نشریه علمی و پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۵، شماره ۷۵، فصل بهار سال ۱۴۰۰، صفحات ۱۸۰-۱۷۱

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۲/۰۶ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۲۱

اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک حوزه آبخیز هلشی، کرمانشاه

شهره عبدالمحمدی [۱]
علیرضا ایلدرمی [۲]
مسیب حشمتی [۳]

چکیده

تغییر غیر علمی و ناآگاهانه کاربری اراضی تاثیر جدی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد. هدف از این پژوهش، تحلیل اثر تغییر کاربری اراضی بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در حوزه آبخیز هلشی کرمانشاه می‌باشد. ابتدا نمونه‌برداری خاک، به روش تصادفی سیستماتیک و از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر انجام و در مجموع تعداد ۳۸ نمونه خاک در هر کاربری کشاورزی، مرتع و جنگل برداشت و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شدند. نتایج مقایسه میانگین مقدار رس، سیلت و شن خاک در هر سه کاربری نشان داد که با هم تفاوت معنی‌دار دارند، درحالی‌که تغییرکاربری بر مقادیر سیلت، pH، EC، درصد آهک در هر سه کاربری تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرده است. بررسی‌ها بیانگر این است که متوسط وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه و کربن آلی خاک به صورت معنی‌داری در همه کاربری‌ها تغییر نموده و مقدار آن‌ها در کاربری جنگل از همه بیشتر شده است. نتایج مقایسه میانگین درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم نشان می‌دهد که بجز پتاسیم، در هرسه کاربری با هم تفاوت معنی‌داری دارند. آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) نشان داد که تغییر کاربری مرتع و جنگل بیشترین تأثیر را در ویژگی‌های خاک داشته و پایداری خاکدانه و کربن آلی در کاربری جنگل بیشترین تفاوت را ایجاد کرده و بیانگر این است که تغییر کاربری اراضی از جنگل و مرتع به کشاورزی می تواند با تغییر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک موجب کاهش کیفیت ، مواد غذائی و افزایش تخریب خاک گردد. با توجه به اهمیت اکولوژیکی جنگل‌ها و مراتع در حوزه هلشی، نتایج این بررسی ضرورت توجه بیشتر به مطالعات قابلیت، اصلاح و تغییر کاربری اراضی را در این منطقه بیش از پیش نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: کاربری اراضی، پایداری خاکدانه‌ها، وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی خاک، حوزه هلشی

مقدمه

تغییر کاربری اراضی عموماً تأثیر جدی بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد. به‌طوری‌که امروزه بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک در حوزه‌های آبخیز یکی از موضوعات مهم و مورد توجه محققین می‌باشد (پیچند، ۱۳۹۶: ۹۹). نتایج تحقیقات در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد که تغییر کاربری از جنگل‌ها و مراتع و تبدیل به اراضی کشاورزی باعث تخریب یا اخلال در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی خاک شده و این امر در آینده موجب افزایش فرسایش، کاهش حاصلخیزی، تغییر رطوبت، شور شدن و یا تغییر در فلور و فون خاک می گردد (Celik, 2005:270). در ایران نیز سالیانه هزاران هکتار از

[۱]. کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه ملایر

[۲]. دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه ملایر(نویسنده مسئول)

Email: ildoromi @gmail.com – Tel: 09181117185

[۳]. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

اراضی جنگلی و مرتعی به کشاورزی و مسکونی تغییر کاربری می‌یابند که از پیامدهای آن می‌توان به افزایش فرسایش، کاهش حاصلخیزی و بیابان‌زایی اشاره نمود (خطیر پاشا و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۱۱).

رمضانپور و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی اثر کاربری‌های مختلف بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک شهرستان لاهیجان و لنگرود پرداختند. نتایج نشان داد تغییر کاربری به طور معنی داری مقادیر رس، سیلت، جرم مخصوص ظاهری و اکسید آهن را افزایش و مقادیر شن، کربن آلی، منیزیم و پتاسیم تبادلی، اکسید آهن، را کاهش داد ه است. غلامی و همکاران (۱۳۹۵) تاثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بانه را بررسی کرده و نشان دادند که تاثیر تغییر کاربری اراضی بر درصد شن، سیلت و رس معنی دار نمی‌باشد. ریاحی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی نقش تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آبخیز کیاسر گلوگاه به این نتیجه رسیدند که چگالی ظاهری، کربنات کلسیم، اسیدیته و میزان درصد شن خاک افزایش و تخلخل خاک، میزان درصد سیلت کاهش یافته است. صدر موسوی و همکاران (۱۳۹۵) در ارزیابی و شبیه‌سازی تغییرات کاربری زمین‌های پیرامون شهر میاندوآب با استفاده از مدل CA-Markov نشان دادند که ادامه روند مداوم کاهشی در اراضی کشاورزی و روند مداوم افزایشی در اراضی شهری بدون اتخاذ یک سیاست توسعه پایدار موجب افت شدید شاخص‌های زیست محیطی و اجتماعی- اقتصادی خواهد شد.

