نقش جنگل تراشی، قرق و تخریب مراتع بر شاخص‌های کیفیت خاک در اراضی لسی استان گلستان

فرشاد کیانی [۱]، احمد جلالیان [۲]، عباس پاشایی [۳] و حسین خادمی [۲]

چکیده

تخریب اراضی جنگلی یکی از بزرگ‌ترین معضلات زیست محیطی در شمال کشور است. یکی از پیامدهای این تخریب تأثیر منفی بر کیفیت خاک می‌باشد. تبدیل جنگل‌های طبیعی به اراضی کشاورزی، ایجاد قرق و تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع و تخریب مراتع به دلیل چرای بی رویه در کنار یکدیگر در حوزه پاسنگ استان گلستان امکان بررسی تغییر کیفیت خاک را در این چهار کاربری فراهم آورده است. نتایج این مطالعه نشان داد، تبدیل جنگل‌های طبیعی به اراضی کشاورزی تا ۶۶ درصد مواد آلی خاک را کاهش داده و پایداری خاکدانه‌ها را تا یک سوم مقدار اولیه تغییر می‌دهد. به تبع آن میزان نیتروژن به میزان یک سوم، و پتاسیم به میزان ۱۵ درصد کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد خاک اراضی مرتعی (اراضی کشاورزی قرق شده) نسبت به خاک جنگل‌های طبیعی از لحاظ کیفیت فیزیکی و در مقایسه با خاک کشاورزی از لحاظ کیفیت شیمیایی وضعیت مطلوب‌تری داشته و از لحاظ شاخص‌های زیستی از دو کاربری دیگر نیز شرایط بهتری را دارا می‌باشد. نتایج نشان داد که فعالیت دو آنزیم، دهیدروژناز و ال آسپاراژیناز در اراضی مرتعی دارای مقادیر بیشتری نسبت به جنگل‌های طبیعی و اراضی کشاورزی است و بر خلاف تنفس میکربی رابطه مستقیمی با میزان مواد آلی خاک ندارد. تفاوت در کیفیت مواد آلی اضافه شده به خاک به عنوان بستره موجودات زنده به نظر می‌رسد که عامل تأثیر گذارتری نسبت به کمیت مواد آلی، بر روی فعالیت‌های آنزیمی در این منطقه باشد. گرچه با توجه به نتایج ذکر شده، اراضی مرتعی قرق شده دارای کیفیت مطلوب‌تری نسبت به کاربری‌های دیگر است، با این حال نتایج بررسی شدت فرسایش این نکته را تأیید می‌کند که تخریب جنگل‌های طبیعی تا چه حد فرسایش را در اراضی کشاورزی و مرتعی تشدید کرده است. تحقیق ارائه شده لزوم توجه بیشتر به بررسی شدت فرسایش و اصول حفاظتی، به عنوان یک شاخص مهم در ارزیابی کیفیت خاک را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: جنگل تراشی، کاربری اراضی، کیفیت خاک، لس

مقدمه

امروزه جنگل‌های استان گلستان از تراکم و وسعت ناچیزی برخوردارند که ناشی از تخریب شدید در این مناطق است و به تبع آن پدیده‌های ناگواری از جمله سیل هرساله خسارات

۱. دانشجوی سابق دکتری خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان و در حال حاضر استادیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان

۲. به ترتیب استاد و دانشیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]

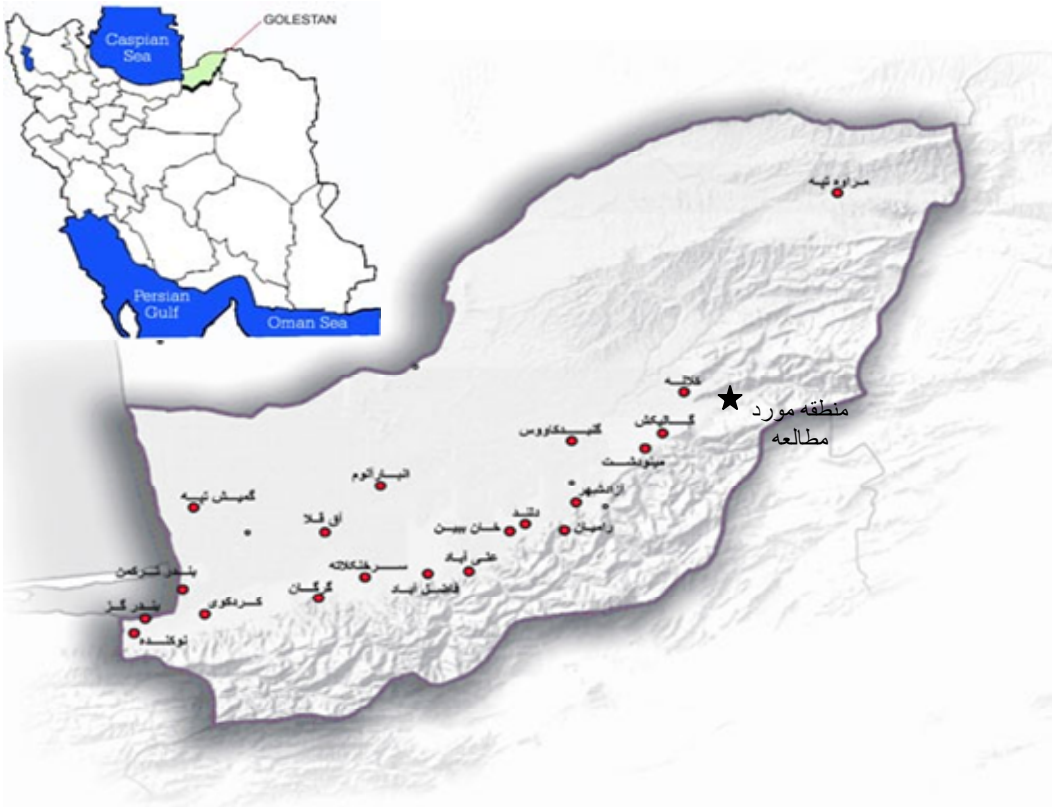
جبران ناپذیری به دنبال دارد. اگر به ساختار زمین شناسی منطقه توجه شود در می‌یابیم که رسوبات لس به‌طور وسیعی منطقه را پوشانده است. لس‌ها دارای فشردگی کم و تخلخل بالا هستند و به‌خاطر این‌که عامل پیوند بین ذرات، نمک‌هایی مانند کربنات کلسیم است، بسیار حساس به آب بوده که باعث در هم ریختن ساختمان لس‌ها می‌شود(۷). لس‌ها در اندازهٔ سیلت و شن‌ریز بوده و گاهاً مقادیری رس دارند و به‌علت این‌که حاوی مواد آلی کمی بوده، بسیار به فرسایش حساس هستند. در مقابل، لس‌ها خاک‌های حاصل‌خیز جهاتند چون توانایی نگه‌داری آب را دارند و به‌خوبی آب را در دسترس گیاه قرار می‌دهند، تهویه مناسب دارند، ریشه گیاه به خوبی در این خاک‌ها نفوذ می‌کند و عملیات خاک ورزی روی آنها به راحتی انجام می‌شود(۷). بنابراین لزوم توجه بیشتر به این خاک‌ها از لحاظ مدیریتی امری اجتناب ناپذیر است. این مطالعه با هدف کلی تعیین نقش کاربری‌های مختلف برکیفیت خاک‌های لسی شکل گرفته است.

