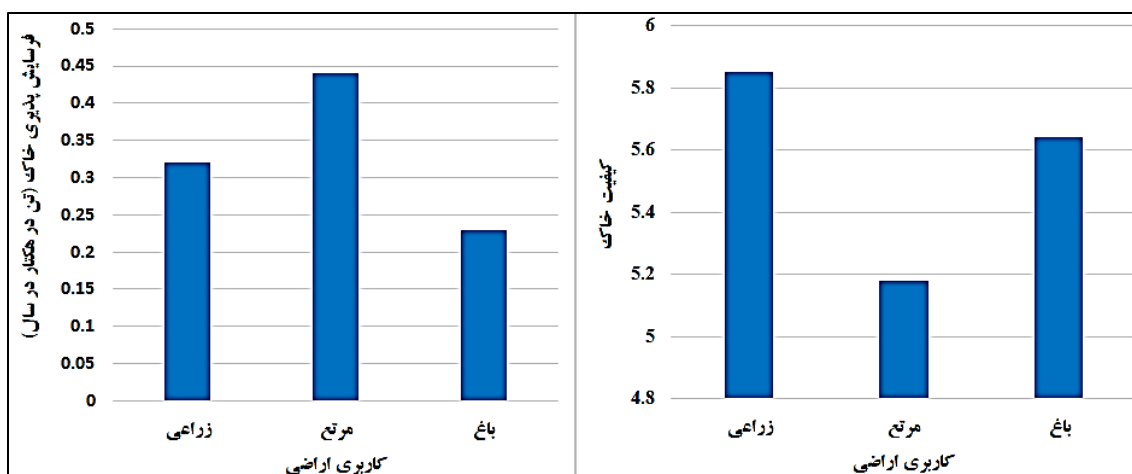
$$\text{SQI} = 0.29 \text{ Na}\% + 0.27 \text{ Clay}\% + 0.27 \text{ PD}\% + 0.27 \text{ P}\% + 0.16 \text{ SP}\% \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه SQI شاخص کیفیت خاک، Na امتیاز معیار سدیم، Clay امتیاز معیار رس، PD امتیاز معیار وزن مخصوص حقیقی، P امتیاز معیار فسفر و SP امتیاز معیار درصد رطوبت اشباع می‌باشد. در نهایت کیفیت خاک محاسبه شده با استفاده از آزمون آماری واریانس در کاربری‌های اراضی در حوضه آبریز هشتیان مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد که کاربری‌های با مقدار P (۰/۱۷) بر کیفیت خاک اثرگذار نیست و تغییر میزان آن در کاربری‌های اراضی دارای رابطه معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین باتوجه به شکل ۵ بر اساس آزمون Post-hoc و به روش توکی مشخص شد مقادیر میانگین کیفیت خاک در کاربری زراعی بهتر از کاربری مرتع و باغ می‌باشد.

همچنین بعد از محاسبه فرسایش پذیری خاک، برای بررسی تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش خاک از آزمون آماری تحلیل واریانس استفاده شد (جدول ۳). طبق نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس، کاربری اراضی بر میزان فرسایش پذیری خاک با مقدار P (۰/۰۰) تأثیرگذار است و دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد. همچنین بر اساس آزمون Post-hoc و به روش توکی مشخص شد مقادیر میانگین فرسایش پذیری خاک در کاربری اراضی دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد (شکل ۵).

جدول ۳. نتیجه تحلیل آزمون واریانس بر کیفیت خاک در کاربری اراضی

شاخص	متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F آماره	P مقدار
کیفیت خاک	بین گروهی	۴/۴۹	۲	۲/۲۴	۱/۷۹	۰/۱۷
	درون گروهی	۶۲/۶۹	۵۰	۱/۲۵		
	کل	۶۷/۱۹	۵۲			
فرسایش پذیری	بین گروهی	۰/۳۶	۲	۰/۱۸	۹/۶۰	کمتر از ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۰/۹۵	۵۰	۰/۰۱		
	کل	۱/۳۲	۵۲			