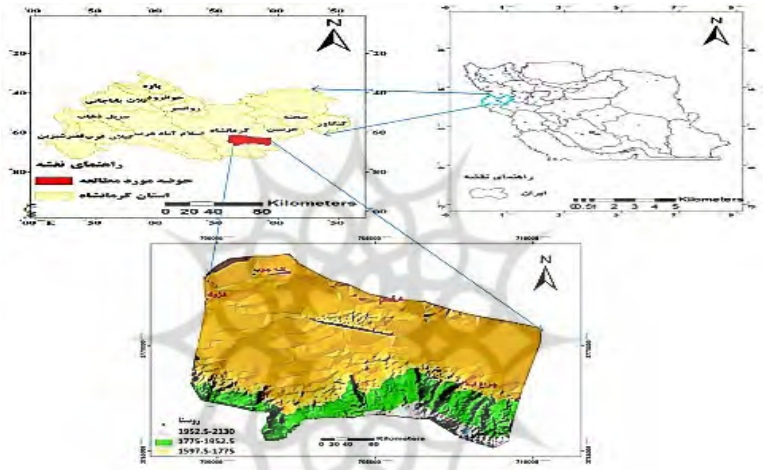
کرمی و همکاران (۱۳۹۶) اثر مدیریت اراضی بر فرسایش‌پذیری خاک حوزه آبخیز زاینده رود را با استفاده از تجزیه آماری در قالب طرح کاملا تصادفی بررسی و نشان دادند که کلاس بافت خاک تاثیرمعنی‌داری بر فرسایش‌پذیری خاک در سطح احتمال ۵ درصد نداشته است. خطیر پاشا و همکاران (۱۳۹۶) اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک جنگل قلک شهرستان قائمشهر را بررسی کردند. نتایج نشان داد که مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در بین کاربری‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. پیچند (۱۳۹۶) در مطالعه تأثیر تبدیل مرتع به کاربری‌کشاورزی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در حوزه آبخیز امامه نشان داد که تغییر کاربری اراضی تغییرات معنی‌داری را در مقادیر اسیدیته، منیزیم ایجاد نکرده اما آهک کل، کربن آلی، به‌صورت معنی‌داری تغییر کرده است. صفاری و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی تاثیر تغییرات پوشش و کاربری زمین در قابلیت فرسایش خاک حوزه قره سو گرگانرود به این نتیجه رسیدند که در اکثر زیر حوزه‌ها پتانسیل فرسایش خاک براساس روند تغییرات کاربری زمین روبه افزایش است. Shan et al (2010) تأثیر تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی و کشت مداوم ذرت بر روی کاهش مقدارکربن آلی خاک را در شمال شرقی چین بررسی کردند. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی می‌تواند مقدار و کیفیت کربن آلی خاک را کاهش دهد. Abera et al (2011) در مطالعات خود گزارش دادند که کشاورزی بر مقادیر ماده آلی و کربن آلی و ازت کل خاک اثر معنی دار گذاشته و از مقدار آن‌ها کاسته و شخم سبب افزایش اکسیداسیون ماده آلی خاک شده است. Liu et al (2013) با بررسی اثر کاربری‌های مختلف اراضی برمقدار کربن آلی و دانه‌بندی خاک در فلات‌های لسی چین به این نتیجه رسیدند که میزان کربن آلی خاک ومقدار پایداری خاکدانه‌ها در اراضی جنگلی و مراتع نسبت به اراضی کشاورزی بیشتر است.

hunke et al (2014) با بررسی ویژگی‌های خاک تحت تاثیر کاربری‌های مختلف در برزیل نشان دادند که تغییر کاربری اراضی منجر به کاهش نفوذپذیری خاک، پایداری خاکدانه‌ها و همچنین افزایش ph خاک می‌شود. Datta et al (2015) با بررسی ویژگی - خاک‌های سدیمی و کربن آلی در کاربری‌های مختلف شمال غربی هند به این نتیجه رسیدند که در همه کاربری‌ها با افزایش عمق، جرم مخصوص ظاهری خاک ، مقدار سیلت، رس، ph و هدایت الکتریکی خاک افزایش می‌یابد. Alemayehu et al (2016) در بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی برخواص خاک در شمال شرق ولگای اتیوپی به این نتیجه رسیدند که در خاک‌های جنگلی مقدار مواد آلی بیشتر از سایر کاربری‌ها می‌باشد و نشان دادند که ph خاک در کاربری کشاورزی بیش از دو برابرکاربری جنگل و مرتع است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارزیابی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک، می‌تواند به ارائه راهکاری مناسب برای تصمیم‌گیری در مدیریت بهینه منجر شود. با توجه به اینکه بیشتر اراضی استان کرمانشاه از نقطه نظر توپوگرافی و زمین‌شناسی حساس به فرسایش هستند و هر نوع تغییر کاربری منجر به تغییرات کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش میزان فرسایش پذیری خاک می‌گردد، لذا اندازه‌گیری

تغییرات مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک و پیآمدهای آن می‌تواند ارزیابی دقیقی را در این منطقه حساس ایران ارائه دهد. تا بتوان بر اساس آن گزینه‌های مدیریتی و برنامه‌های حفاظت خاک را به نحو مناسب و علمی اتخاذ و اجرا نمود.

داده و روش‌ها

حوزه آبخیز هلشی بخشی از زیرحوزه قره سو با مساحتی حدود ۷۳۵۶/۶۵ هکتار در ۳۰ کیلومتری جنوب شرق شهر کرمانشاه و در مختصات جغرافیایی "۳۸ '۰۰ °۳۴ تا "۳۱ '۹ °۳۴ شمالی و "۲۵ '۴ °۴۷ تا "۱۸ '۲۲ °۴۷ شرقی واقع شده است . متوسط بارندگی و دمای سالانه به ترتیب حدود ۵۰۰ میلی‌متر و ۱۹ درجه سانتی‌گراد است و به طورعمده دارای کاربری جنگل، مرتع و کشاورزی بوده و بیشتر از تشکیلات آهک آسماری، ماسه سنگ، و کنگلومرا تشکیل شده و این ویژگی منجر به تشکیل خاک‌های حاصلخیز، نسبتاً عمیق و بدون محدودیت قابل توجه گردیده است (شکل ۱).



