دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دوازدهم، شماره بیست و چهارم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

ارزیابی ذخیره کربن آلی و برخی مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های جنگلکاری، مرتع، باغ و کشاورزی (مطالعه موردی: حاشیه جاده ملایر– همدان)

شیدا جباری[1]، ایمان پژوهان[2*]، فرهاد قاسمی‌آقباش[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد عمران و بهره‌برداری جنگل، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر
[2] استادیارگروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر
[3] استادیارگروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۵

چکیده

مناطق حاشیه‌ای جاده‌های بین شهری همیشه با مشکلاتی مانند ترافیک و آلاینده‌های زیست‌محیطی زیادی روبه‌رو هستند که باعث تولید گازهای گلخانه‌ای، به‌خصوص ترکیبات کربنی مانند دی‌اکسیدکربن می‌شود. زیست‌بوم‌های مختلف نقش متفاوتی در جذب کربن اتمسفری دارند؛ لذا هدف از انجام این تحقیق برآورد میزان ذخیره کربن آلی خاک در اطراف جاده ملایر- همدان در چهار کاربری جنگلکاری، کشاورزی، باغ و مرتع است. بدین‌منظور در هر کاربری ۱۰ نمونه خاک در دو عمق ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری به‌طور تصادفی سیستماتیک برداشت شد. مشخصه‌های بافت، جرم مخصوص ظاهری، ماده آلی، هدایت الکتریکی و واکنش خاک طبق دستورالعمل‌های استاندارد سنجیده شدند. نتایج نشان داد که میانگین ذخیره کربن خاک در کاربری‌های کشاورزی و باغ در عمق اول به‌ترتیب با ۵/۶۴ و ۳/۵۴ تن در هکتار بیشترین مقدار ذخیره کربن و کاربری‌های جنگلکاری و مرتع نیز به‌ترتیب با ۳/۰۷ و ۲/۵۵ تن در هکتار کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داده‌اند. همچنین در عمق دوم کاربری‌های کشاورزی و باغ به‌ترتیب با ۱۲/۴۶ و ۱۰/۱۰ تن در هکتار بیشترین مقدار و کاربری‌های جتگلکاری و مرتع نیز به‌ترتیب با ۸/۴۲ و ۶/۳۴ تن در هکتار کمترین مقدار ذخیره کربن را داشته‌اند. نتایج همبستگی بین مقادبر کربن آلی با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که فقط در کاربری کشاورزی ارتباط معنی‌دار منفی با درصد رس خاک در سطح ۹۵ درصد وجود داشت. درکل نتایج این پژوهش نشان داد که کاربری‌های کشاورزی و باغ به‌ترتیب با ۱۸/۱۰ و ۱۳/۶۴ تن در هکتار بیشترین ذخیره کربن را در مجموع دو عمق خاک داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: **آلاینده‌های زیست‌محیطی، گازهای گلخانه‌ای، ذخیره کربن، تغییر کاربری**

مقدمه

از چالش‌های مهم توسعه پایدار در قرن حاضر تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه دی‌اکسیدکربن در اتمسفر است (رضائیان و همکاران، ۱۳۹۶). که این مسأله می‌تواند در ساختار و عملکرد بوم‌سازه‌های خشکی اثرات ناگواری را برجای بگذارد (Chen et al., 2017). براساس گزارش موسسه IPCC تاثیر گرمایش جهانی ناشی از گازهای گلخانه‌ای منجر به افزایش ۱/۵ درجه‌سانتی‌گراد در متوسط درجه‌حرارت کره زمین نسبت به قبل از صنعتی شدن کشورها شده است (IPCC, 2020). همچنین براساس گزارش این موسسه تغییرات کاربری اراضی منجر به افزایش کربن اتمسفر به میزان ۱۸۰ تا ۲۰۰ پتا گرم در طی یک تا دو قرن گذشته شده است (اسکندری شهرکی و همکاران، ۱۳۹۵). نوع کاربری اراضی می‌تواند تاثیر زیادی بر ذخیره کربن آلی خاک داشته باشد (Dmuchowski et al., 2024). برای بررسی تاثیرات کاربری اراضی بر کیفیت خاک می‌توان از شاخص تغییر میزان کربن آلی خاک بهره جست (Tate et

*نویسنده مسئول: imanpazhouhan@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

al., 2007). کربن آلی خاک اثرات تعیین‌کننده‌ای بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک دارد. رشد ریشه، چرخه عناصر غذایی، قابلیت نگهداری آب در خاک تحت تاثیر کربن آلی قرار می‌گیرد (Pathak et al., 2004). میزان کربن آلی خاک همواره براساس تغییرات پوشش گیاهی و تغییر کاربری زمین دچار تغییراتی می‌شود (Wang et al., 2014). پوشش گیاهی خشکی‌ها بیش از ۷۵ درصد ذخایر کربن زمین را به‌خود اختصاص داده‌اند (Olson et al., 1997) بنابراین برای تعدیل تغییرات اقلیمی مدیریت کاربری اراضی می‌تواند رویکرد جدیدی در نظر گرفته شود. استفاده از زمین‌های زراعی برای اهداف غیرکشاورزی مانند توسعه شهری، استخراج معادن می‌تواند منجر به کاهش ترسیب کربن و انتشار کربن در جو شود (Wang et al., 2020). زمانی که جنگل‌ها برای ایجاد زمین‌های کشاورزی یا توسعه شهری قطع می‌شوند، دیگر نمی‌توانند به‌عنوان مخزن کربن عمل نمایند. لذا این اقدام منجر به آزاد شدن کربنی که قبلاً در درختان ذخیره شده بود، می‌شود و به انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. از سوی دیگر، زمانی که زمین‌های کشاورزی به مناطق جنگلی تبدیل می‌شوند، پوشش گیاهی جدیدی که در زمین استقرار می‌یابد می‌تواند کربن را از اتمسفر جذب و ذخیره نماید (Adame et al., 2021). علاوه بر این، برخی از عملیات کشاورزی مانند استفاده از کود و آبیاری نیز می‌توانند به افزایش انتشار کربن کمک کنند. همچنین شیوه‌های کشاورزی پایدار، مانند تناوب زراعی و کشاورزی بدون خاک‌ورزی می‌تواند انتشار کربن را کاهش داده و ترسیب کربن را ترویج نماید. به‌طور کلی، رابطه بین کاربری زمین و ترسیب کربن پیچیده است و تغییرات در کاربری زمین می‌تواند اثرات مثبت و منفی بر انتشار و ذخیره‌سازی کربن داشته باشد (Zhou et al., 2021). بنابراین درک این تأثیرات برای توسعه سیاست‌ها و شیوه‌های کاربری پایدار زمین، که هم امنیت غذایی و هم ترسیب کربن را ارتقا می‌دهند، حیاتی است. ترسیب کربن در اکوسیستم ها بر اساس انواع گیاهان، شرایط خاک، مدیریت و آب و هوا متفاوت است (Kazemi et al., 2023; Sharma et al., 2023).

بررسی سوابق تحقیق نشان داد که در کشور پژوهشی در خصوص ارزیابی نقش کاربری‌های مختلف حاشیه جاده در ذخیره کربن اتمسفری انجام نشده است بنابراین پژوهش حاضر از این نظر حایز اهمیت است و نتایج آن می‌تواند در مدیریت اراضی حاشیه جاده در یک اقلیم نیمه‌خشک مورد استفاده قرار بگیرد. از جمله تحقیقات انجام شده در خصوص اثرات تغییر کاربری بر ذخیره کربن خاک می‌توان به تحقیقات جوادی طبالوندانی و همکاران (۱۳۸۹)، پهلوان یلی و همکاران (۱۳۹۵)، اسکندری شهرکی و همکاران (۱۳۹۵)، قاسمی آقباش و همکاران (۱۳۹۶)، مهدوی و همکاران (۱۳۹۸)، یاری و همکاران (۱۴۰۱) و طاهرخانی و همکاران (۱۴۰۱) اشاره کرد.