شکل ۵. میزان فرسایش پذیری و کیفیت خاک در انواع کاربری اراضی در حوضه آبریز هشتیان

بحث

بالاترین میزان وزن مخصوص ظاهری در کاربری مرتع و زراعی می‌باشد که می‌توان چرای بیش از حد دام به همراه لگدکوبی دام و اثر آن در افزایش ذرات ریزتر و در نتیجه آن کاهش مواد آلی و پوشش گیاهی، را عامل اصلی بالابودن میزان وزن مخصوص ظاهری دانست. در کاربری باغ به احتمال زیاد نفوذ ریشه و فعالیت‌های بیولوژیکی که ناشی از بالابودن میزان مواد آلی می‌باشد باعث هوادهی آسان و نفوذ آب به داخل خاک و در نتیجه کاهش وزن مخصوص ظاهری شده است که با نتایج

چن و همکاران، از نظر بالابودن وزن مخصوص ظاهری در کاربری مرتع همخوانی دارد. در بین سه کاربری اراضی میزان تخلخل خاک در کاربری مرتع بیشتر می‌باشد. عدم کشت و کار و شخم در کاربری باغ باعث کاهش تراکم خاک و پایداری خاکدانه‌ها شده است (Chen et al., 2010) که از این نظر با (Wang et al., 2010) مشابهت دارد و با نتایج عالی‌نژاد بیدآبادی و کیانی (۱۳۹۶) همخوانی ندارد.

با در نظر گرفتن قابلیت چسبندگی بیشتر رس نسبت به ذرات سیلت و پایین بودن جرم ذرات سیلت نسبت به ذرات ماسه به همراه چرای بیش از حد دام و همچنین شیب منطقه، ذرات سیلت دچار فرسایش شده و مقدار آن در کاربری مرتع نسبت به کاربری زراعی و باغ کاهش پیدا کرده و در عوض باعث افزایش میزان ماسه شده است که از این نظر با نتایج کریمی و همکاران (۱۳۹۷) مشابهت دارد. کاهش مواد آلی نیز باعث کاهش درصد رطوبت اشباع شده است. گیرتز و همکاران در پژوهشی در خصوص تأثیر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی خاک در غرب آفریقا نشان دادند که هدایت هیدرولیکی اراضی زراعی نسبت به خاک‌های جنگلی و ساوانا به دلیل کاهش مواد آلی، کاهش پیدا کرده است (Giertz et al., 2005). میزان pH در کاربری زراعی بسیار پایین می‌باشد که نشان‌دهنده اسیدی شدن خاک در نتیجه استفاده زیاد از کود (بخصوص کودهای ازته که باعث تولید یون H^+ می‌کند) می‌باشد. واکنش خاک (pH) از طریق تأثیر بر فرآیند تثبیت و آزادسازی یون پتاسیم نقش مهمی در تغییر مقدار این عنصر دارد. خاک‌های اسیدی قدرت تثبیت چندانانی ندارند (پیشگر و جعفری، ۱۳۹۴). اسیدی بودن خاک کاربری‌های مرتع و زراعی در منطقه مورد مطالعه باعث کاهش میزان پتاسیم در دو کاربری شده است. کیانی و همکاران (۱۳۸۶) در گلستان اعلام داشتند افزایش عملیات زراعی باعث شستشوی عنصر پتاسیم به لایه‌های پایینی خاک و در نتیجه کاهش میزان پتاسیم را به دنبال دارد. میزان هدایت الکتریکی در کاربری باغ بالاتر می‌باشد که دلیل آن بالا بودن میزان سدیم، پتاسیم و رس در این کاربری می‌باشد که با نتایج بولان و همکاران از نظر بالا بودن میزان هدایت الکتریکی در کاربری‌های اراضی مشابهت ندارد (Bolan et al., 1991).