شکل (۱). نقشه موقعیت حوزه آبخیز هلشی

ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه در محیط ArcGIS و تصاویر ماهواره‌ای (لندست ۷ و ۸ (Land-sat ETM+) ۲۰۱۸ و نرم افزار ENVI نقشه کاربری اراضی منطقه در سه کلاس کشاورزی، جنگل و مرتع تهیه و با استفاده از نقشه توپوگرافی و بررسی میدانی کنترل گردید. بر اساس نقشه‌های کاربری اراضی، نقاط نمونه‌برداری خاک در منطقه در محیط نرم افزار Arc GIS 9.3 مشخص و با توجه به شرایط همگنی و مساحت هریک از کاربری‌ها در عمق سطحی حدود ۲۰-۰ سانتی‌متر تعداد ۳۸ نمونه خاک شامل ۱۸ نمونه در اراضی کشاورزی، ۱۰ نمونه در اراضی مرتعی و ۱۰ نمونه در اراضی جنگل بصورت تصادفی برداشت شد . بخشی از نمونه‌های خاک ، جهت تعیین پایداری خاکدانه ها و میانگین وزنی قطر ذرات خاک (MWD) و نیز تعدادی کلوخه برای اندازه-گیری جرم مخصوص ظاهری خاک در نظر گرفته شد. سپس تمامی نمونه‌ها توسط الک ۲میلی‌متری الک شدند. سپس بافت خاک پس از انحلال کربنات به وسیله اسید کلریدریک ۲ نرمال و تجزیه مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد به روش هیدرومتری تعیین گردید. برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری از روش سیلندرهای استاندارد (نمونه دست نخورده)، ادرصد رطوبت اشباع نمونه‌های خاک به صورت وزنی تعیین و تخلخل کل نمونه‌های‌خاک با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک محاسبه شدند. پایداری خاکدانه‌ها به روش الک مرطوب، اندازه‌گیری و کمیت آن به عنوان میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید. سپس pH با روش عصاره گل اشباع و دستگاه pH متر و آزمایش چسبندگی نمونه‌های خاک به روش آتربرگ انجام شد. خاک‌ها به روش یونیفاید طبقه بندی و EC با استفاده از دستگاه هدایت سنجش الکتریکی در عصاره اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتری یا شعله سنجی، نیتروژن کل و درصد کربنات کلسیم با استفاده از روش تیتراسیون، کربن آلی خاک با احتراق و ازت کل با

روش معدنی شدن، تقطیر و تیتراسیون ، فسفر با استفاده از محلول نیم نرمال بی‌کربنات سدیم با pH 5/8 ، پتاسیم خاک به کمک دستگاه فلیم فوتومتری اندازه‌گیری شدند.

$$MWD=\Sigma XWI \qquad (۱)$$

روش تجزیه آماری

جهت بررسی آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف در نرم افزارSAS , SPSS و آزمون معنی دار بودن یعنی p کوچک‌تر از ۰/۰۵ استفاده شد. مؤلفه‌های آماری نظیر میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات، واریانس و همچنین مقایسه میانگین برای هریک از ویژگی‌های مورد آزمایش در سه کاربری (در سطح ۵ درصد) با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.جهت آزمون مقایسه میانگین، تحلیل واریانس و آنالیز واریانس میانگین‌های پارامترهای مورد مطالعه از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) برابری میانگین‌های دو یا تعداد بیشتری از نمونه های آزمایشگاهی اسفاده شد. در این بررسی از روش آنالیز واریانس (ANOVA) و از F-test (آماره F نسبت دو واریانس است) برای آزمون آماری برابری میانگین‌ها استفاده شده است. برای مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی از آماره طیف استودنت برای تمامی مقایسه های جفتی و مقایسه ارزش آزمون تفاوت معنی‌دار واقعی استفاده شد.

به منظور بررسی وضعیت فرسایش پذیری حوزه از مدل BLM استفاده شده است. ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی، زمین شناسی و کاربری اراضی و سپس با بهره‌گیری از جداول مربوط به مدل BLM به هر یک از لایه‌های مورد نیاز امتیاز داده شد. بعلاوه طی چند بازدید میدانی نیز برخی از انواع فرسایش غالب حوزه شناسایی و با استفاده از GPS مکانیابی و نقشه اشکال فرسایشی و پهنه‌بندی شدت فرسایش پذیری حوزه تهیه و مساحت آن‌ها برآورد و محاسبه شد.

کاربری‌های اصلی و پوشش گیاهی

بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربری‌ها شامل کشاورزی، مرتع و جنگل است که مساحت آن‌ها به ترتیب ۴۲۰۰/۹۲، ۲۲۲۹/۱۵ و ۹۲۶/۵۸ هکتار می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲).