به‌طور معمول اکوسیستم‌ها و کاربری‌های اراضی مختلف توانایی متفاوتی در ذخیره کربن اتمسفر دارند. امروزه، ارزیابی میزان ترسیب و ذخیره کربن در کاربری‌های مختلف و اثرات فعالیت‌های مختلف انسانی روی میزان ترسیب کربن از موضوعات مهم در مدیریت پایدار اکوسیستم‌هاست و انجام مطالعات کمّی در این خصوص برای مدیریت اراضی ضروری به نظر می‌رسد. جاده‌های بین-شهری با توجه به حجم ترافیکی زیاد یکی از منابع اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی هستند. نوع کاربری اطراف این جاده‌ها در ترسیب و ذخیره کربن و برای مدیریت کاربری اراضی بسیار ضروری است. جاده ملایر-- همدان یکی از مهمترین محورهای حمل و نقلی با ترافیک زیاد در استان همدان است؛ لذا این تحقیق با هدف مقایسه ذخیره کربن آلی خاک در کاربری‌های مختلف جنگلکاری، مرتع، باغ و کشاورزی در حاشیه جاده بین شهری ملایر-همدان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، در مسیر جاده ملایر به همدان در منطقه سه راهی آورزمان نمونه‌برداری انجام شد. این منطقه با مختصات جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی دارای ارتفاع ۱۷۲۰ متر از سطح دریا بود. براساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی همدان، منطقه مورد بررسی دارای متوسط بارندگی سالانه ۲۹۰ میلی‌متر، میانگین حداکثر درجه‌حرارت در گرم‌ترین ماه سال ۲۴/۸ درجه‌سانتی‌گراد و میانگین حداقل دما در سردترین ماه سال ۴- درجه‌سانتی-گراد و اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد است (Allahnouri et al., 2018). خاک‌های منطقه جوان بدون تکامل

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

پروفیلی هستند. عمق خاک در قسمت‌های کم‌شیب نیمه-عمیق و در ارتفاعات و دامنه‌های پر شیب بسیار کم عمق است. بافت خاک نیز در منطقه مورد مطالعه شنی و حاوی مقدار زیادی ماسه و قلوه سنگ است. گونه‌های گیاهی شاخص در منطقه به همراه مشخصات آنها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است (بررسی میدانی). در مسیر جاده ملایر به همدان واقع در استان همدان در چهار کاربری جنگلکاری، باغ، کشاورزی و مرتع نمونه‌برداری انجام گرفت. کاربری جنگلکاری دارای گونه‌های کاج، سنجد، زبان گنجشک و اقاقیا است. همچنین کاربری باغی تحت کشت درختان گردو و بادام درختی است، گونه‌های کشاورزی بیشتر با گندم و حبوبات بوده است. گونه‌های مرتعی نیز در جدول ۱ نشان داده شده است. شایان ذکر است که کاربری‌های انتخاب شده از لحاظ خصوصیات محیطی شرایط یکسانی داشتند. موقعیت کاربری‌های مورد بررسی در حاشیه جاده ملایر - همدان در شکل (۱) نشان داده شده است.

روش نمونه‌برداری

به‌منظور انجام تحقیق در هر کاربری ۱۰ نمونه خاکی با فاصله ۱۰ متر به‌طور تصادفی سیستماتیک در دو عمق ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت شد (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۸). نمونه‌های خاکی در آزمایشگاه خشک و برخی از خصوصیات خاک مانند جرم مخصوص ظاهری به‌روش کلوخه در پارافین جامد برحسب گرم بر سانتی‌مترمکعب و ماده آلی خاک به‌روش احتراق خشک در کوره اندازه‌گیری شد. در نهایت ۵۸ ٪ از مادهٔ آلی خاک به‌عنوان کربن آلی خاک محاسبه شد. مقدار ذخیره کربن آلی خاک برحسب تن در هکتار از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (رستمی و همکاران، ۱۳۹۸):

$$Cs = Bd \times 10000 \times \% OC \times E$$ رابطه ۱

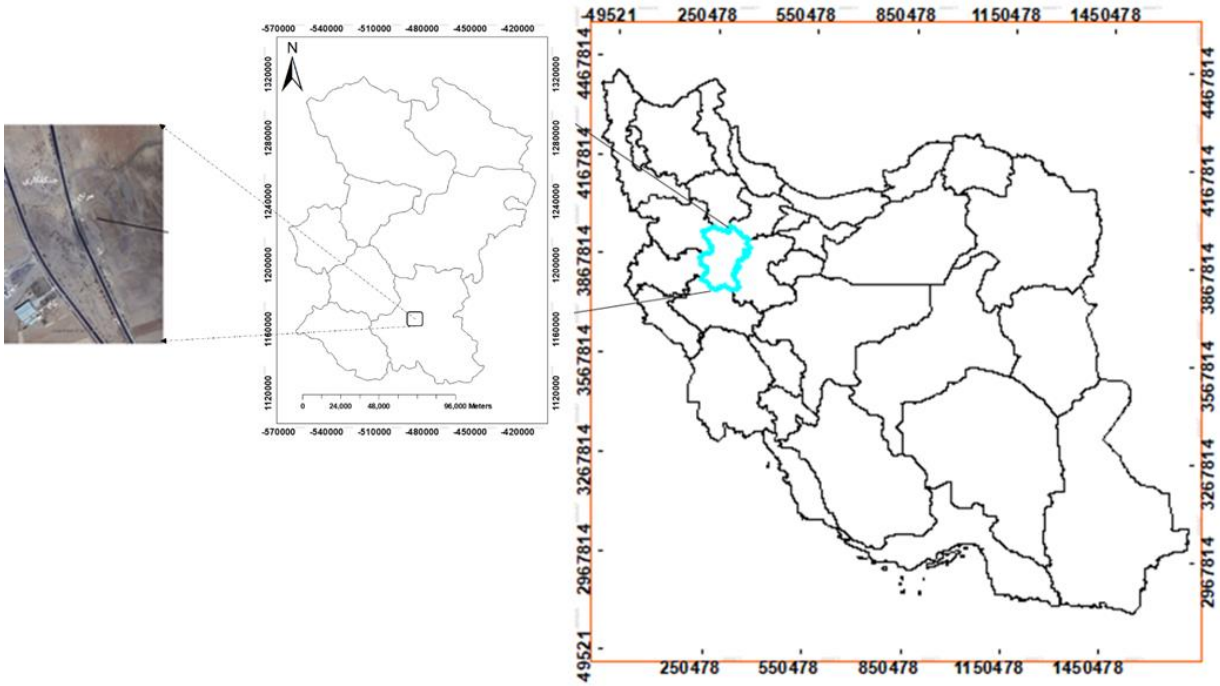
Cs = کربن آلی (تن در هکتار)، %OC = درصد کربن آلی، Bd = جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)، E = عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر).