نتیجه‌گیری

این مطالعه اولین تحقیقی است که به بررسی تأثیر کاربری اراضی بر کیفیت و فرسایش خاک در حوضه آبریز هشتیان با استفاده از تحلیل‌های آماری پرداخته است. تمام آزمون‌های انجام شده در این تحقیق در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. فرض برابری میانگین‌ها در صورتی که مقدار P کمتر از ۰/۰۵ باشد، پذیرفته نخواهد شد. بر اساس نتایج، کاربری‌ها بر کیفیت خاک اثرگذار نیست و تغییر میزان کیفیت خاک در کاربری‌های اراضی دارای رابطه معنی‌دار نمی‌باشد. در صورتی که، کاربری اراضی بر میزان فرسایش‌پذیری خاک تأثیرگذار است و دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد؛ بنابراین، کاربری اراضی بر کیفیت خاک حوضه آبریز هشتیان اثرگذار نیست اما بر میزان فرسایش‌پذیری خاک اثرگذار می‌باشد. طبق نتایج حاصل از شاخص کیفیت خاک، کاربری زراعی دارای خاک با کیفیت‌تری نسبت به کاربری مرتع و باغ می‌باشد. باتوجه به میزان قابل مناسب تأثیر پارامترهای انتخاب شده در کیفیت خاک منطقه مورد مطالعه، در کاربری زراعی به دلیل کاهش میزان سدیم، افزایش میزان درصد رطوبت اشباع، دارابودن مقدار کافی رس و فسفر، کیفیت خاک در این کاربری بیشتر می‌باشد و می‌توان گفت استفاده از این نوع کاربری متناسب با اهداف توسعه پایدار است.

در کاربری زراعی از یک‌طرف علاوه بر افزودن کود حیوانی در هنگام شخم، و از طرف دیگر شخم زود هنگام که بلافاصله بعد از برداشت محصول با هدف باقی ماندن کاه و کلش در خاک صورت می‌گیرد باعث هوازدگی خاک شده و همچنین در فصولی از سال به دلیل وجود پوشش گیاهی مناسب که باعث جلوگیری از فرسایش خاک در اثر قطرات باران می‌شود باعث افزایش کیفیت خاک در کاربری زراعی شده است که با نتایج نصرتی و مجدی (۱۳۹۶) از لحاظ بالابودن کیفیت خاک در کاربری زراعی مطابقت دارد. در کاربری باغ، افزودن کود دامی و ریزش و ورود لاشبرگ درختان باعث افزایش مواد آلی و در نتیجه افزایش کیفیت خاک شده است. باتوجه به بالابودن میزان ماسه و کاهش مواد مغذی خاک از جمله سدیم، پتاسیم، مواد آلی و همچنین کاهش پوشش گیاهی در نتیجه چرای بیش از حد در منطقه مورد مطالعاتی فرسایش‌پذیری بالا و کیفیت خاک کمتر را در کاربری مرتع به دنبال داشته است. نتایج تحقیق حاضر از نظر فرسایش پذیر بودن و کیفیت خاک

در کاربری مرتع با نتایج گرجی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که کیفیت خاک در کاربری زراعی بهتر می‌باشد؛ اما کیفیت خاک در کاربری مرتع شکننده و آسیب‌پذیر می‌باشد؛ لذا باید در برنامه‌ریزی و مدیریت کاربری جهت دستیابی به توسعه پایدار مدنظر قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر جنس زمین بر کیفیت و فرسایش خاک مدنظر قرار گیرد و پارامترهایی فیزیکی و شیمیایی که برای کیفیت و فرسایش‌پذیری خاک در این تحقیق مدنظر قرار گرفتند، به صورت متوالی اندازه‌گیری و پایش گردند.