جدول (۱). مساحت کاربری‌های اصلی منطقه مورد مطالعه (حوزه هلشی)

ردیف	کاربری	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۱	کشاورزی	۴۲۰۰/۹۲	٪ ۵۷/۱۰
۲	مرتع	۲۲۲۹/۱۵	٪ ۳۰/۳۰
۳	جنگل	۹۲۶/۵۸	٪۱۲/۶۰
جمع کل		۷۳۵۶/۶۵	٪ ۱۰۰

شکل (۲). نقشه کاربری اراضی حوزه هلشی

بحث و بررسی

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

براساس جدول (۲) و نتایج تجزیه آماری و میانگین‌های بدست آمده نوع بافت خاک در کاربری کشاورزی بیشتر از نوع رسی و لومی-رسی، اراضی مرتعی دارای بافت لومی و اراضی جنگلی از نوع رسی–سیلتی می‌باشد. بنابراین در اثر تغییر کاربری ، بافت خاک از رسی–سیلتی در جنگل به سمت رسی در کشاورزی تغییر کرده ونشان می دهد که سطح بحرانی پایداری خاک در کاربری جنگل و مرتع متوسط و در اراضی زراعی شدید و در آستانه نزدیک شدن به بسیار شدید و جنگل به طور متوسط با ۶۶ درصد دارای خاکدانه‌های پایدارتر است که می‌توان افزایش مقدار ماده آلی را مهم‌ترین دلیل آن ذکر نمود (جدول ۳). نتایج آماری و مقایسه میانگین داده‌ها و مشخصات شیمیایی خاک نشان می دهد که تغییر کاربری بر روی pH، EC و درصد آهک تأثیر معنی‌داری ندارد و بر پارامترهای فیزیکی تأثیر معنی‌داری گذاشته است جداول (۴و۵)

جدول(۲). آمار توصیفی ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های خاک کشاورزی، مرتع و جنگل در حوزه

متغیرخاک	کاربری	تعداد	متوسط	انحراف معیار	ضریب چولگی	ضریب تغییرات	واریانس نمونه‌ها	کمینه	بیشینه
رس (درصد)	کشاورزی	۱۸	۳۸/۰۳	۷/۲۰	−۰/۱۸	۱۸/۹۳	۵۱/۸۶	۲۵/۳۰	۵۰/۰۰
	مرتع	۱۰	۳۱/۳۳	۱۳/۲۱	۰/۲۵	۴۲/۱۷	۱۷۴/۵۷	۱۵/۰۰	۵۲/۰۰
	جنگل	۱۰	۴۰/۵۲	۴/۳۶	−۰/۵	۱۰/۷۷	۱۹/۰۵	۳۲/۰۰	۴۶/۰۰
سیلت (درصد)	کشاورزی	۱۸	۴۰/۲۱	۹/۸۵	۱/۴۰	۲۴/۵۱	۹۷/۱۹	۲۷/۳۰	۶۸/۴۰
	مرتع	۱۰	۴۱/۶۳	۱۲/۶۷	۲/۰۰	۳۰/۴۳	۱۶۰/۵۸	۳۲/۰۰	۷۳/۱۰
	جنگل	۱۰	۳۷/۳۷	۳/۹۱	−۰/۳۲	۱۰/۴۶	۱۵/۲۸	۳۱/۶۰	۴۲/۰۰
شن (درصد)	کشاورزی	۱۸	۲۱/۲۳	۹/۵۹	۰/۲۵	۴۵/۱۶	۹۲/۰۲	۶/۳	۳۷/۶
	مرتع	۱۰	۳۰/۰۶	۱۵/۹۴	−۰/۰۵	۵۳/۰۳	۲۵۴/۱۱	۷/۸	۵۱/۹
	جنگل	۱۰	۲۱/۷۵	۳/۸۰	−۰/۱۹	۱۷/۵۱	۱۴/۵۰	۱۴/۶۰	۲۸/۶۰
وزن مخصوص ظاهری (grcm-3)	کشاورزی	۱۸	۱/۲۷	۰/۰۳	۰/۲۴	۳/۰۲	۰/۰۰۱	۱/۲۳	۱/۳۵
	مرتع	۱۰	۱/۳۳	۰/۰۹۵	۰/۱۹	۷/۱۶	۰/۰۰۹	۱/۲۱۰	۱/۴۷۰
	جنگل	۱۰	۱/۲۷	۰/۰۲۲	۱/۱۵	۱/۷۸	۰/۰۰۰۵	۱/۲۴۰	۱/۳۲۰
پایداری خاکدانه (درصد)	کشاورزی	۱۸	۵۱/۴۰	۱۰/۹۵	−۰/۹۸	۲۰/۵۲		۲۸/۹۰	۷۲/۰۰
	مرتع	۱۰	۵۸/۹۰	۹/۱۳	−۰/۷۷۸	۱۵/۰۰		۴۱/۵۰	۸۰/۷۵
	جنگل	۱۰	۶۶/۰۰	۴/۳۰	−۰/۸۰۵	۶/۷۲		۶۰/۰۵	۷۰/۷۵

جدول (۳). مقایسه میانگین (ANOVA) ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های خاک در حوزه هلشی

متغیر خاک	کشاورزی		مرتع		جنگل		(Pr>F)
رس ٪	۳۸/۰۳	(A)	۳۱/۳۳	(B)	۴۰/۵۲	(A)	۰/۰۵۰۳
سیلت ٪	۴۰/۲۱	(A)	۴۱/۶۳	(A)	۳۷/۳۷	(A)	۰/۶۰۰۹
شن ٪	۲۱/۲۳	(A)	۳۰/۰۶	(B)	۲۱/۷۵	(A)	۰/۰۹۳۰
وزن مخصوص ظاهری(grcm-3)	۱/۲۷	(B)	۱/۳۳	(A)	۱/۲۷	(B)	۰/۰۲۴۷
پایداری خاکدانه ٪	۵۱/۴۰(B)		۵۸/۹۰(AB)		۶۶/۰۰	(A)	۰/۰۱۵۱

جدول (٤). آمار توصیفی ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های خاک کشاورزی، مرتع و جنگل حوزه