همچنین برخی از ویژگی‌های خاک مانند بافت خاک از روش هیدرومتری، واکنش خاک با استفاده از دستگاه pH متر الکترونیکی و هدایت الکتریکی خاک با استفاده از EC سنج تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، پس از احراز نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگن بودن داده‌ها با استفاده از آزمون لون، با توجه به نرمال بودن و همگنی داده‌ها از تجزیه واریانس یک طرفه برای بررسی معنی‌داری بین کاربری‌های مختلف و در نهایت برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. آزمون ضریب همبستگی پیرسون نیز به‌منظور تعیین روابط بین داده‌های خاک استفاده شد. کلیه محاسبات در محیط نرم‌افزار SPSS 23 انجام شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]



شکل ۱- موقعیت کاربری‌های مورد بررسی در حاشیه جاده ملایر-همدان

جدول ۱- لیست گونه‌های موجود در منطقه

ردیف	نام علمی	خانواده	نام فارسی	فرم رویشی
۱	*Acanthe phyllum bracteatum*	*coryophyllaceae*	چوبک	درختچه
۲	*Acantholimon*	*Plumbaginaceae*	کلاه میر حسن	بوته‌ای
۳	*Ailanthus altissima*	*Simaroubaceae*	آیلان	درخت
۴	*alcea ficifolia*	*Malvaceae*	گل ختمی	علفی
۵	*alhagi camelorum*	*Papilionaceae*	خارشتر	بوته‌ای
۶	*Artemisia herba-alba*	*Asteraceae*	درمنه	بوته‌ای
۷	*Cupressus arizonica*	*Cupressaceae*	سرو نقره ای	درخت
۸	*Descurainia Sophia*	*Brassicacea*	خاکشیر	علفی
۹	*Elaeagnus angustifolia*	*Elaeagnaceae*	سنجد	درخت
۱۰	*Eryngium bungei*	*Apicaceae*	زول	بوته‌ای
۱۱	*euphorbia heteradena*	*Ephorbiaceae*	فرفیون	علفی
۱۲	*Fraxinus excelsior*	*Oleaceae*	زبان گنجشک	درخت
۱۳	*fumaria vaillantii*	*Fumariaceae*	شاه تره	علفی
۱۴	*Glycyrrhiza glabra*	*Fabaceae*	شیرین بیان	علفی
۱۵	*Gundelia turnefortii*	*Asteraceae*	کنگر خوراکی	علفی
۱۶	*Hulthemia persica*	*Rosaceae*	ورک	بوته‌ای
۱۷	*Lactuca orientalis*	*Asteraceae*	کاهوی وحشی	علفی
۱۸	*Morus alba*	*Moraceae*	توت سفید	درخت
۱۹	*Onobrychis sp*	*Fabaceae*	اسپرس	علفی
۲۰	*phlomis orientalis*	*Lamiaceae*	گوش بره	علفی
۲۱	*Pinus nigra*	*Abietaceae*	کاج سیاه	درخت
۲۲	*Platycladus orientalis*	*Cupressaceae*	سرو خمره‌ای	درخت
۲۳	*poa bulbosa*	*Poaceae*	پوآ	علفی
۲۴	*pseudoacacia*	*Fabaceae*	اقاقیا	درخت

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

ادامه جدول ۱

ردیف	نام علمی	خانواده	نام فارسی	فرم رویشی
۲۵	*Sisymbrium irio*	*Brassicaceae*	خاکشیر تلخ	علفی
۲۶	*Sophora alopecuriodes*	*Fabaceae*	تلخ بیان	بوته‌ای
۲۷	*trigonella arcuata*	*Fabaceae*	شنبلیله	علفی
۲۸	*Trigonella TEHRANICA*	*Fabaceae*	شنبلیله تهرانی	علفی
۲۹	*tulipa chrysantha*	*Liliaceae*	لاله کوهی	علفی

نتایج

مشـخصـه‌های مختلف خاک در کاربری‌های گوناگون (عمق اول خاک)

یافته‌های تحقیق در خصوص نوع بافت خاک در کاربری‌های مختلف نشان داد که در هر چهار کاربری بافت خاک شنی - لومی است. از نظر درصد ذرات تشکیل‌دهنده خاک، مقدار شن در کاربری‌های کشاورزی و باغ (به‌ترتیب ۷۵/۹۴ و ۷۲/۷۳ درصد) و مقدار رس نیز در کاربری مرتع (۱۴/۲۰ درصد) بیشترین مقدار را به‌خود اختصاص داده‌اند. مقدار سیلت نیز در هر چهار کاربری یکسان بود (جدول ۱). مقایسه مقادیر واکنش خاک در کاربری‌های مختلف نشان داد که بیشترین واکنش خاک در کاربری‌های جنگلکاری و باغ (به‌ترتیب ۸/۹۱ و ۸/۸۲) و کمترین آن نیز در کاربری‌های مرتع و کشاورزی مشاهده شد. همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده، مقادیر هدایت الکتریکی خاک در کاربری‌های کشاورزی، مرتع و جنگلکاری یکسان بوده و مقادیر آنها بیشتر از کاربری باغ بوده است. یافته‌های تحقیق در خصوص میانگین درصد کربن آلی خاک در کاربری‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که بیشترین مقدار در کاربری باغ (۲/۱۱ درصد) بوده و مقادیر آن در سه کاربری جنگلکاری، مرتع و کشاورزی تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ذخیره کربن آلی خاک نشان می‌دهد که کاربری‌های کشاورزی و باغ (به‌ترتیب ۵/۶۴ و ۳/۵۴ درصد) بیشترین میزان ذخیره کربن و کاربری‌های مرتع و جنگلکاری (به‌ترتیب ۲/۵۵ و ۳/۰۷ درصد) نیز کمترین مقدار ذخیره کربن آلی خاک را در بین کاربری‌ها داشته‌اند. براساس نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری خاک در کاربری‌های مختلف، بیشترین مقدار در کاربری کشاورزی (۱/۹۶ گرم بر سانتی‌مترمکعب) و کمترین آن نیز در کاربری مرتع (۱/۰۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب) مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصه‌های مختلف خاک در عمق ۰-۱۵ سانتی‌متر در کاربری‌های مورد بررسی

مشخصه‌های خاک	نوع کاربری			
	جنگلکاری	باغ	مرتع	کشاورزی
شن (٪)	۶۹/۲۹±۲/۴۶ b	۷۲/۷۳±۱/۶۲ ab	۷۱/۹۷±۲/۰۳ b	**۷۵/۹۴±۱/۵۹ a**
رس (٪)	۱۲/۶۱±۰/۰۳ b	۱۲/۷۲±۰/۲۲ b	۱۴/۲۰±۰/۵۷ a	**۱۱/۳۴±۰/۰۲ c**
سیلت (٪)	۱۸/۱۱±۲/۴۷ a	۱۴/۵۶±۱/۵۰ a	۱۳/۸۴±۱/۶۴ a	**۱۴/۷۲±۱/۱۰ a**
واکنش خاک	۸/۹۱±۰/۱۱ a	۸/۸۲±۰/۱۴ a	۸/۲۹±۰/۰۷ b	**۸/۳۷±۰/۰۶ b**
هدایت الکتریکی خاک (ds/m)	۰/۹۱±۰/۰۴ a	۰/۳۲±۰/۰۲ b	۰/۹۱±۰/۱۲ a	**۰/۹۵±۰/۰۸ a**
کربن آلی خاک (٪)	۱/۷۲±۰/۲۴ b	۲/۱۱±۰/۴۸ a	۱/۶۵±۰/۲۳ b	**۱/۹۲±۰/۴۵ b**
ذخیره کربن آلی خاک (t/ha)	۳/۰۷±۱/۵ b	۳/۵۴±۱۰/۱ a	۲/۵۵±۰/۸۴ c	**۵/۶۴±۱/۴ a**
ماده آلی خاک (٪)	۲/۹۷±۰/۳۴ b	۳/۶۵±۰/۸۴ a	۲/۸۲±۰/ b۵۴	**۳/۳۱±۰/۲۷ b**
وزن مخصوص ظاهری خاک (g/cm3)	۱/۱۹±۰/۰۸ b	۱/۱۲±۰/۱۶ b	۱/۰۳±۰/ b۰۸	**۱/۹۶±۰/۱۵ a**