منابع

- احمدی، فروزان؛ نصرتی، کلظم (۱۳۹۱). تأثیر کاربری اراضی بر فرسایش خاک و تولید رسوب در حوضه طالقانی، خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- انصاری لاری، احمد؛ لاری، مریم (۱۳۹۶). ارزیابی خطر فرسایش خاک و پتانسیل رسوب‌دهی حوضه آبریز کابریک استان هرمزگان با استفاده از مدل EPM. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۶ (۱۱)، ۱-۱۴.
- پیشگر، معصومه؛ جعفری، سیروس (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر در تثبیت پتاسیم و آمونیوم در خاک، کانی‌های رسی و نقش آن‌ها در مصرف کودهای پتاسیمی. *مدیریت اراضی*، ۳ (۲)، ۱۲۱-۱۳۹.
- چاوشی، الهام؛ مرادی، شیما (۱۳۹۶). تغییر شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف اراضی اطراف شهرستان سمیرم. *پنژدهمین کنگره علوم خاک ایران*.
- رسولی صدیقانی، میرحسین؛ شیخلو، فاطمه (۱۳۹۴). تأثیر کاربری کشاورزی، باغ و جنگل بر شاخص کیفیت خاک در استان آذربایجان غربی. *دانش آب‌و خاک*، ۲۶ (۱-۲)، ۱۴۱-۱۵۳.
- روستایی، فاطمه؛ کوچ، یحیی؛ حسینی، سید محسن (۱۳۹۷). بررسی تغییرات کیفیت خاک در پوشش‌های مختلف جنگلی. *نشریه دانش آب‌و خاک*، ۲۸ (۴)، ۱۶۹-۱۸۱.
- صالحی، محمدحسین؛ مولایی آرپناهی، محمد؛ کریمیان اقبال، مصطفی؛ مصلح، زهره (۱۳۹۹). تأثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی از شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی کیفیت خاک، منطقه بافت، (استان چهارمحال و بختیاری). *آب‌و خاک (علوم و صنایع زراعی)*، ۳۴ (۳)، ۷۰۷-۷۲۰.
- عالی‌نژاد بیدآبادی، افسانه؛ کیانی، رضا (۱۳۹۶). بررسی برخی شاخص‌های کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف در منطقه خرم‌رود همدان. *پنژدهمین کنگره علوم خاک ایران*.
- غلامی، علی؛ کیانی، محمد؛ پناه‌پور، ابراهیم (۱۳۹۱). بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر شاخص‌های کیفیت خاک (مطالعه موردی: منطقه راسوند استان خوزستان). *اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار*.
- کریمی، احمد؛ مغانی، ناهید؛ محمدی، جهانگرد؛ نادری، مهدی (۱۳۹۷). بررسی ویژگی‌های کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف اراضی در حوضه آبخیز بارده شهرکرد (استان چهارمحال و بختیاری). *پژوهش‌های حفاظت آب‌و خاک*، ۲۵ (۵)، ۲۴۹-۲۶۳.
- کیانی، فرشاد؛ جلالیان، احمد؛ پاشایی اول، عباس؛ خادمی، حسین (۱۳۸۶). نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان. *علوم و آب‌و خاک - علوم و فنون زراعی و منابع طبیعی*، ۱۱ (۴۱)، ۴۵۳-۴۶۳.
- گرجی، منوچهر؛ کاله، جلیل؛ علی‌محمدی، علیرضا (۱۳۹۱). ارزیابی کمی کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف در بخشی از اراضی جنوب شرق قزوین. *تحقیقات آب‌و خاک ایران*، ۴۷ (۴)، ۷۷۵-۷۸۴.
- محمدی ریگانی، زینب؛ نصرتی، کلظم (۱۳۹۹). کمی‌سازی سهم منابع رسوب معلق در طول رخداد سیلاب در حوضه کمیش، شرق کرمانشاه. *مرتع و آبخیزداری*، ۷۳ (۲)، ۴۰۵-۴۲۱.
- مزبانی، مهدی؛ رضایی مقدم، محمدحسین؛ حجازی، اسداله (۱۴۰۰). ارزیابی خطر فرسایش خاک در کاربری‌های اراضی با استفاده از معادله اصلاح شده جهانی فرسایش خاک (مطالعه موردی: حوضه آبریز سیکان). *جغرافیا و مخاطرات طبیعی*، ۱۰ (۳۷)، ۴۱-۶۳.
- نصرتی، کاظم؛ مجدی، مونا (۱۳۹۶). ارزیابی کیفیت خاک در منطقه غرب شهر تهران با استفاده از روش مجموعه حداقل داده. *علوم آب و خاک (علوم و فنون زراعی و منابع طبیعی)*، ۲۱ (۴)، ۱۷۷-۱۸۸.
- نصرتی، کاظم؛ محمدی ریگانی، زینب؛ نظری سامانی، علی‌اکبر (۱۳۹۳). تأثیر عملیات پخش سیلاب دشت ذهاب کرمانشاه بر روی ذخیره کرین آلی خاک. *پژوهش‌های فرسایش محیطی هرمزگان*، ۴ (۱۵)، ۱۲-۲۲.