بر اساس تعریف، کیفیت خاک، ظرفیت یک خاک برای عمل و انجام وظیفه در محیط زیست به عنوان یک جزء زنده است(۸). از سال ۱۹۹۳ با تعریف اولیه از کیفیت خاک، تحقیقات بسیار زیادی در این زمینه آغاز گشت. ارائه این تحقیقات در مراجع علمی گوناگون منجر به نتایج قابل توجهی شد. به‌ویژه این‌که کیفیت خاک در تساوی با کیفیت آب و هوا قابل اهمیت و بررسی است. فشار جمعیت و کاهش مستمر اراضی کشاورزی در اثر فرسایش خاک مهم‌ترین عامل تخریب محیط و منابع در کشورهای در حال توسعه است و این فشار موجب از بین رفتن جنگل‌ها، مراتع و پوشش‌های طبیعی می‌شود (۱۷). تغییر کاربری اراضی و بخصوص تبدیل جنگل‌های طبیعی به اراضی کشاورزی موجب کاهش شدید کیفیت خاک می‌شود(۱۷).

انتخاب خصوصیاتی که بتواند بیانگر کیفیت خاک باشد از اهمیت بالایی برخوردار است. در بررسی خصوصیات فیزیکی، برگر و کلتینگ عقیده دارند وضعیت فیزیکی خاک در ارزیابی کیفیت از اهمیت بالایی برخوردار است(۶). برخی از شاخص‌های فیزیکی خاک با زمان تقریباً ثابت بوده ولی بسیاری از این شاخص‌ها دینامیک و پویا هستند و به وسیله اعمال مدیریت‌های مختلف تغییر می‌یابند. شاخص‌هایی که نسبت به تغییر مدیریت حساسیت نشان نمی‌دهند، برای ارزیابی کیفیت خاک مناسب نیستند (۸). تحقیقات نشان داده است که بافت و عمق خاک حساسیت کمی نسبت به تغییر مدیریت دارند و در مقابل جرم مخصوص ظاهری شاخص خوبی به منظور برآورد وضعیت فیزیکی خاک است. به عقیده کای پایداری خاکدانه‌ها شاخص مناسبی به منظور نشان دادن نقش کاربری‌های مختلف بر خاک است(۱۰). رومیگ و همکاران میزان سلامت اراضی را بر اساس مقدار ماده آلی تعریف کردند(۱۵). بسیاری از محققین معتقدند به خاطر عکس‌العمل‌های سریع موجودات زنده خاک در برابر تغییرات محیطی، بررسی وضعیت زیستی خاک در تخمین کیفیت خاک اهمیت بیشتری نسبت به خصوصیات شیمیایی و فیزیکی دارد. در بررسی شاخص‌های زیستی، شاخصی که بتواند سریع و آسان اندازه‌گیری شود، از اهمیت زیادی برخودار است(۱۱). در بسیاری از مطالعات از شاخص‌های تنفس میکربی، جمعیت میکربی، معدنی شدن نیتروژن و فعالیت آنزیمی استفاده شده است (۴، ۱۱ و ۱۴). به دلیل شدت زیاد تخریب و فرسایش اراضی در کشور ایران در مقایسه با سایر نقاط دنیا و برای جلوگیری از تخریب جنگل‌ها و مراتع، توجه بیشتر به کیفیت خاک و انجام مطالعات متعدد در این زمینه کاملا ضروری به نظر می‌رسد. در سال‌های اخیر محققانی نظیر فتح اللهی و جلالیان در حوزه بازفت استان چهارمحال (۳)، نائل در اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی ایران مرکزی(۴)، آذرابین و همکاران و احمدی و همکاران در منطقه کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری در این زمینه مطالعاتی داشته‌اند(۱و۲). شاخص‌های استفاده شده در این مطالعات اغلب جرم مخصوص ظاهری، درصد کربن آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، عناصر نیتروژن و فسفر و گاهی تنفس میکربی بوده است.نتایج کلی که از این تحقیقات به‌دست آمده بیانگر کاهش شدید کیفیت خاک در اثر تخریب جنگل‌ها و مراتع در غرب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]