اعداد در هر سطر با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

مشخصه‌های مختلف خاک در کاربری‌های گوناگون (عمق دوم خاک)

براساس نتایج به دست آمده همانند عمق اول، ذرات تشکیل‌دهنده خاک در هر چهار کاربری، به‌استثنای مقدار رس در کاربری کشاورزی، مشابه بود. با دقت در یافته‌های حاصل از مقایسه میانگین واکنش خاک در کاربری‌های مورد بررسی مشخص می‌شود که مقادیر واکنش خاک در هر چهار کاربری یکسان است. همچنین با توجه به یافته‌های حاصل از مقایسه میانگین هدایت الکتریکی خاک کاربری‌های مورد بررسی، کاربری‌های جنگلکاری و کشاورزی (به‌ترتیب با ۰/۹۶ و ۰/۸۵ دسی زیمنس بر متر) بیشترین میانگین هدایت الکتریکی و کاربری‌های باغ و مرتع (به‌ترتیب با ۰/۳۸ و ۰/۷۶ دسی زیمنس بر متر) نیز کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داده‌اند. براساس نتایج مشخص شد که مقدار کربن آلی خاک در کاربری‌های کشاورزی و جنگلکاری (به‌ترتیب با ۲/۲۱ و ۱/۹۹ درصد) بیشتر از کاربری‌های باغ و مرتع بود. نتایج حاصل از مقایسه مقادیر ذخیره کربن آلی خاک در کاربری‌های مورد بررسی نشان داد که کاربری‌های کشاورزی و باغ به‌ترتیب با ۱۲/۴۶ و ۱۰/۱۰ تن در هکتار بیشترین مقدار ذخیره کربن آلی خاک را به‌خود اختصاص داده‌اند. کمترین مقدار ذخیره کربن نیز اختصاص به کاربری‌های جنگلکاری و مرتع به‌ترتیب با ۸/۴۲ و ۶/۳۴ تن در هر هکتار داشته است. همچنین نتایج نشان داد که میانگین وزن مخصوص ظاهری خاک در کاربری‌های باغ و کشاورزی (به‌ترتیب با ۱/۹۱ و ۱/۸۸ گرم بر سانتی-مترمکعب) بیشتر از کاربری‌های مرتع و جنگلکاری (به-ترتیب با ۱/۳۲ و ۱/۴۱ گرم بر سانتی‌مترمکعب) بود (جدول ۳).

همبستگی بین کربن آلی با صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری‌های مورد بررسی

بررسی تجزیه همبستگی پیرسون بین کربن آلی با برخی از صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری‌های مختلف نشان داد که فقط در کاربری کشاورزی، ذخیره کربن آلی خاک ارتباط معنی‌دار منفی با درصد رس خاک در سطح ۹۵ درصد داشت (جداول ۴ تا ۷).

جدول ۳- مشخصه‌های مختلف خاک در عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متر در کاربری‌های مورد بررسی

	نوع کاربری			
مشخصه‌های خاک	جنگلکاری	باغ	مرتع	کشاورزی
شن (٪)	۷۱/۳۸±۱/۵۷ a	۷۴/۲۰±۱/۰۴ a	۷۲/۷۶±۱/۴۴ a	**۷۱/۲۶±۲/۰۸ a**
رس (٪)	۱۲/۵۸±۰/۰۴ a	۱۲/۵۴±۰/۰۴ a	۱۲/۶۲±۰/۲۶ a	**۱۱/۵۶±۰/۲۹ b**
سیلت (٪)	۱۶/۰۵±۱/۵۶ a	۱۳/۲۶±۱/۰۳ a	۱۴/۶۳±۱/۳۶ a	**۱۷/۱۹±۲/۰۰ a**
واکنش خاک	۸/۲۹±۰/۰۶ a	۸/۲۳±۰/۰۹ a	۸/۲۴±۰/۰۲ a	**۸/۱۷±۰/۰۳ a**
هدایت الکتریکی خاک (ds/m)	۰/۹۶±۰/۰۵ a	۰/۳۸±۰/۰۵ c	۰/۷۶±۰/۰۲ b	**۰/۸۵±۰/۰۴ ab**
کربن آلی خاک (٪)	۱/۹۹±۰/۱۶ a	۱/۷۶±۰/۲۷ b	۱/۶۰±۰/۰۶ b	**۲/۲۱±۰/۲۳ a**
ذخیره کربن آلی خاک (t/ha)	۸/۴۲ ± ۳/۴ b	۱۰/۱۰±۳/۱ a	۶/۳۴±۱/۴ b	**۱۲/۴۶±۲/۴ a**
ماده آلی خاک (٪)	۳/۴۴±۰/۲۷ a	۳/۰۳±۰/۳۳ a	۲/۷۶±۰/۴۹ a	**۳/۸۱±۰/۶۸ a**
وزن مخصوص ظاهری خاک (g/cm^3)	۱/۴۱±۰/۱۳ b	۱/۹۱±۰/۱۶ a	۱/۳۲±۰/۰۷ c	**۱/۸۸±۰/۱۹ a**

اعداد در هر سطر با حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

جدول ۴- همبستگی بین کربن آلی با صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری کشاورزی

	کربن آلی	EC	pH	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	وزن مخصوص ظاهری
کربن آلی	۱						
EC	۰/۲۹	۱					
pH	-۰/۱۳	۰/۱۲	۱				
شن	۰/۱۲	-۰/۰۴	۰/۱۶	۱			
سیلت	-۰/۲۲	-۰/۱۵	۰/۱۳	-۰/۹۸	۱		
رس	-۰/۵۶*	۰/۰۲	۰/۴	-۰/۱۶	۰/۱۵	۱	
وزن مخصوص ظاهری	۰/۲۵	۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۰۷	-۰/۰۴	-۰/۲	۱

جدول ۵- همبستگی بین کربن آلی با صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری مرتع

	کربن آلی	EC	pH	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	وزن مخصوص ظاهری
کربن آلی	۱						
EC	۰/۵۱	۱					
pH	۰/۴۹	۰/۱۱	۱				
شن	-۰/۰۸	-۰/۳۰	۰/۲۴	۱			
سیلت	-۰/۰۴	۰/۲۴	-۰/۲۰	-۰/۹۸**	۱		
رس	۰/۵۰	۰/۴۱	-۰/۳۱	-۰/۷۳**	۰/۵۶**	۱	
وزن مخصوص ظاهری	۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۰۶	۰/۶۲**	-۰/۶۲**	-۰/۴۳	۱

جدول ۶- همبستگی بین کربن آلی با صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری جنگلکاری

	کربن آلی	EC	pH	درصد شن	درصد سیلت	درص رس	وزن مخصوص ظاهری
کربن آلی	۱						
EC	۰/۲	۱					
pH	-۰/۴۳	-۰/۱۶	۱				
شن	۰/۱۹	۰/۴۲	-۰/۳۳	۱			
سیلت	-۰/۲	-۰/۴۱	۰/۳	۰/۹۹**	۱		
رس	۰/۲۲	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۰۱	-۰/۱۲	۱	
وزن مخصوص ظاهری	۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۱۵	۰/۶۳*	-۰/۶۲	۰/۱۵	۱