متغیرخاک	کاربری	تعداد	متوسط	انحراف معیار	ضریب چولگی	ضریب تغییرات	واریانس نمونه ها	کمینه	بیشینه
PH	کشاورزی	۱۸	۷/۷۲	۰/۱۸	۱/۴۱	۲/۴۴	۰/۳۵۷	۷/۵۰	۸/۲۰
	مرتع	۱۰	۷/۷۰	۰/۲۰	۱/۴۱	۲/۶۱	۰/۰۴۰	۷/۵۲	۸/۱۵
	جنگل	۱۰	۷/۷۷	۰/۰۸۶	۰/۱۸	۱/۱۱	۰/۰۰۷	۷/۶۵	۷/۹۰
EC	کشاورزی	۱۸	۰/۸۵	۰/۲۲	−۰/۰۵	۲۶/۵۵	۰/۰۵۱	۰/۴۹	۱/۳۰
	مرتع	۱۰	۰/۶۶	۰/۱۹	−۰/۸۲	۲۹/۷۵	۰/۰۳۹	۰/۳۲	۰/۹۰
	جنگل	۱۰	۰/۷۱	۰/۲۴	۰/۴۰	۳۵/۲۰	۰/۰۶۲	۰/۴۰	۱/۰۸
(T.N.V) آهک ٪	کشاورزی	۱۸	۳۴/۵	۶/۸۱	۰/۶۹	۱۹/۷۴	۴۶/۳۸	۲۵/۲	۴۸/۰
	مرتع	۱۰	۳۱/۶	۸/۳۳	۰/۵۲	۲۶/۳۷	۶۹/۴۷	۲۲/۰۰	۴۴/۵۰
	جنگل	۱۰	۳۵/۱۱	۱۰/۷۷	−۰/۳۱	۳۰/۶۸	۱۱۶/۰۴	۱۶/۲۰	۴۹/۲۰
(s.o.c) کربن آلی خاک ٪	کشاورزی	۱۸	۱/۲۴	۰/۳۹	۰/۵۳	۲۹/۰۷	۰/۱۵۲	۰/۷۵	۲/۱۴
	مرتع	۱۰	۱/۴۵	۰/۷۰	−۱/۳۴	۴۸/۱۶	۰/۴۹۱	۰/۰۹	۲/۱۹
	جنگل	۱۰	۲/۱۳	۰/۱۹	−۰/۹	۸/۹۹	۰/۰۳۶	۱/۷۵	۲/۳۶

جدول(٥). مقایسه میانگین (ANOVA) ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های خاک در حوزه هلشی

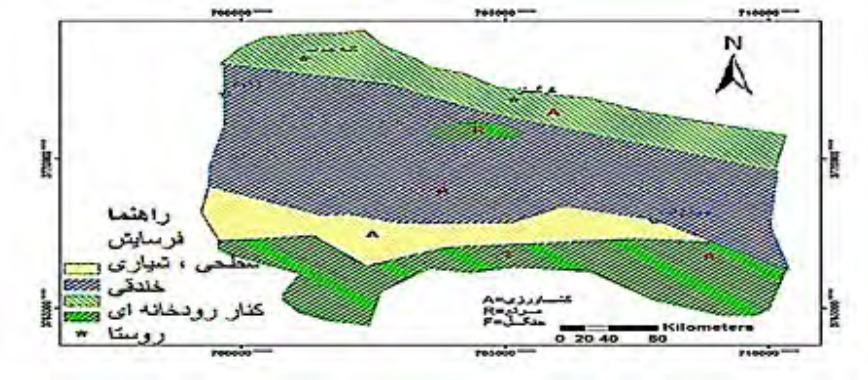
متغیر خاک	کشاورزی		مرتع		جنگل		(Pr>F)
PH	(A)	۷/۷۲	(A)	۷/۷۰	(A)	۷/۷۷	۰/۹۷۴۰
EC	(A)	۰/۸۵	(A)	۰/۶۶	(A)	۰/۷۱	۰/۰۶۷۰
آهک ٪	(A)	۳۴/۵	(A)	۳۱/۶	(A)	۳۵/۱۱	۰/۵۳۲۶
کربن آلی خاک ٪	(A)	۱/۲۴	(B)	۱/۴۵	(C)	۲/۱۳	۰/۰۰۰۴

اثر تغییر کاربری بر عناصر غذایی NPK

نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین داده‌های عناصر غذایی در جدول (۶) درج شده است. کاهش پایداری خاکدانه در کاربری کشاورزی نسبت به دو کاربری مرتع و جنگل بیانگر وجود ناپایداری در این کاربری اراضی است که در نهایت این ویژگی باعث افزایش پتانسیل فرسایش‌پذیری خاک در کاربری کشاورزی می‌شود (شکل ۳).

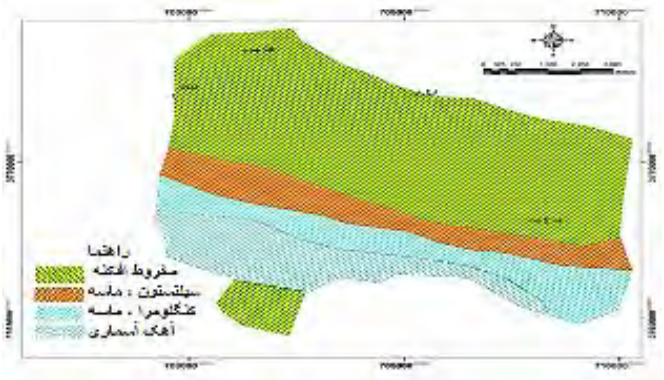
جدول(٦). آمار توصیفی عناصر غذایی نمونه‌های خاک کشاورزی، مرتع و جنگل در حوزه