References

- Ahmadi, F., & Nosrati, K. (2012). *The effect of land use on soil erosion and sediment production in Taleghani Basin, Khorram Abad*. M.Sc. thesis, Shahid Beheshti University. Tehran. (In Persian)
- Anderws, S.S., Florab, C.B., Mitchellc, J.P., & Karlen, D.L. (2003). Growers' perceptions and acceptance of soil quality indices. *Geoderma*, 114 (3-4), 187– 213. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00041-7](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00041-7).
- Ansari A., & Lari, M. (2017) Evaluation of soil erosion risk and sedimentation potential by using EPM model in Gabric basin- SE Hormozgan- Iran. *Natural Environmental Hazards*, 6 (11), 91-112 (In Persian).
- Bid Abadi, R., & Kiani, R. (2015). Investigating some soil quality indicators in different land uses in Khorramroud area of Hamedan. *15th Congress of Soil Sciences of Iran* (In Persian).
- Bogunovic, I., Viduka, A., Magdic, I., Telak, L. J., Francos, M., & Pereira, P. (2020). Agricultural and Forest Land-Use Impact on Soil Properties in Zagreb Periurban Area (Croatia). *Agronomy*, 10 (9), <https://doi.org/10.3390/agronomy10091331>.
- Carter. M.R., & Gregorich, E.G. (2006). Soil sampling and methods of analysis. 2nd ed. *Taylor & Francis*.
- Chavoshi, E., & Moradi, Sh. (2017). Change of soil quality indicators in different land uses around Semiram city. *The 15th Congress of Soil Sciences of Iran*. <https://dx.doi.org/10.22092/lmj.2016.106148>. (In Persian).
- Chen, D.D., Zhang, S.H., Dong, S.K., Wang, X.T., & Du, G.Z. (2010). Effect of land-use on soil nutrients and microbial biomass of an alpine region on the northeastern Tibetan plateau, China. *Land Degradation & Development*, 21 (5), 446–452. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.22516174.1398.10.19.4.7>.
- Dagnachew, M., Moges, A., & Kassa, A. K. (2019). Effects of Land Uses on Soil Quality Indicators: The Case of Geshy Subcatchment, Gojeb River Catchment, Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2019, 1–11. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/2306019>.
- Davari, M., Gholami, L., Nabiollahi, K., Homaei, M., & Jafari, H. J. (2020). Deforestation and cultivation of sparse forest impacts on soil quality (case study: West Iran, Baneh). *Soil and Tillage Research*, 198, 104504. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104504>.
- Deleegn, Y.T., Purahong, W., Blazevic, A., Yitaferu, B., Wubet, T., Göransson, H., & Godbold, D. L. (2017). Changes in land use alter soil quality and aggregate stability in the highlands of northern Ethiopia. *Scientific Reports*, 7 (1), 13602.
- Derakhshan-babaei, F., Nosrati, K., Ahmadi Mirghaed, F., & Egli, M. (2021). The interrelation between landform, land-use, erosion and soil quality in the Kan catchment of the Tehran province, central Iran. *Catena*, 204, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105412>.
- Dorner J., Dec D., Peng X., & Horn, R. (2010). Effect of land use change on the dynamic behavior of structural properties of an Andisol in southern Chile under saturated and unsaturated hydraulic conditions. *Geoderma*, 159 (1-2), 189-197.
- Gholami, A., Kiani, M., & Panah Poor, E. (2000). Investigating the effect of land use change on soil quality indicators (case study: Rasvand region of Khuzestan province). *the first national conference on strategies for achieving sustainable development* (In Persian).
- Giertz, S., Junge, B., & Diekhruiger, B. (2005). Assessing the effects of land use change on soil physical properties and hydrological processes in the sub-humid tropical environment of West Africa. *Physical and Chemistry of the Earth*, 30 (8-10), 485-496. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2005PCE....30..485G/doi:10.1016/j.pce.2005.07.003.
- Gorgi, M., Kake, J., & Ali Mohamadi, A. (2012). A Quantitative assessment of soil quality in different land uses in a part of southeastern Qazvin lands. *Iranian water and soil research*, 47 (4), 784-775. DOI:10.22059/ijswr.2017.127498.667256 (In Persian).
- Haghighi, F., Gorji, M., & Shorafa, M. (2010). A study of the effects of land use changes on soil physical properties and organic matter. *land degradation and development*, 21 (5), 496-502. <https://doi.org/10.1002/ldr.999>.
- Karimi, A., Mughani, N., Mohammadi, J., & Naderi, M. (2018). Investigating soil quality