جدول ۷- همبستگی بین کربن آلی با صفات اندازه‌گیری شده خاک در کاربری باغ

	کربن آلی	EC	pH	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	وزن مخصوص ظاهری
کربن آلی	۱						
EC	۰/۱۸	۱					
pH	۰/۲۹	-۰/۲۲	۱				
شن	-۰/۰۵	۰/۱۳	-/۱۰	۱			
سیلت	۰/۰۷	-۰/۱۲	۰/۵	××-۰/۹۹	۱		
رس	-۰/۱	-۰/۱	۰/۵×	× -۰/۵۱	۰/۴۲	۱	
وزن مخصوص ظاهری	۰/۵۳	۰/۲۲	-۰/۱۵	-۰/۲۱	۰/۲	۰/۱۸	۱

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان داد کاربری‌های مختلف از لحاظ مقدار شن موجود در لایه سطحی خاک اختلاف معنی‌داری دارند؛ به‌طوری که کاربری‌های کشاورزی و باغ بیشترین و کاربری‌های جنگلکاری و مرتع نیز کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داده‌اند. مقدار شن خاک در عمق دوم معنی‌دار نبوده است. در توجیه این نتیجه می‌توان بیان کرد که آبیاری‌های مکرری که در کاربری‌های کشاورزی و باغ انجام می‌گیرد، باعث شست‌وشو و حمل ذرات ریزتر به قسمت‌های عمیق‌تر خاک می‌شود. در نتیجه، این مسأله باعث باقی ماندن ذرات درشت در لایه سطحی خاک می‌شود. یافته‌های تحقیق در این خصوص با نتایج تحقیق‌های مارتینز و همکاران (Martinez et al., 2008) و الدوساری (Al-Dosary, 2022) همخوانی دارد. این محققان در پژوهش‌های خود بیان داشتند که در اثر تغییر کاربری جنگل به کاربری‌های باغ و کشاورزی مقدار شن خاک نیز افزایش می‌یابد. از سوی دیگر براساس نتایج این بررسی مقدار شن لایه سطحی خاک کاربری‌های مرتع و جنگلکاری به‌دلیل نبود فرآیند آبیاری درختان و زمین‌های کشاورزی، اندک است. مقدار شن لایه عمیق خاک نیز به‌دلیل فرسایش انتخابی آب و حمل ذرات ریزتر با چگالی پایین‌تر لایه سطحی به قسمت‌های عمیق‌تر تفاوت معنی‌داری را بین کاربری‌ها ایجاد نکرده است (Huang and Hartemink, 2020).

در ارتباط با مقدار رس خاک نیز نتایج نشان داد که درصد رس خاک موجود در عمق‌های اول و دوم معنی‌دار بوده است. به‌طوری‌که مقدار رس لایه سطحی کاربری مرتع بیشتر از کاربری‌های دیگر بود. همچنین کاربری‌های مرتع، جنگلکاری و باغ مقدار رس بیشتری را در مقایسه با کاربری کشاورزی در عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متر خاک داشته‌اند. محرابی گوهری و همکاران (۲۰۱۹) معتقدند که به‌دلیل کاهش پایداری خاکدانه‌ها طی تغییر کاربری‌های طبیعی منطقه، میزان فرسایش خاک افزایش یافته و ذرات ریزتر مانند رس از خاک جدا شده و به قسمت‌های عمیق‌تر خاک انتقال می‌یابند و منجر به کاهش مقدار رس لایه سطحی کاربری کشاورزی نسبت به کاربری جنگل و مرتع می‌شود. نتایج این بررسی در این خصوص با نتایج پژوهش‌های مارتینز و همکاران (Martinez et al., 2008) و الدوساری (Al-Dosary, 2022) همخوانی دارد. ایشان گزارش دادند که در اثر تغییر کاربری جنگل به کاربری کشاورزی، مقدار رس خاک نیز کاهش می‌یابد. بیشتر بودن میزان ماده آلی کاربری باغ در لایه سطحی از کاهش مقدار رس جلوگیری کرده است. در واقع بیشتر بودن میزان ماده آلی در این کاربری باعث حفظ و پایداری خاکدانه‌ها شده که در نتیجه این عوامل از فرسایش خاک جلوگیری شده و در نهایت ذرات رس از خاک جدا نشده و در لایه سطحی باقی مانده‌اند.

همچنین با توجه به نتایج، مقدار سیلت در عمق‌های مورد بررسی خاک معنی‌دار نبوده است. از نظر کمّی بیشترین مقدار سیلت در کاربری‌های مرتع و جنگل مشاهده شده است. به‌دلیل فرسایش خاک سطحی در کاربری‌های باغ و کشاورزی، ذرات ریزتر با چگالی کمتر، از جمله سیلت، به قسمت‌های عمیق‌تر خاک انتقال یافته و از مقدار آن در لایه سطحی کاسته می‌شود. نتایج این بررسی با نتایج تحقیق‌های بوکت و استروسنیجدر (Bewket and Stroosnijder, 2003)، مارتینز و همکاران (Martinez et al., 2008) و پیکولا و استپین (Pikuła and Stępień, 2021) همخوانی دارد. یافته‌های تحقیق در خصوص واکنش خاک نشان داد که این مشخصه در عمق اول کاربری‌های جنگلکاری و باغ نسبت به دو کاربری دیگر بیشتر بود در حالی‌که در عمق دوم اختلاف معنی‌داری بین کاربری‌ها مشاهده نشد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که تغییر کاربری اراضی طبیعی در منطقه مورد مطالعه به کاربری کشاورزی و باغ موجب کاهش معنی‌دار واکنش خاک در لایه سطحی خاک شده است. در مغایرت با نتایج این پژوهش، کاهش واکنش خاک در مطالعات بوکت و استروسنیجدر (Bewket and Stroosnijder, 2003)، تجادا و گونزالز (Tejada and Gonzalez, 2008) و محرابی‌گوهری و همکاران (۲۰۱۹) تأیید نشده است. لی و همکاران (Lee et al., 2009) نشان دادند که کشت و کار در کاربری‌های باغ و کشاورزی به‌دلیل تأثیر بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها و همچنین مقدار کربن آلی خاک باعث افزایش واکنش خاک می‌شود.

براساس یافته‌های تحقیق، بیشترین مقدار هدایت الکتریکی خاک در لایه سطحی کاربری کشاورزی مشاهده شد. استفاده از کودهای شیمیایی و تجمع املاح خاک که

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

ناشی از تخریب کانی‌های تشکیل دهنده خاک هستند مقدار هدایت الکتریکی خاک در کاربری کشاورزی افزایش یافته است. براهیم و همکاران (Brahim et al., 2021) در تحقیقی در خصوص اثرات تغییر کاربری اراضی بر ویژگی-های خاک گزارش دادند که هدایت الکتریکی خاک کشاورزی در مقایسه با کاربرهای مرتع و جنگل بیشتر بوده است که علت آن را افزودن کودهای شیمیایی به زمین‌های کشاورزی اعلام کرده‌اند. علاوه بر آن زمان و همکاران (Zaman et al., 2018) علت افزایش هدایت الکتریکی کاربری کشاورزی را کشت و کار روی این کاربری گزارش کرده‌اند. همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که هدایت الکتریکی خاک در عمق‌های اول و دوم در کاربری باغ کمتر از بقیه کاربری‌ها بود. با توجه به آبیاری‌های مکرری که در این کاربری انجام گرفته، به‌واسطه نفوذپذیری بیشتر خاک، هدایت الکتریکی نیز کاهش یافته است. نتایج این بررسی حاکی از آن است که هدایت الکتریکی لایه سطحی کاربری مرتع از کشاورزی کمتر است. در این زمینه محققان علت این موضوع را کاهش رطوبت خاک و همچنین پوشش گیاهی ضعیف کاربری مرتع گزارش کرده‌اند (شیدای کرکج و همکاران، ۱۳۹۲).