متغیرخاک	کاربری	تعداد	متوسط	انحراف معیار	ضریب چولگی	ضریب تغییرات	واریانس نمونه‌ها	کمینه	بیشینه
ازت کل (درصد)	کشاورزی	۱۸	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۶۶	۳۷/۴۹	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۲۵
	مرتع	۱۰	۰/۱۴	۰/۰۶	−۱/۳۲	۴۷/۹۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۲۲
	جنگل	۱۰	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۴۴	۱۸/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۱۴	۰/۲۲
فسفر (mg/kg)	کشاورزی	۱۸	۱۵/۷۲	۴/۹۵	۱/۳۹	۳۱/۵۳	۲۴/۵۸	۸/۹	۲۹/۵
	مرتع	۱۰	۱۱/۴۴	۴/۵۴	−۰/۰۷	۳۹/۷۵	۲۰/۶۸	۳/۶	۱۸/۶
	جنگل	۱۰	۱۱/۳۸	۲/۰۲	۰/۳۱	۱۷/۸۱	۴/۱۰۸	۸/۰۰	۱۵/۳۰
پتاسیم (mg/kg)	کشاورزی	۱۸	۳۴۳/۲۳	۱۳۲/۰۲	۰/۲۱	۳۸/۴۶	۱۷۴۳۱/۵۶	۹۹	۵۸۰
	مرتع	۱۰	۳۷۵/۵	۱۴۷/۰۵	−۰/۶۹	۳۹/۱۶	۲۱۶۲۴/۷۲	۱۶۰	۵۳۵
	جنگل	۱۰	۳۷۴/۵	۸۹/۷۸	−۰/۷۴	۲۳/۹۷	۸۰۶۰/۹۴	۲۰۹	۴۸۹



شکل (۳). نقشه فرسایش حوزه هلشی

مقایسه میانگین مقدار رس، سیلت و شن خاک (بجز سیلت) در هر سه کاربری نشان داد که با هم تفاوت معنی‌دار داشتند ($p<0.05$). درحالی‌که تغییر مقادیر EC،pH، درصد آهک در هر سه کاربری کشاورزی، مرتع و جنگل تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرده است از دلایل عدم افزایش معنی‌دار در مقادیر هدایت الکتریکی خاک به دلیل آبشویی و زهکشی مناسب در اراضی شور و استفاده از روش‌های مدرن آبیاری در سطح استان اشاره است ،که نقش مؤثری در جلوگیری از شوری خاک دارند. pH، EC و درصد آهک تحت تأثیر مواد مادری در منطقه است (شکل ۴). در مقابل متوسط وزن مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه و کربن آلی خاک به صورت معنی‌داری در کاربری‌ها باهم تغییر کردند، و در کاربری جنگل از همه بیشتر بود. در مقابل، تغییر کاربری اراضی بر مقدار سیلت، pH، EC و درصد آهک در سه کاربری کشاورزی، مرتع و جنگل تغییرات معنی‌داری ایجاد نکرده و میانگین نیتروژن، فسفر، پتاسیم، درصد نیتروژن، فسفر بدست آمده و مقایسه میانگین آن‌ها (بجز پتاسیم) در سه کاربری باهم تفاوت معنی‌داری داشتند. وجود سازندهای زمین شناسی آهک و کربنات‌ها و شرایط آب و هوایی منطقه باعث تجزیه فیزیکوشیمیایی و فرسایش مواد و موجب افزایش و تمرکز مقدار آهک سطحی شده است (شکل ۴).بر اساس نتایج آمار توصیفی و مقایسه میانگین‌ها درصد آهک کل در سه کاربری باهم اختلاف معنی‌داری ندارند. براساس نتایج حاصله از (جدول ۷) ازت کل در کاربری‌های منطقه دارای تغییرات معنی‌دار می‌باشد. تغییر کاربری اراضی از جنگل به زراعی سبب کاهش نیتروژن خاک شده و بررسی‌ها نشان می‌دهد که عناصر غذائی و ضریب تغییرات آن در مرتع بیشتر از کاربری‌های دیگر می‌باشد، اما واریانس نمونه‌ها در کشاورزی بیشتر از مرتع و جنگل است که دلیل آن استفاده از کودهای فسفره در لایه سطحی اراضی زراعی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که تغییر کاربری پایداری خاکدانه و کربن آلی را در کاربری جنگل بیشترین تفاوت را ایجاد کرده، و منجر به تخریب خاک و کاهش مواد غذائی وافزایش فرسایش‌پذیری و کاهش حاصلخیزی خاک شده و به تبع آن موجب تخریب خاک می‌شود.



شکل(٤). نقشه زمین‌شناسی حوزه هلشی

جدول(۷). مقایسه میانگین (ANOVA) عناصر غذایی نمونه‌های خاک در حوزه هلشی

متغیر خاک	کشاورزی		مرتع		جنگل		(Pr>F)
ازت کل (درصد)	(A) ۰/۱۴		(A) ۰/۱۴		(B) ۰/۱۸		۰/۰۶۲۴
فسفر (mg/kg)	(A) ۱۵/۷۲		(B) ۱۱/۴۴		(B)۱۱/۳۸		۰/۰۰۰۱
پتاسیم (mg/kg)	(A) ۳۴۳/۲۳		(A) ۳۷۵/۵		(A) ۳۷۴/۵		۰/۷۰۸۸