- characteristics in different land uses in Shahrekord bar watershed (Chaharmahal and Bakhtiari province). *Water and Soil Conservation Research*, 25 (5), 249-263 (In Persian)
- Kiani, F., Jalalian, A., Pashaie Aval, A., & Khademi, H. (2007). The role of afforestation, flooding and destruction of pastures on soil quality indicators in loess lands of Golestan province. *Soil and Water Sciences - Agricultural Sciences and Techniques and Natural Resources*, 11 (41)(b), 453- 463 (In Persian).
- Mezbani, M., Rezaei Mogadam, M.H., & Hejazi, A. (2021). Assessment of soil erosion risk in land uses using Revised Universal Soil Loss Equation (Case Study: Sikan Basin). *Geography and Environment Hazards*. 10 (37). 41-63. <https://doi.org/10.22067/geoh.2021.67238>. (In Persian).
- Molaei Arpnahe, M., Salehi, M.H., Karimian Eghbal, M., & Mosleh, Z. (2020). Effect of Land-Use Change on some Physical and Chemical Indices of Soil Quality in the Bazoft Region, (Chaharmahal-Va-Bakhtiari Province). *Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Industries)*, 34 (3), 707-720.. <https://doi.org/10.22067/jsw.v34i3.84914> (In Persian).
- Mylavarapu, R., (2014). Walkley-Black Method, Soil Test Methods From the Southeastern United States. *Clemson*: 158-163.
- Nabiollahi, K., Golmohamadi, F., Taghizadeh-Mehrjardi, R., Kerry, R., & Davari, M. (2018). Assessing the effects of slope gradient and land use change on soil quality degradation through digital mapping of soil quality indices and soil loss rate. *Geoderma*, 318 (2), 16–28.
- Neergaard, A.D., Magid, J., & Mertz, O. (2008). Soil erosion from shifting cultivation and other smallholder land use in Sarawak, Malaysia. *Agriculture, Ecosystem& Environment*, 125 (1-4), 182–190.
- Nosrati, K. (2013). Assessing soil quality indicator under different land use and soil erosion using multivariate statistical techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185 (4), 2895–2907. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2758-y>.
- Nosrati, K., & Collins, A.L. (2019). A soil quality index for evaluation of degradation under land use and soil erosion categories in a small mountainous catchment, Iran. *Journal of Mountain Science*, 16 (11), 2577–2590.
- Nosrati, K., & Majidi, M. (2018). Assessment of soil quality in the western region of Tehran using the minimum data collection method. *Water and Soil Sciences (agricultural sciences and techniques and natural resources)*, 21 (4), 177-188. <http://dx.doi.org/10.29252/jstnar.21.4.177> (In Persian).
- Nosrati, K., & Mohamadi Reygani, Z. & Nazari Samani , A.A. (2014). The effect of the flood spreading operation of the Zahab plain of Kermanshah on the organic soil storage. *Hormozgan Environmental Erosion Research*, 4 (2), 12-22. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.22517812.1393.4.2.2.3> (In Persian).
- Nosrati, K., & Mohamadi Reygani, Z. (2020). Quantifying suspended sediment sources contributions during the flood event using sediment fingerprinting method in the Kamish catchment, East of Kermanshah. *Range and Watershed Management*, 73 (2), 405-421. <https://doi.org/10.22059/jrwm.2020.297316.1463> (In Persian).
- Nosrati, K., Feiznia, S., Van Den Eeckhaut, M., & Duiker, S.W. (2011). Assessment of Soil Erodibility in Taleghan Drainage Basin, Iran, Using Multivariate Statistics. *Physical Geography*, 32 (1), 78–96. <https://doi.org/10.2747/0272-3646.32.1.78>.
- Ouyang, W., Wu, Y., Hao, Z., Zhang, Q., Bu, Q., & Gao, X. (2018). Combined impacts of land use and soil property changes on soil erosion in a mollisol area under long-term agricultural development. *Science of The Total Environment*, 613-614, 798–809. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.173>.
- Pishgar, M., & Jafari, S. (2016). Study of Factors Influencing Potassium and Ammonium Fixation in the Soil, Clay Minerals and its Roles in Potassium Fertilizer Consumption. *Journal of land management*, 3 (2) , 121-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.22092/lmj.2016.106148> (In Persian).
- Qi, Y., Chen, T., Pu, J., Yang, F., Shukla, M.K., & Chang, Q. (2018). Response of soil physical, chemical and microbial biomass properties to land use changes in fixed desertified land. *CATENA*, 160, 339–344. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.007>.