ترسیب کربن به طور متفاوتی برای اعماق مختلف خاک گزارش شده است (Iranmanesh and Sadeghi, 2019). لایه سطحی خاک به آرامی شروع به تبدیل شدن به هوموس می‌کند و نزدیک به ۶۰ درصد کربن آلی تا لایه ۲۰ سانتی متری خاک گزارش شده است (Iranmanesh and Sadeghi, 2019). نتایج تحقیق نشان داد که مقدار ذخیره کربن آلی در لایه سطحی و عمق دوم خاک در کاربری‌های باغ و کشاورزی بیشتر از دو کاربری جنگلکاری و مرتع بود. در دو کاربری باغ و کشاورزی به‌دلیل نقش مدیریت کشاورزان در کوددهی مناسب با استفاده از کودهای حیوانی، استفاده از سیستم‌های کم شخم، همچنین وجود لاشبرگ زیاد، تاج پوشش بیشتر درختان و سایه اندازی آنها، منجر به افزایش ذخیره کربن خاک سطحی شده است. لاشبرگ‌های گیاهی در جنگل‌های معتدله در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد ذخایر کربن خاک را تشکیل می‌دهند (Faber et al., 2018). تجزیه لاشبرگ به‌واسطه انتقال و ذخیره کربن در افق هوموس و معدنی حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد (Mao et al., 2022). در واقع افزایش مقدار کربن کاربری‌های باغ و کشاورزی، مخصوصا کاربری باغ، به‌طور مستقیم به نوع پوشش گیاهی منطقه، مدیریت و دخالت انسانی وابسته است. الارد و همکاران (Allard et al., 2007) نیز در پژوهش خود مشاهده کردند که افزودن کود ازته در اراضی کشاورزی مقدار ذخیره کربن را حدود ۳۰درصد افزایش می‌دهد. در تحقیقی لیو و همکاران (Liu et al., 2011) مقدار ذخیره کربن خاک در کاربری کشاورزی را بیشتر از کاربری‌های جنگل و مرتع گزارش کردند. آنان در توجیه این نتیجه بیان کردند که به‌دلیل قرار گرفتن زمین‌های کشاورزی در شرایط مساعد و فاقد شیب همچنین استفاده از انواع کودهای آلی و غیر آلی توسط کشاورزان مقدار کربن این کاربری از سایر کاربری‌ها بیشتر بوده است. در تحقیق حاضر نیز زیرکشت بودن کاربری کشاورزی و همچنین استفاده از انواع کودهای دامی در منطقه می‌تواند دلیلی بر زیاد بودن مقدار ذخیره کربن خاک موجود در این کاربری باشد. همچنین در شرایطی که کشاورزی به‌صورت اصولی انجام شود و کشاورزی و شخم به صورت حفاظتی صورت بگیرد، در این شرایط کاربری کشاورزی می تواند ذخیره کربن بیشتری را در مقایسه با کاربری‌های مراتع و جنگل به‌همراه داشته باشد. براساس یافته‌های تحقیق مقدار کربن کاربری مرتع به‌دلیل چرای بی‌رویه دام‌ها و کوبیدگی خاک، در نتیجه فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی از کاربری جنگلکاری کمتر بوده است. به‌طور کلی نتایج تحقیق در این بخش نشان داد که تغییر کاربری اراضی طبیعی به کاربری‌های باغ و کشاورزی مقدار ذخیره کربن خاک را افزایش داده است که نتایج این بررسی با نتایج تحقیق‌های نصرتی (۱۳۹۰)، جیمز و هاریسون (James and Harrison, 2016) و هانگ و هارتمنیک (Huang and Hartemink, 2020) مطابقت داشت.

نتایج همبستگی بین مقادیر کربن آلی با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که مطابق با نتیجه ورامش و همکاران (۱۳۹۰) در کاربری کشاورزی کربن آلی خاک با مقدار رس رابطه منفی معنی‌داری وجود دارد. اما تحقیقات آزلان و همکاران (Azlan et al., 2012) و ساکین (Sakin, 2012) نشان داد که رس در حفظ و نگهداری ذخایر کربن نقش داشته و با ایجاد حایل از تجزیه میکروبی کربن ممانعت داشته و برخلاف شن ذخایر کربن را در خاک افزایش می‌دهد. به هرحال در این بین نباید از نقش شرایط محیط زیستی غافل شد زیرا این شرایط می-

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

توانند باعث بروز اختلافاتی در این زمینه شوند. جیمنز و همکاران (Jimenz et al., 2007) با بررسی بافت خاک و ارتباط آن با کربن آلی خاک گزارش دادند که اگر میزان شن موجود در بافت خاک بیش از ۸۰ درصد باشد، می‌تواند نقش مؤثرتری در هدر رفت کربن آلی و کاهش میزان ذخیره کربن خاک داشته باشد. با توجه به این مسأله که در هر چهار کاربری درصد شن خاک سطحی زیاد بود، اما در کاربری‌های باغ و کشاورزی استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی هدر رفت کربن آلی خاک را به‌خوبی جبران کرده بودند.

براساس یافته‌های این پژوهش بیشترین مقدار ذخیره کربن خاک سطحی در کاربری‌های کشاورزی و باغ مشاهده شد . دو کاربری جنگلکاری و مرتع نیز به دلایل آبیاری نامناسب عرصه‌های جنگلکاری، چرای شدید دام در هردو کاربری جنگلکاری و مرتع (به‌طوری که این مسأله در کاربری جنگلکاری باعث از بین رفتن پوشش علفی زیرآشکوب شده و در کاربری مرتع نیز کوبیدگی خاک و در نتیجه فرسایش زیاد خاک را به‌همراه داشته است) مقدار ذخیره کربن خاک سطحی کمتری نسبت به دو کاربری کشاورزی و باغ داشته‌اند. همچنین محققانی مانند وو و همکاران (Wu et al., 2012) بیان داشته‌اند که کاربری-هایی جنگلکاری و باغی در سال‌های اول پس از کاشت و استقرار در عرصه دارای توانایی ذخیره کربن مشابه هستند و ترسیب کربن به صفاتی مانند سن درختان، سیستم مدیریتی و میوه‌دهی و غیره بستگی دارد.

به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که کاربری اراضی تاثیرات معنی‌داری بر رو ذخیره کربن خاک دارد. بر اساس تحقیقات موجود همبستگی بین تنوع زیستی و ذخیره کربن خاک تایید شده است و هر عاملی که باعث افزایش تنوع زیستی در کاربری‌های مختلف می‌شود می‌تواند توانایی اکوسیستم در جذب و ذخیره کربن را بهبود بخشد. همچنین با انجام اقدامات مدیریتی مناسب می‌توان ظرفیت ترسیب کربن خاک را افزایش داد. میزان ترسیب کربن بر اساس آب و هوا، خواص خاک، توپوگرافی، فعالیت های مربوط به انسان و سابقه مدیریتی متفاوت است. طبق مطالعات انجام‌شده در تمامی کاربری‌ها می‌توان با فعالیت-های مدیریتی مناسب، ظرفیت ترسیب کربن فعلی را افزایش داد. بر خلاف نتایج این تحقیق یافته‌های بسیاری از محققان نشان می‌دهد ترسیب کربن آلی در کاربری‌های طبیعی بیشتر از اکوسیستم‌های تبدیل شده است. در این مطالعه میزان ذخیره کربن آلی خاک در کاربری‌های کشاورزی، باغ، جنگلکاری و مرتع به ترتیب بیشترین بوده است. از دلایل می توان به نقش مدیریت کشاورزان در کوددهی مناسب با استفاده از کودهای حیوانی، استفاده از سیستم‌های کم شخم، همچنین وجود لاش‌برگ زیاد منجر به افزایش ذخیره کربن آلی خاک شده است. همچنین در کاربری‌های جنگل و مرتع به‌دلیل بارندگی کم منطقه، نداشتن آبیاری منظم و با توالی خیلی کم، رهاشدگی و چرای دام دارای ذخیره کربن کم تر بر خلاف انتظار کم‌تر از کاربری های کشاورزی و باغی شده است.