شکل ۱. محدوده منطقه مورد مطالعه

کشور بوده است.جهت مقایسه این نتایج تغییرات کیفیت خاک در شمال کشور و بر روی مواد مادری لسی این مطالعه شکل گرفته است. مقاله حاضر بررسی تغییرات کیفیت در جنگل‌های شمال و روی مواد مادری لسی را عنوان مطالعه خود قرار داده است. به‌طور کلی اهدافی که از این مطالعه دنبال می‌شود شامل نقش جنگل تراشی و تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی بر کیفیت خاک در استان گلستان و نیز نقش قرق و تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع بر شاخص‌های کیفیت خاک و در آخر نقش چرای بی رویه و تخریب مراتع بر این شاخص‌ها می‌باشد.

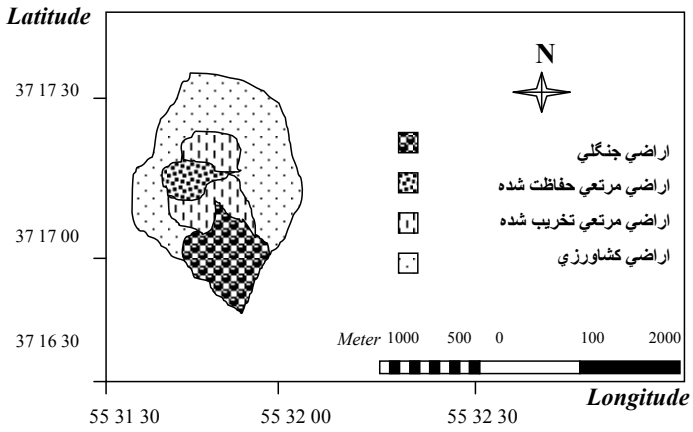
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبریز پاسنگ با موقعیت ´۱۶ ˚۳۷ تا ´۱۸ ˚۳۷ شمالی و ´۲۹ ۵۵ تا ´۴۱ ˚۵۵ شرقی در ۲۰ کیلومتری شرق مینو دشت قرار دارد (شکل ۱). ارتفاع متوسط حوزه ۷۰۵ متر و شیب متوسط۴۸ درصد است. میانگین بارش سالانه ۷۶۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. کاربری‌های مختلف مانند، جنگل‌های طبیعی، اراضی کشاورزی و مرتع در منطقه قابل مشاهده است. جنگل‌های طبیعی شامل درختان بلوط و ممرز می‌باشد. اراضی کشاورزی زیر کشت محصولات گندم، جو، توتون و زیتون قرار داشته و اراضی مرتعی را گونه‌های مختلف خانواده رز پوشانده است. زیر حوزه مورد مطالعه به مساحت ۲۸۰ هکتار کاملاً روی رسوبات لسی قرار داشته و در حدود ۳۵ و ۴۰ درصد مساحت آن را به ترتیب، جنگل و اراضی کشاورزی پوشانده و ۲۵ درصد از مساحت زیر حوزه را اراضی مرتعی تشکیل داده است. اراضی مرتعی در اصل زمین‌های کشاورزی بوده که به وسیله سازمان‌های ذی‌ربط تحت قرق ۳۰ ساله قرار گرفته‌اند و با حذف عملیات کشاورزی و خاک ورزی، گیاهان مرتعی احیاء و جایگزین شده است. برخی از این اراضی مرتعی به وسیله دام‌ها

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]



شکل ۲. کاربری‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه

چرا شده و یا تحت کشت موقت قرار گرفته است و در حدود ۱۵ درصد از کل مساحت زیر حوزه را اراضی مرتعی تخریب شده تشکیل می‌دهد(شکل ۲).

انتخاب شاخص‌های کیفیت و نحوه آماده کردن نمونه‌ها

در پاییز سال ۱۳۸۲ نمونه برداری صورت گرفت. عمق نمونه‌برداری ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردید. ۲۰ نمونه به‌صورت تصادفی به منظور آزمایشات شیمیایی و ۱۰ نمونه به منظور برآورد تنفس میکربی برداشت شد. هدایت اشباع با ۶ تکرار در هر کاربری اندازه‌گیری گردید و ۲۰ نمونه به منظور اندازه‌گیری پایداری خاکدانه انتخاب شد. فعالیت آنزیمی در نمونه‌های ترکیبی خاک مورد آزمایش قرار گرفت، به این صورت که ۲۰ نمونه خاک به‌صورت تصادفی از هر کاربری برداشت شد و خاک‌های هر کاربری با هم مخلوط و از این خاک ۵ تکرار به منظور آزمایش‌ها برداشت شد. کلیه نمونه‌ها در ظروف در بسته سریعا به آزمایشگاه منتقل شده و سپس ازالک ۲میلی‌متری عبور داده شدند. خصوصیات شیمیایی مورد آزمایش شامل موارد کربن آلی اندازه‌گیری شده به روش والکلی بلک (۱۹)، مقادیر کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک با هیدروکسید سدیم، ظرفیت تبادل کاتیونی با روش اشباع با استات سدیم و تعویض با استات آمونیم، نیتروژن کل به روش کلدال، فسفر قابل جذب به روش اولسن، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با استات آمونیم و اندازه‌گیری با فلیم فتومتر بودند(۱۳).