- Rasooli Sedighani, M.H., & Sheykhloo, F., (2015) The impact of agriculture, garden and forest use on the soil quality index in West Azarbaijan province. *Water and Soil Science*, 26 (2-1), 141-153 (In Persian).
- Rostayee, F., Kooch, Y., & Hosseini, S.M. (2018). Study of Soil Quality Changes in Different Forests Covers. *Science of water and soil*, 28 (4).169-181 (In Persian).
- Sun, W., Zhu, H., & Guo, S. (2015). Soil organic carbon as a function of land use and topography on the Loess Plateau of China. *Ecological Engineering*, 83, 249–257. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.06.0.0>.
- Tellen, V.A., & Yerima, B.P.K. (2018). Effects of land use change on soil physicochemical properties in selected areas in the North West region of Cameroon. *Environmental Systems Research*, 7 (3), 3–15. <https://doi.org/10.1186/s40068-018-0106-0>.
- Toohy, R.C., Boll, J., Brooks, E.S., & Jones, J.R. (2018). Effects of land use on soil properties and hydrological processes at the point, plot, and catchment scale in volcanic soils near Turrialba, Costa Rica. *Geoderma*, 315, 138–148.
- Wall, D.H., Nielsen, U.N., & Six, J. (2015). Soil biodiversity and human health. *Nature*, 528, 69–76. <https://doi.org/10.1038/nature15744>.
- Wang Y., Fu, B., Lu, Y., Song C., & Luan, Y. (2010). Local-scale spatial variability of soil organic carbon and its stock in the hilly area of the Loess Plateau, China. *Quaternary Research*, 73 (1), 70-76. <https://doi.org/10.1007/s11676-019-01014-8>.
- Yu, P., Liu, Sh., Zhang, L., Li, Q., & Zhou, D. (2018). Selecting the minimum data set and quantitative soil quality indexing of alkaline soils under different land uses in northeastern China. *Science of The Total Environment*, 616-617 (3), 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.301>.
- Zakerinejad R., & Maerker M., (2015). An integrated assessment of soil erosion dynamics with special emphasis on gully erosion in the Mazayjan basin, southwestern Iran. *Natural Hazards*, 79, 25-50.