منابع

آجرلو، م. ۱۳۸۶. تأثیر فاصله از کانون بحران بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک مراتع، پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۱۷۰-۱۷۴.

آقاسی، م.ج.، بهمنیار، م.ع.، اکبرزاده، م. ۱۳۸۵. مقایسه اثرات قرق و پخش آب بر روی پارامترهای پوشش گیاهی و خاک در مراتع کیاسر، استان مازندران، علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴): ۱۲-۱.

آقاجان‌تبارعالی، ح.، محسنی‌ساروی، م.، چائی‌چی، م.ر.، حیدری، ق.ا. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر شدت چرا بر برخی مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی خاک و پوشش گیاهی در حوزه آبخیز واز، استان مازندران، مدیریت حوزه آبخیز، ۱۱: ۱۱۱-۱۲۳.

احمدآلی، و.، قربانی، ا.، عظیمی مطعم، ف.، اصغری، ع.، تیمورزاده، ع.، بدرزاد، م. ۱۳۹۴. بررسی فلور، شکل زیستی، کروتیپ و تغییر تنوع و یکنواختی گونه‌ای تحت تأثیر فواصل مختلف چرایی از کانون‌های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان، تاکسونامی و بیوسیستماتیک، ۲۳: ۶۹-۸۴.

احمدی، ز.، حشمتی، غ.ع.، محسنی‌ساروی، م.، ارزانی، ح.، بی‌همتا، م.ر. ۱۳۸۷. تعیین آستانه بحرانی در اکوسیستم‌های مرتعی: مطالعه موردی مراتع حریم سه روستا در استان گلستان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱): ۹-۱.

احمدی، ت.، ملک‌پور، ب.، کاظمی مازندرانی، س.س. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر قرق بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کهنه لاشک کجور مازندران، اکوفیزیولوژی گیاهی، ۳: ۸۹-۱۰۰.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

ارجمندی کرکزلو، ک. ۱۳۹۵. تأثیر شدت‌های مختلف چرا بر تراکم و تولید گونه درمنه دشتی در فواصل مختلف از کانون‌های بحران در دشت مغان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقّق اردبیلی. ۱۲۶ صفحه.

ایزدی حاجی خواجه‌لو، و.، عصری، ی.، شریفی نیارق، ج. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات اکولوژیکی گونه کَور (*Capparis spinosa* L.) در اکوسیستم‌های مرتعی منطقه مغان در استان اردبیل، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۲(۴): ۷۲۱-۷۲۹.

بصیری، م.، ایروانی، م. ۱۳۸۸. تغییرات پوشش گیاهی پس از ۱۹ سال قرق‌های آزمایشی در منطقه زاگرس مرکزی، مرتع، ۳(۲): ۱۷۰-۱۵۵.

بی‌همتا، م.ر.، زارع‌چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۹. اصول آمار در علوم منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ صفحه.

جعفری‌حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک- نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی، انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ صفحه.

جلیلوند، ح.، تمرتاش، ر.، حیدرپور، ح. ۱۳۸۶. تأثیر چرا بر پوشش گیاهی و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع کجور نوشهر، مرتع، ۱(۱): ۶۶-۵۳.

خادم‌الحسینی، ز. ۱۳۹۴. تاثیر شدت چرای دام بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک در مرتع گردنه زنبوری ارسنجان، آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۹(۲): ۴۴۰-۴۳۲.

خسروی‌مشیزی، ا.، حشمتی، غ.ع. ۱۳۹۰. معرفی یک پیوسفر با توجه به توزیع و پراکنش ترکیب گیاهی در طول گرادیان چرا در بوته‌زارهای مراتع ییلاقی استان کرمان، تحقیقات مرتع و بیابان، ۱۸(۵): ۵۵۷-۵۴۷.

شهابی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثر دوره‌های مختلف قرق بر مقاومت فرسایشی خاک‌های مناطق نیمه‌خشک دشت‌های مواج مراوه‌تپه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۷۰ صفحه.

طاوسی، ت.، دل‌آرا، ق. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی آب و هوایی استان اردبیل، نیوار، ۷۰-۷۱: ۴۷-۵۲.

قربانی، ا.، احمدآلی، و.، اصغری، ع. ۱۳۹۳ الف. بررسی اثر فاصله از روستا برتغییر ترکیب و تنوع پوشش‌گیاهی در مراتع جنوب شرقی سبلان، مرتع، ۸(۲): ۱۹۱-۱۷۸.

قربانی، ا.، پورعلی، ا.، بدرزاده، م.، تیمورزاده، ع.، شریفی، ج.، پورنعمتی، ا. ۱۳۹۳ب. تأثیر فاصله از روستا بر فلور، شکل زیستی، کوروتیپ، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در مراتع حریم روستای مشگین‌شهر، حفاظت زیست بوم گیاهان، ۵: ۹۱-۱۰۸.

قربانی، ژ.، سفیدی، ک.، کیوان‌بهجو، ف.، معمری، م.، سلطانی‌طولارود، ع.ا. ۱۳۹۴. اثر شدت‌های مختلف چرای دام بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع جنوب شرقی سبلان، مرتع، ۴: ۳۵۳-۳۶۶.

کاویان‌پور، ا.، حشمتی، غ.ع.، حسینی، س.ح. ۱۳۹۴. بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک و عملکرد مرتع در اثر شدت‌های مختلف چرای دام (مطالعه موردی: مرتع ییلاقی نشو مازندران)، دانش آب و خاک، ۲۵(۱): ۱۶۸-۱۵۷.

کهندل، ا.، ارزانی، ح.، حسینی‌توسل، م. ۱۳۸۸. تاثیر شدت‌های گوناگون چرای دام بر مواد آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک، علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۶(۳): ۶۶-۵۹.

موقری، م.، ارزانی، ح.، طویلی، ع.، زارع‌چاهوکی، م.ع. ۱۳۹۲. بررسی اثر پراکنش آبشخوار بر ویژگی‌های پوشش گیاهی، وضعیت و گرایش مرتع (مطالعه موردی: مراتع طالقان)، پژوهش‌های آبخیزداری، ۹۹: ۱۱-۲۱.

Al-Seekh, S.H., Mohammad, G.A., Amro, Y. 2009. Effect of grazing on soil properties at southern part of west bank rangeland. Hebron University Research Journal, 4(1): 35-53.

Andrew, M.H. 1988. Grazing impacts in relation to livestock watering points. Trends in Research Ecology Evolution, 3: 336-339. doi: 10.1016/0169-5347(88)90090-0.

Angassa, A. 2014. Effects of grazing intensity and bush encroachment on herbaceous species and rangeland condition in southern Ethiopia. Land Degradation & Development, 25: 438–451.