خصوصیات فیزیکی مورد آزمایش عبارت بودند از، جرم‌مخصوص ظاهری که با استفاده از سیلندرهای فلزی با حجم مشخص و توزین آنها اندازه‌گیری گردید، برآورد جرم‌مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر، تخلخل با استفاده از جرم‌مخصوص ظاهری و حقیقی، هدایت اشباع به روش دارسی و پایداری خاکدانه‌ها که با استفاده از شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (Mean Weight Diameter,MWD) به روش الک کردن تر اندازه‌گیری شد(۱۴).

به منظور برآورد خصوصیات زیستی خاک، اندازه‌گیری‌های زیر انجام شد، تنفس میکروبی به روش ظروف سر بسته و تیتراسیون برگشتی با سود باقی‌مانده(۱۸) انجام گرفت. آنزیم دهیدروژ ناز بر اساس تیمار با متانول و رنگ سنجی تری فتیل فرمازان (Tri Phenyl Formazan, TPF) اندازه‌گیری شد. ماده تری فنیل تترازولیوم کلراید در اثر احیاء به ماده تری فنیل فورمازان تبدیل که این ماده توسط تکنیک‌های رنگ سنجی قابل ارزیابی است. ارزیابی TPFبه عنوان شاخصی در برآورد آنزیم دهیدروژناز در خاک استفاده می‌شود(۱۸). آنزیم ال اسپارآژیناز بر اساس تیمار خاک با محلول بافر ال آسپاراژین و تولوئن و اندازه‌گیری آمونیاک اندازه‌گیری می‌شود. بر این اساس که ال آسپاراژیناز در حضور آب موجب هیدرولیز ال آسپاراژین شده و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]

این عمل موجب تولید ال آسپاراتیک اسید و آمونیاک می‌گردد. میزان آمونیاک تولیدی رابطه مستقیم با فعالیت آنزیم دارد (۱۸).

ارزیابی کیفی فرسایش خاک به روش دفتر مدیریت اراضی آمریکا (Bureau of Land Management, BLM) صورت گرفت. بر اساس این روش با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی، شکل زیرحوزه تعیین شده و در کاربری‌های مختلف هفت عامل حرکت خاک، وجود لاشبرگ سطحی، وضعیت سنگ‌ها، قطعات سنگی تحکیم یافته، وجود فرسایش شیاری، فرم آبراهه‌ها و وجود فرسایش خندقی بررسی شد. به هریک از این عوامل طبق جداول موجود نمره‌ای بین ۰ تا ۱۵ داده شده که مجموع نمرات بیانگر وضعیت کیفی فرسایش می‌باشد. تهیه این نقشه در کنار مطالعات کیفیت خاک صرفا جهت مقایسه شاخص‌های کیفیت خاک با میزان فرسایش در هر کاربری صورت گرفت.

نتایج و بحث

شاخص‌های فیزیکی

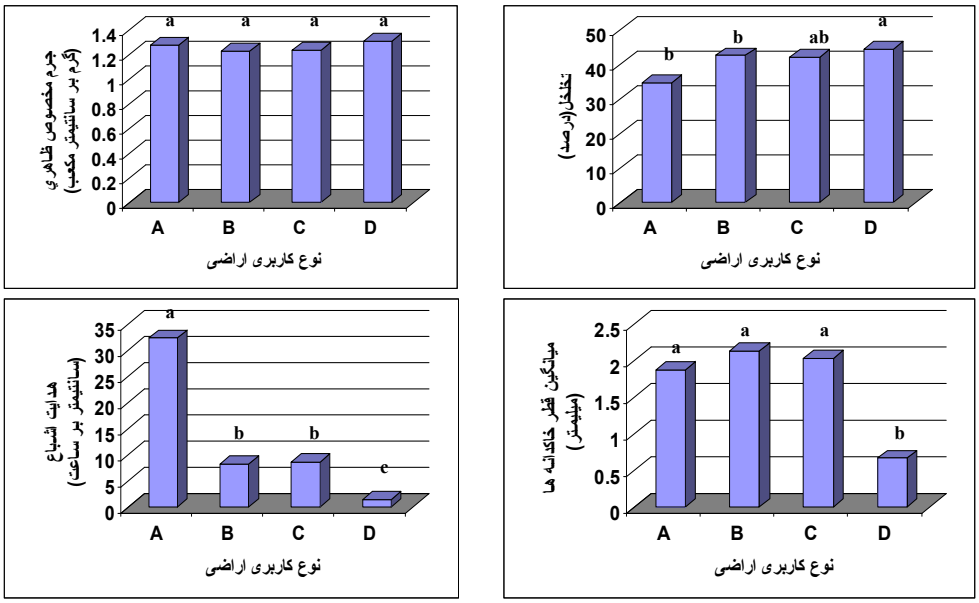
بافت خاک منطقه مورد مطالعه، از رس سیلتی تا لوم رسی سیلتی متغیر است. وجود لایه‌های لسی با ضخامت زیاد در منطقه حساسیت عمق خاک را در برابر تغییر مدیریت کاهش داده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد عملیات خاک ورزی موجب کاهش ۶۶ درصد مواد آلی شده و به تبع آن جرم مخصوص ظاهری خاک را از ۱/۲۸ در اراضی جنگلی به ۱/۳۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب در اراضی کشاورزی رسانده است (شکل۱). در اراضی مرتعی به دلیل بالا رفتن مواد آلی (نزدیک به دو برابر) در اثر بهبود پوشش گیاهی نسبت به اراضی کشاورزی، جرم مخصوص کاهش یافته است. دلیل این کاهش، عملیات خاکورزی و افزایش تخلخل می‌باشد. در اراضی کشاورزی به دلیل استفاده از وسایل خاکورزی، میزان دست خوردگی و تخلخل خاک به میزان ۱۰ درصد افزایش یافته است. نتایج به‌دست آمده با مطالعات فراس و همکاران مطابقت دارد(۹). میزان هدایت اشباع در خاک‌های جنگلی دارای بیشترین مقدار است(۳۲/۴۳ سانتی‌متر بر ساعت) که دلیل آن مقدار بیشتر مواد آلی در این خاک‌ها می‌باشد. با توجه به این نکته که تفاوت معنی‌داری بین خاک‌های مرتعی و کشاورزی وجود دارد، در نتیجه عملیات خاکورزی مهم‌ترین عامل مؤثر بر شاخص هدایت اشباع بیان می‌شود. در بررسی شاخص پایداری خاکدانه‌ها(میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها) مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین خاک‌های جنگلی و مرتعی وجود ندارد ولی این دو کاربری تفاوت معنی‌داری با خاک‌های کشاورزی دارند. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در اثر عملیات خاکورزی به یک سوم کاهش یافته و از ۱/۸۸ به ۰/۶۷ رسیده است (شکل ۳). نتیجه‌ای که حاصل می‌شود این است که میزان مواد آلی مهم‌ترین عامل در ثبات خاکدانه‌ها در منطقه است ومطالعه لای این نکته را تأیید می‌کند(۱۲). گرچه اراضی مرتعی چندین سال تحت عملیات خاکورزی بوده منتهی با بهبود پوشش گیاهی، ثبات خاکدانه‌ها به منطقه بازگشته و میانگین وزنی قطر خاکدانه به ۲ تا ۲/۱ میلی‌متر رسیده که حتی بیشتر از خاک‌های جنگلی قبل از تغییر کاربری بوده است.