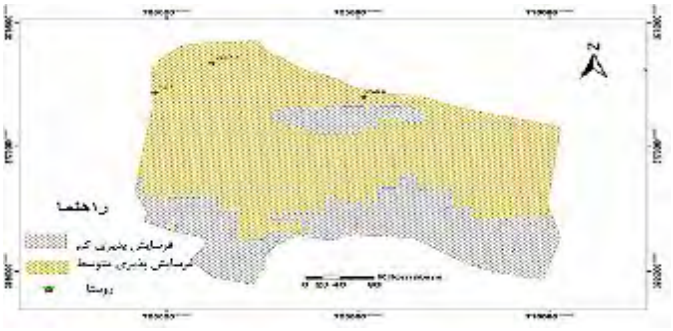
در حوزه آبخیز هلشی براساس مشاهدات صحرایی شش تیپ فرسایش تشخیص داده شد (جدول ۸). بررسی ها نشان می‌دهد که تقریبا ۴۱/۶۴ در صد از سطح اراضی شامل اراضی جنگلی و قسمت‌هایی از اراضی مرتعی با شدت فرسایش کم و ۵۸/۳۶ درصد از اراضی کشاورزی و مرتعی با شدت فرسایش‌پذیری متوسط است (شکل ۵). به‌طور کلی وضعیت فرسایش سطحی در حوزه به روش BLM در طبقه متوسط قرار دارد. و نشان می‌دهد که فرسایش خندقی با ۴۹/۸۴ درصد در کل منطقه امتیاز بالایی دارد. و در مناطق کشاورزی ۱۵/۶ ٪ ،در مناطق مرتعی و جنگلی ۱۲/۹۳ درصد کل حوزه را بخود اختصاص داده است (جدول ۹). بر اساس بررسی‌های میدانی عمده فرسایش در کاربری کشاورزی سطحی، شیاری، خندقی و کنار رودخانه‌ای به دلیل نوع خاک رسی و لومی–رسی و زراعت ودر کاربری مرتع عمده اشکال فرسایشی سطحی و شیاری و خندقی به دلیل بافت لومی و در کاربری جنگل‌کنار رودخانه‌ای به جهت رسی– سیلتی است. بنابراین در اثر تغییر کاربری ، بافت خاک از رسی– سیلتی در جنگل به سمت رسی در کشاورزی و شدت فرسایش پذیری نیز به تبع آن تغییر کرده است.

جدول(۸). نتایج حاصل از اجرای مدل BLM در حوزه آبخیز هلشی

شدت فرسایش	امتیاز شدت فرسایش	امتیاز عامل۷	امتیاز عامل٦	امتیاز عامل ٥	امتیاز عامل٤	امتیاز عامل۳	امتیاز عامل۲	امتیاز عامل۱	تیپ فرسایشی
کم	۳۹	۱	۲	۵	۶	۱۰	۸	۷	E1
متوسط	۴۵	۲	۳	۷	۸	۹	۹	۷	E2
کم	۳۱	۱	۲	۳	۶	۸	۵	۶	E3
متوسط	۴۱	۳	۵	۶	۵	۷	۸	۷	E4
کم	۳۸	۱	۴	۷	۶	۷	۷	۶	E5
کم	۳۶	۱	۳	۶	۵	۶	۷	۸	E6

جدول (۹).مساحت منطقه مورد مطالعه بر اساس فرسایش

ردیف	فرسایش	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۱	سطحی، شیاری	۹۵۱/۲۳	٪ ۱۲/۹۳
۲	خندقی	۳۶۶۶/۵۵	٪ ۴۹/۸۴
۳	خندقی–کناررودخانه‌ای	۱۱۴۷/۶۳	٪ ۱۵/۶
۴	لغزشی	۱۵۹۱/۲۴	٪ ۲۱/۶۳
جمع کل	–	۷۳۵۶/۶۵	٪ ۱۰۰



شکل (۵). نقشه پهنه‌بندی شدت فرسایش با استفاده از مدل BLM در حوزه هلشی

نتیجه‌گیری

تغییر کاربری مهم‌ترین عاملی است که حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برپایه نتایج این تحقیق مقدار رس کاربری‌های کشاورزی و جنگل بیشتر از مرتع بود در مقابل مقدار شن کاربری مرتع بیشتر از کشاورزی و جنگل است، که شیب کم اراضی و زمین لغزش حاصل از اراضی جنگلی احتمالا از دلایل آن باشد. اما درصد سیلت هر سه کاربری زیاد بود که به دلیل ساختار زمین شناسی می‌باشد. بطور کلی نوع کاربری بر مشخصات خاک از جمله اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، آهک و تا حدودی بافت خاک کمتر مؤثر بوده و میانگین داده‌های آن‌ها تفاوت معنی‌داری در بین کاربری‌ها را نشان نداد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاهش وزن مخصوص ظاهری در اراضی کشاورزی نسبت به مرتع به دلیل انجام عملیات خاک‌ورزی و شخم اراضی کشاورزی است. همچنین پایداری خاکدانه در اراضی جنگلی بیشتر از مرتع و در مرتع بیشتر از اراضی کشاورزی می‌باشد، بعلاوه پایداری خاکدانه‌ای بیشتر در اراضی جنگلی مرتبط با ریشه‌دهی بیشتر، مقدار ماده‌ی آلی بیشتر، پوشش گیاهی دائم، حفاظت فیزیکی بیشتر می‌باشد که به تبع آن نیز دائمی‌تر است. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی منجر به تغییر کیفیت خاک می‌شود وبر pH، EC، درصد آهک تأثیر معنی‌داری نداشت. اما بر پارامترهای فیزیکی تأثیر گذاشته است. همچنین کاهش پایداری خاکدانه‌ها بیانگر کاربری ناپایدار در کاربری کشاورزی است.و عواملی چون فرسایش، آتش زدن بقایای گیاهان در خاک‌های زراعی از دلایل آن است. بررسی‌ها نشان داد که هر چه شدت تخریب و تغییرات کاربری در منطقه بیشتر باشد اثرات و پیامدهای منفی آن نیز بیشتر خواهد بود در نتیجه، استفاده از اراضی باید متناسب با ویژگی‌های فیزیکی و پتانسیل دراز مدت در حوزه هلشی باشدکه با نتایج خطیر پاشا و همکاران (۱۳۹۶)، پیچند (۱۳۹۶)، ریاحی و همکاران (۱۳۹۵)، Hunke et al (2014)، Liu et al (2013) مطابقت دارد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که تغییر کاربری مرتع و جنگل بیشترین تأثیر را در پایداری خاکدانه و کربن آلی در کاربری جنگل داشته وبیشترین تفاوت را ایجاد کردند. بنابراین تغییر کاربری اراضی بویژه از جنگل و مرتع به کشاورزی منجر به تخریب خاک و کاهش مواد غذائی آن می‌گردد .نتایج حاصله از مدل BLM نشان می‌دهدکه ۵۸/۳۶ درصد از اراضی کشاورزی و مرتعی در معرض شدت فرسایش پذیری متوسط قرار دارد.و بیانگر آن است که تغییر کاربری اراضی می‌تواند با تغییر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک موجب کاهش کیفیت خاک و افزایش فرسایش پذیری گردد. در این راستا حفظ مراتع و جنگل‌های طبیعی مناسب‌ترین کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود قبل از تغییر کاربری اراضی، مطالعات تناسب اراضی انجام و میزان موفقیت در مدیریت اراضی بررسی شود.