Bastin, G.N., Pickup, G., Chewing, V.H., Pearce, G. 1993. Land degradation assessment in central Australia using a grazing gradient method. Rangeland Journal, 15(2): 190-216.

Cerdà, A., Lavee, H. 1999. The effect of grazing on soil and water losses under arid and Mediterranean climates. Implications for desertification, Pirineos, 153/154: 159–174.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

Liebig, M.A., Gross, J.R., Kronberg, S.L., Hanson, J.D., Frank A.B. Phillips, R.L. 2006. Soil response to long-term grazing in the northern Great Plains of North America. Agriculture, Ecosystems & Environment , 1(4): 270-276.

Lin, Y., Hong, M., Han, G., Zhao, M., Bai, Y., Chang, S.X. 2010. Grazing intensity affected spatial patterns of vegetation and soil fertility in a desert steppe. Agriculture, Ecosystems & Environment, 138: 282–292.

McNaughton, S.J., Banyikwa, F.F., McNaughton, M.M. 1997. Promotion of the Cycling of Diet Enhancing Nutrients by African Grazers. Science, 278:1798-1800.

Qian, J., Wang, Z., Liu, Z., Busso, C.A. 2014. Belowground bud bank responses to grazing intensity in the inner-Mongolia steppe, China. Land Degradation & Development, 28(3): 822-832.

Reeder, J.D., Schuman, G.E., Morgan, J.A., Lecain, D.R. 2004. Response of Organic and Inorganic Carbon and Nitrogen to Long-term Grazing of the Shortgrass Steppe. Environmental Management, 33:458-495.

Ren, H., Schönbach, P., Wan, H., Gierus, M., Taube, F. 2012. Effects of grazing intensity and environmental factors on species composition and diversity in typical steppe of Inner Mongolia, China, PLOS ONE, 7(12): e52180. doi:10.1371/journal.pone.0052180.

Riginos, C., Hoffman, M.T. 2003. Changes in population biology of two succulent shrubs along a grazing gradient. Applied Ecology, 40: 615-625.

Sandhage-Hofmann, A., Kotzé, E., van Delden, L., Dominiak, M., Fouché, H.J., van der Westhuizen, H.C., Oomen, R.J., du Preez, C.C., Amelung, W. 2015. Rangeland management effects on soil properties in the savanna biome, South Africa: A case study along grazing gradients in communal and commercial farms. Arid Environments, 120:14-25.

Serunkuuma, D., Runge, C.F. 1998. Rangeland degradation in Uganda: the failures and future of privetization. Center for International Food and Agriculture. 98: 22-28.

Costa, C., Papatheodorou, E.M., Monokrousos, N., Stamou, G.P. 2015. Spatial variability of soil organic C, inorganic N and extractable P in a Mediterranean grazed area. Land Degradation & Development, 26: 103–109.

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

Fuhlendorf, S.D., Smeins, F.E. 1999. Scaling effects of grazing in a semi-arid savanna. Vegetation Science, 10: 731–738.

Gebremeskel, K., Pieterse, P.J. 2006. Impact of grazing around a watering point on soil status of a semi-arid rangeland in Ethiopia. African Journal of Ecology, 45: 72-79.

Harrington, G.N., Wilson, A.D., Young, M.D. 1984. Management of Australia's rangeland. CSIRO, 354.

Hirobe, M., Kondo, J., Enkhbaatar, A., Amartuvshin, N., Fujita, N., Sakamoto, K., Yoshikawa, K., Kielland, K. 2013. Effects of livestock grazing on the spatial heterogeneity of net soil nitrogen mineralization in three types of Mongolian grasslands. Soils and Sediments, 13: 1123–1132.

Hoshino, A., Yoshihara, Y., Sasaki, T., Okayasu, T., Jamsran, U., Okuro, T., Takeuchi, K., 2009. Comparison of vegetation changes along grazing gradients with different numbers of livestock. Arid Environment, 73: 687-690.

Hui, D., Jackson, R.B. 2005. Geographic and interannual variability in biomass partitioning in grassland ecosystems: A Synthesis of Field data. New Phytologist, 169:85-93.

Kumbasli, M., Makineci, E., Cakir, M. 2010. Long term effects of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on soil in a breeding area. Environmental Biology, 31:185-188.

Lange, R.T. 1969. The piosphere: sheep track and dung patterns. Range Management, 22: 396-400.

Li, W., Huang, H.Z., Zhang, Z.N., Wu, G.L. 2011. Effects of Grazing on the Soil Properties and C and N Storage in Relation to Allocation in an Alpine Meadow. Soil Science and Plant Nutrition, 11(4):27-39.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

grass prairie. Agriculture, Ecosystems and Environment, 141:310–322.

Warren, S.D., Thurow, T.L., Blackburn, W.H., Garza, N.E. 1986. The influence of livestock trampling under intensive rotation grzing on soil hydrologic characteristics. Range Management, 39: 491-495.

Yong-Zhong, S., Yu-Lin, C., Jian-Yuan, L., Wen-Zhi, Z., 2005. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. Catena, 59: 267–278.

Squires, V. 1981. Livestock management in the arid zone. Inkata Press. Melbourne, Sydney and London.

Stewart, A., Frank, D. 2008. Short sampling intervals reveal very rapid root turnover in temperate grassland. Oecologia, 157:453-458.

Teaguea, W.R., Dowhowera, S.L., Bakera, S.A., Haileb, N., DeLaunea, P.B. Conovera, D.M. 2011. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]

Assessing of organic carbon storage and some physical and chemical characteristics of soil in forestation, rangeland, garden and agricultural uses (Case study: Malayer-Hamadan Road)

Sheida Jabari[1], Iman Pazhouhan[*2], Farhad Ghasemi Aghbash[3]

[1] MSc. Student, Department of Natural Engineering, Malayer Unviersitiy, Malayer
[2] Assistant Professor, Department of Natural Engineering, Malayer Unviersitiy, Malayer
[3] Assistant Professor, Department of Natural Engineering, Malayer Unviersitiy, Malayer

Received: 2023/12/10; Accepted: 2024/06/04

Abstract

Marginal areas of roads face numerous issues such as traffic congestion and environmental pollutants, which contribute to the production of greenhouse gases, particularly carbon compounds like carbon dioxide. Different ecosystems play distinct roles in absorbing atmospheric carbon. This research aims to estimate the amount of soil organic carbon storage around the Malayer-Hamadan Road across four land uses: forestation, agriculture, gardens, and rangeland. To achieve this, 10 soil samples were systematically and randomly collected at two depths (0-15 cm and 15-30 cm) in each land use area. Various soil properties, including soil texture, bulk density, organic matter, electrical conductivity, and soil pH, were measured following standard guidelines. The results indicate that at the first depth (0-15 cm), agricultural and garden uses exhibited the highest carbon storage (5.64 and 3.54 tons per hectare, respectively). In contrast, forestation and rangeland uses showed the lowest average soil carbon sequestration, with 3.07 and 2.54 tons per hectare, respectively. At the second depth (15-30 cm), agricultural and garden uses again showed the highest carbon storage (12.46 and 10.10 tons per hectare, respectively), while forestation and rangeland uses had the lowest amounts (8.42 and 6.34 tons per hectare, respectively). The correlation analysis between organic carbon quantities and soil physical and chemical characteristics revealed a significant negative relationship with soil clay percentage at the 95% confidence level, but only in agricultural use. Overall, the research concluded that agricultural and garden uses had the highest carbon reserves at both soil depths, with 18.10 and 13.64 tons per hectare, respectively.

***Keywords*:** Environmental pollutants, Greenhouse gases, Carbon storage, Land use change

*Corresponding author: imanpazhouan@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-30]