شاخص‌های شیمیایی

نتایج بررسی شاخص‌های شیمیایی در شکل ۴ آمده است. عملیات خاکورزی باعث به‌هم خوردن لایه‌های خاک و جابه‌جا شدن کاتیون‌های بازی از لایه‌های پایین‌تر به سطح خاک می‌شود. بنابراین pH خاک‌هایی که در زمان‌های قبل زیر کشت بوده (اراضی مرتعی سالم و تخریب شده) و خاک‌های تحت کشت کنونی به میزان ۰/۳ تا ۰/۴ بالاتر از خاک‌های جنگلی هستند. قرق اراضی کشاورزی که موجب ایجاد مراتع شده به دلیل عدم شخم خوردگی و اثر بارش طی سالیان قرق، مقداری از کاتیون‌های بازی منتقل شده به سطح خاک را مجددا به لایه‌های زیرین منتقل می‌کند. به این دلیل pH در خاک‌های مرتعی۷/۳۲ نسبت به اراضی کشاورزی کمتر است، اگرچه این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در بررسی میزان کربنات کلسیم معادل خاک نیز نتایج مشابه به دست آمده است و افق کلسیک در

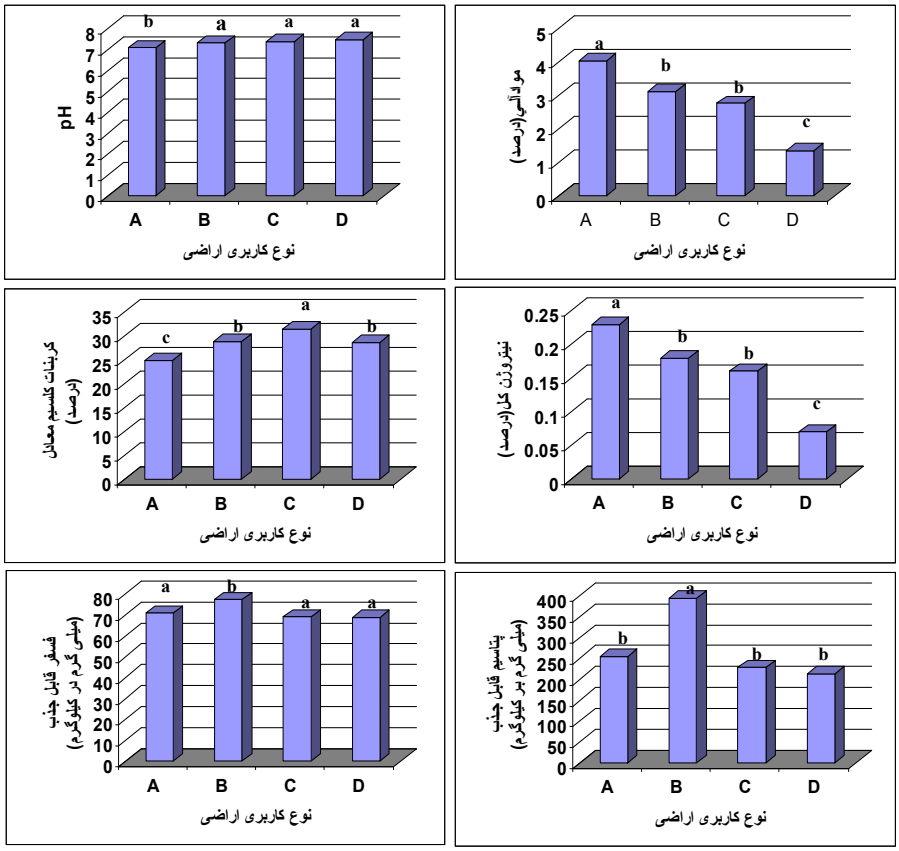
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]



شکل۳. نتایج شاخص‌های فیزیکی، به ترتیب (A, B, C, D) کاربری جنگل، مرتع تخریب شده، و زمین‌های کشاورزی است.