منابع

- پیچند، محمد، (۱۳۹۶)، مطالعه تأثیر تبدیل مرتع به سایر کاربری‌های کشاورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز امامه)، *نشریه اکوسیستم های طبیعی ایران*، دوره ۸، شماره ۱، صص۹۹-۱۲۲.
- خطیر پاشا، نازنین؛ حجتی، سید محمد؛ پور مجدیان، محمدرضا؛ اسدیان، مریم، (۱۳۹۶)، اثر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در جنگل قلک شهرستان قائم‌شهر، *نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*، دوره ۲۴، شماره ۶، صص۲۱۱-۲۲۵.
- رمضان‌پور، حسن؛ رسولی، نجمه، (۱۳۹۴)، بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی و مواد مادری بر برخی ویژگی‌های خاک در شهرستان لاهیجان و لنگرود، *نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)*، جلد ۲۹، شماره ۲، صص ۲۲۱-۲۳۲.
- ریاحی، محمدرضا؛ وهاب زاده کبریا، قربان؛ راعی، رمضان، (۱۳۹۵)، نقش تغییر کاربری اراضی بربرخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کیاسر گلوگاه)، *نشریه دانش آب و خاک*، جلد ۲۶، شماره۱، صص۱۵۹ – ۱۷۱.
- صفاری، امیر؛ نوری، عباسعلی؛ کرمی، جلال، (۱۳۹۷)، بررسی تاثیر تغییرات پوشش و کاربری زمین در قابلیت فرسایش خاک حوضه قره سو گرگانرود، *نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال۵، شماره ۱، صص ۸۳-۹۶.
- صدرموسوی، میرستار؛ یزدانی چهاربرج، رسول، (۱۳۹۵)، ارزیابی و شبیه‌سازی تغییرات‌کاربری زمین پیرامون شهرها با استفاده از مدل CA-Markov (نمونه موردی: شهر میاندوآب)، *نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی تبریز*، سال۲۰، شماره ۵۸، صص ۱۳۹--۱۵۷.
- غلامی، لیلا؛ داوری، مسعود؛ نبی‌الهی، کمال؛ جنیدی جعفری، حامد، (۱۳۹۵)، تاثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: بانه)، *نشریه حفاظت منابع آب و خاک*، دوره ۵، شماره ۳، صص۱۳-۲۷.
- کرمی، الهه؛ قربانی دشتکی، شجاع؛ خلیلی مقدم، بیژن، (۱۳۹۶)، اثر مدیریت اراضی بر فرسایش پذیری خاک-مطالعه موردی بخشی از حوزه‌ی آبخیز زاینده رود، *نشریه مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی)*، دوره ۴۰، شماره ۲، صص ۱۰۵-۱۱۹.
- Abera, Y., and Belachew, T. (2011). Effects of landuse on soil organic carbon and Nitrogen in soils of bale, southeastern Ethiopia. ***Tropical and Subtropical Agroecosystems***, 14: 229-235.
- Alemayehu, A., and Assefa, A. (2016). Effects of land use changes on the dynamics of selected soil properties in northeast Wellega, Ethiopia. ***SoilJ***, 2: 63-70.
- Celik, I. (2005). Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern mediterranean highland of Turkey. ***Soil Tillage Research***, 83: 270-277.
- Datta, A., Basak, N., Chaudhari, S. K., and Sharma, D. K. (2015). Soil properties and organic carbon distribution under different land uses in reclaimed sodic soils of North-West India. ***Geoderma Regional***, 4: 134-146.
- Hunke, P., Roller, R., Zeilhofer, P., Schröder, B., and Mueller, E. N. (2015). Soil changes under different land-uses in the Cerrado of Mato Grosso, Brazil. ***Geoderma Regional***, 4: 31-43.
- Liu, M., Chang, Q., Qi, Y., Liu, J., and Chen, T. (2013). Aggregation and soil organic carbon fractions under different land uses on the tableland of the Loess Plateau of China. ***CATENA***, 115: 19-28
- Shan, H., Yan-Ni, S., Wen-Yi, R., Wu-Ren, L., and Wei-Jian, Z.(2010). Long-Term Effect of No-Tillage on Soil Organic Carbon Fractions in a Continuous Maize Cropping System of Northeast China, ***Pedosphere***, 20(3): 285-292.