و d, c, b, a طبقه بندی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۴. نتایج شاخص‌های شیمیایی، به ترتیب (A, B, C, D) کاربری جنگل، مرتع تخریب شده، و زمین‌های کشاورزی است.

و d, c, b, a طبقه بندی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]

خاک‌های منطقه دیده شده است. عملیات خاکورزی موجب انتقال کربنات کلسیم معادل از عمق‌های پایین‌تر به سطح خاک شده، بنابراین درصد کربنات کلسیم معادل خاک سطحی اراضی جنگلی ۴ درصد کمتر از کاربری کشاورزی است.

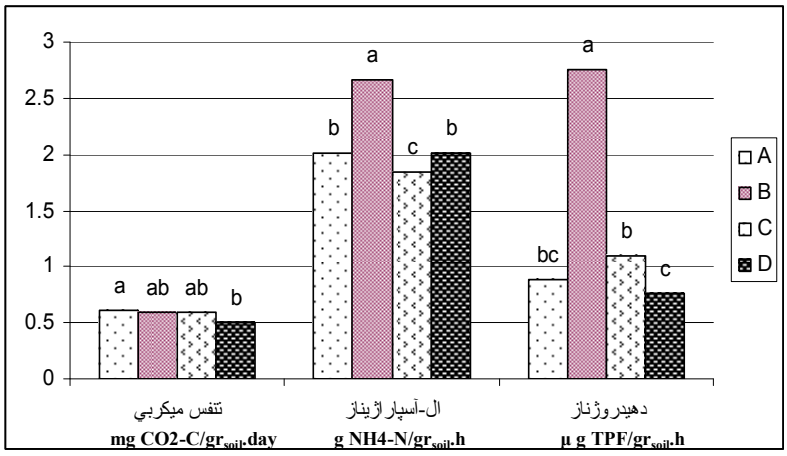
میزان مواد آلی، به دلیل نسبت بالای افزایش مواد گیاهی تازه و تجزیه پایین در اراضی جنگلی در عمق سطحی خاک، به نزدیک ۴ درصد رسیده است. عملیات کشاورزی به دلیل بهبود وضعیت تهویه، موجب افزایش شدت تجزیه مواد آلی شده بنابراین مقدار مواد آلی در اراضی کشاورزی به ۳/ ۱ درصد کاهش می‌یابد. قرق اراضی کشاورزی و جایگزینی گیاهان مرتعی باعث افزایش مواد آلی در خاک تا ۳/۱۴ درصد شده است. این نتایج با تحقیقات فتح اللهی و نائل همخوانی دارد (۳ و ۴). به نظر می‌رسد گیاهان مرتعی با تراکم مطلوب، اثر مثبتی بر روی میزان مواد آلی خاک داشته است. حذف قرق و چرای احیام در این اراضی مرتعی موجب کاهش مواد آلی تا ۰/۵ درصد شده است، گرچه این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

اگر چه گیاهان نقش مهمی در تنظیم وضعیت زیستی و شیمیایی محیط، از طریق اثر بر تعادلات عناصر دارد با این حال فعالیت‌های انسانی بر روی مخزن عناصر غذایی تأثیر زیادی دارد. آتش زدن بقایای گیاهی، کاهش پوشش، تغییر کاربری اراضی و عملیات کشاورزی باعث تغییر میزان عناصر غذایی در خاک می‌شود (۱۱). در منطقه مورد مطالعه، تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی و ایجاد قرق تأثیر متفاوتی بر روی عناصر غذایی دارد. میزان نیتروژن کل رابطه مستقیم با درصد مواد آلی دارد که موافق با تحقیقات سانچز مارانون و همکاران است (۱۶). نیتروژن در اثر تبدیل جنگل به اراضی کشاورزی تقریبا به میزان یک سوم کاهش یافته است. قرق اراضی کشاورزی و تبدیل این اراضی به مراتع باعث افزایش این شاخص به میزان بیش از دو برابر شده است. به نظر می‌رسد تجزیه ریشه و جذب توسط گیاهان، نقش مهمی در پراکنش نیتروژن کل در خاک دارد. ژایونگ ون عقیده دارد که پروسه‌های شیمیایی و زیستی بر روی پراکنش فسفر خاک تأثیر دارند(۲۰). سیستم گسترش ریشه، مقدار و کیفیت مواد اضافه شده به خاک، فعالیت‌های آنزیمی برون سلولی، کلات‌های آلی تولید شده در خاک و فعالیت موجودات زنده خاک از جمله عواملی هستند که بر روی پراکنش فسفر مؤثرند. در منطقه مورد مطالعه، افزایش نزدیک به ۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در میزان فسفر قابل استفاده در خاک در اراضی مرتعی به دلیل کارایی بالای پوشش مرتعی در آزاد کردن و جذب فسفر نسبت به درختان جنگلی و محصولات کشاورزی است.

میزان پتاسیم قابل استفاده خاک در اراضی تحت مطالعه به این ترتیب می‌باشد، اراضی مرتعی، جنگل، مرتع تخریب شده و در آخر اراضی کشاورزی. مقدار پتاسیم با قطع درختان جنگلی و افزایش عملیات کشاورزی و در نتیجه افزایش شستشوی این عنصر و انتقال به لایه‌های پایینی خاک از ۲۵۴/۴ به ۲۱۴ (میلی گرم بر کیلوگرم)کاهش یافته است. افزایش پتاسیم در اراضی مرتعی تا ۳۹۴ (میلی گرم بر کیلوگرم) ممکن است به دلیل افزایش هوا دیدگی کانی‌های حاوی پتاسیم باشد که در خاک‌های لسی درصد زیادی از کانی‌ها وجود دارد. در اراضی کشاورزی نیز همین شرایط وجود داشته ولی شستشوی این عنصر و انتقال به لایه‌های زیرین یا خروج کامل بقایای گیاهی از طریق محصولات موجب کاهش مقدار پتاسیم شده است. کات عقیده دارد که هوادیدگی خاک‌های لسی باعث آزاد شدن پتاسیم در خاک شده و این آزاد سازی به حدی است که نیاز خاک را به کودهای پتاسیم مرتفع می‌کند(۷). بااین حال افزایش پتاسیم در خاک‌های مرتعی ممکن است به دلیل توانایی بالای گیاهان مرتعی در جذب پتاسیم از لایه‌های زیرین خاک و آزادسازی آن به‌وسیله بقایای گیاهی به لایه سطحی است. نتایج نشان داد تغییر کاربری اراضی روی ظرفیت تبادل کاتیونی اثر چندانی نداشته و از حدود۱۳/۲ در اراضی جنگلی تا ۱۲/۹۷(میلی اکی والان در ۱۰۰گرم خاک) در اراضی کشاورزی متغیر است. در اراضی مرتعی حفاظت شده ۱۳/۱۶ و در مرتع تخریب شده ۱۳(میلی اکی والان در ۱۰۰گرم خاک) میباید که از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]



شکل ۵. نتایج شاخص‌های زیستی، به ترتیب (A, B, C, D) کاربری جنگل، مرتع تخریب شده، و زمین‌های کشاورزی است. و d, c, b, a طبقه بندی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

لحاظ آماری تفاوت‌ها معنی‌داری بین این ارقام وجود نداشته که شاید به‌دلیل تفاوت‌ها در میزان مواد آلی باشد.

شاخص‌های زیستی

مقدار بالای تنفس در اراضی جنگلی مربوط به مقدار بالای مواد آلی و نیز اضافه شدن مواد تازه در این اراضی است. کاهش مواد آلی در اراضی کشاورزی به دلیل عملیات خاکورزی موجب کاهش تنفس میکربی شده است. با ایجاد شرایط قرق، مقدار تنفس بالا رفته است. به نظر می‌رسد مواد آلی خاک نقش تعیین کننده ای در میزان تنفس میکربی دارد. نتایج مشابه توسط نائل (۱۳۸۰) به‌دست آمده است(۴). دو آنزیم ال آسپاراژیناز و دهیدروژناز به منظور بر آورد فعالیت‌های آنزیمی در خاک مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که فعالیت هر دو آنزیم در اراضی مرتعی دارای مقادیر بیشتری نسبت به جنگل‌های طبیعی و اراضی کشاورزی است و بر خلاف تنفس میکربی رابطه مستقیمی با میزان مواد آلی خاک ندارد (شکل ۵). تفاوت در کیفیت مواد آلی اضافه شده به خاک به عنوان بستره موجودات زنده احتمالاً عامل تأثیر گذارتری نسبت به کمیت مواد آلی بر روی فعالیت‌های آنزیمی در این منطقه بوده است. تغییر نوع پوشش گیاهی و افزایش گیاهان مرتعی با تراکم مطلوب و نیز بهبود وضعیت فیزیکی و تهویه خاک به دلیل عملیات خاکورزی باعث افزایش فعالیت‌های آنزیمی شده است. بادیان و چرت نتایج مشابهی به‌دست آوردند(۵). در مطالعات ایشان، فعالیت آنزیم‌های بتاگلوکوزیداز، آمیلاز، کیتاناز، زایلاناز در تناوب‌های گیاهی و کاربری‌های مختلف با میزان کربن آلی هیچ رابطه مستقیمی نشان نداده است.

تغییرات در رده بندی خاک

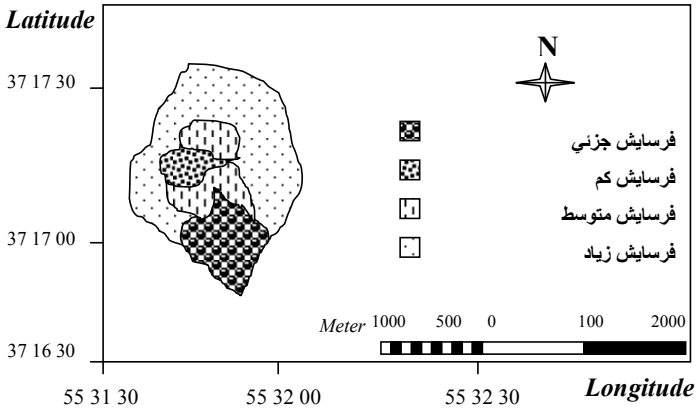
مشاهدات ریخت شناسی صحرایی و نیز تفسیر کارت‌های تشریح خاکرخ‌ها، اراضی جنگلی و مرتعی را در زیر گروه Typic Calcixerolls و اراضی کشاورزی را در Typic Calcixerept و Calcic Haploxeralfs قرار داده است. در واقع با تغییر نوع کاربری، خاک از راسته Mollisols که یک خاک غنی با مواد آلی فراوان می‌باشد به خاک‌هایی با افق سطحی حاوی مواد آلی کمتر، Alfisols و Inceptisols تبدیل شده است. علت اصلی این تغییر را می‌توان در کاهش درصد مواد آلی و نیز کاهش ضخامت افق Mollic دانست.

شدت فرسایش بر اساس روش BLM

نتایج مربوط به بررسی شدت فرسایش به کمک روش BLM

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]



شکل۶. شدت فرسایش در منطقه به روش BLM

شکل ۷. بروز اشکال فرسایش گالی در اراضی مرتعی تخریب شده(الف) و فرسایش شیاری در اراضی کشاورزی (ب)

در شکل۶ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در اراضی جنگلی فرسایش ناچیز است. وجود پوشش درختی به همراه لاشبرگ سطحی مانع از برخورد قطرات باران به زمین و حرکت ذرات توسط روان آب می‌شود. با قطع درختان و تجزیه لاشبرگ سطحی، پیوند بین ذرات سست شده و آماده برای فرسایش می‌گردند. در عین حال انجام عملیات خاکورزی سالیانه موجب شده شیارهایی که به دلیل روان آب ایجاد می‌شود از بین رفته و از پیشرفت فرسایش جلوگیری شود، ضمن این‌که افزایش تخلخل باعث افزایش نفوذ روان آب می‌شود. با این حال فقدان پوشش و بقایای گیاهی در سطح و نیز در برخی از قطعات، شخم زدن غلط در جهت شیب موجب شده شدت فرسایش نسبت به اراضی جنگلی بالاتر باشد و شیارهایی هم به چشم بخورد.

با ایجاد قرق و بازگشت پوشش گیاهی، وضعیت فرسایش در منطقه به حالت مطلوب بازگشته است. نکته‌ای که در اراضی مرتعی قابل توجه است، وجود شیارهای قدیمی و آبراهه‌هایی است که مربوط به شدت فرسایش بالا در ابتدای ایجاد قرق است. در این مرحله، فقدان پوشش و نیز فقدان عملیات کشاورزی، تشدید فرسایش و ایجاد شیارها و آبراهه‌ها را موجب شده و این وضعیت تا زمان استقرار کامل پوشش گیاهی ادامه داشته است. بنابراین شکل ارائه شده، شکل فرسایش در حال حاضر است. با تخریب پوشش مراتع توسط چرای مفرط و کشت‌های مقطعی، شدت فرسایش بالا رفته به حدی که شیارهای بزرگ و گالی در این کاربری به چشم می‌خورند(شکل ۷).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تخریب جنگل‌ها موجب کاهش شدید کیفیت خاک و آماده سازی این اراضی برای فرسایش شده است. بر آورد شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]

نشان داد ایجاد قرق تأثیر شگرفی بر بازگشت کیفیت خاک به اراضی کشاورزی تحلیل رفته در اثر تخریب جنگل‌ها داشته است. مهم‌ترین تأثیر، افزایش نزدیک به سه برابر مواد آلی به خاک است. افزایش این مقدار مواد آلی باعث بهبود شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی دیگر می شود.خاک اراضی مرتعی (اراضی کشاورزی قرق شده) نسبت به خاک جنگل‌های طبیعی از لحاظ کیفیت فیزیکی و در مقایسه با خاک کشاورزی از لحاظ کیفیت شیمیایی وضعیت مطلوب‌تری داشته و از لحاظ شاخص‌های زیستی از دو کاربری دیگر نیز شرایط بهتری را دارا می‌باشد. نتایج نشان داد که فعالیت دو آنزیم، دهیدروژناز و ال آسپاراژیناز در اراضی مرتعی دارای مقادیر بیشتری نسبت به جنگل‌های طبیعی و اراضی کشاورزی است و بر خلاف تنفس میکربی رابطه مستقیمی با میزان مواد آلی خاک ندارد. تفاوت در کیفیت مواد آلی اضافه شده به خاک به عنوان بستره موجودات زنده به نظر می‌رسد که عامل تأثیر گذارتری نسبت به کمیت مواد آلی، روی فعالیت‌های آنزیمی در این منطقه باشد. به نظر می‌رسد اعمال عملیات خاکورزی موجب بهبود وضعیت تهویه، نفوذ و تخلخل و در کل وضعیت فیزیکی خاک اراضی کشاورزی نسبت به اراضی جنگلی شده و اعمال قرق با بازگشت ماده آلی به خاک، وضعیت شیمیایی و بیولوژیکی خاک را نسبت به اراضی کشاورزی بهبود بخشیده است. ذکر این مسأله ضروری است که گر چه کیفیت خاک در اراضی تحت قرق وضعیت بهتری نسبت به کاربری‌های دیگر دارد ولی این به معنی پیشنهاد تبدیل اراضی جنگلی به مرتعی به منظور بالا بردن کیفیت خاک نیست، زیرا جنگل‌ها در تعادل اکوسیستم نقش داشته و باعث پایداری اراضی می‌شوند. هر گونه دست بردن در سیستم کلی اکوسیستم باعث به‌هم خوردن این تعادل شده که گاهاً جبران ناپذیر است. این مسأله در مورد خاک‌های لسی که بیشتر حاوی ذرات در حد اندازه سیلت هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. به نظر می‌رسد نقش فرسایش و عملیات‌های حفاظتی باید با ذکر اولویت در مطالعات کیفیت خاک گنجانده شود.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ع.، م. حاج عباسی و ا. جلالیان. ۱۳۸۱. اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی بر دیمکاری در منطقه دوراهان استان چهارمحال و بختیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶(۱): ۱۰۳-۱۱۴.

۲. آذرابین، م.، ا. جلالیان، و م.کریمیان اقبال. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی برروی برخی خصوصیات خاک در منطقه کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه گیلان، ۸۸۴ - ۸۸۵.

۳. فتح اللهی، ح و ا. جلالیان. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تغییر استفاده از اراضی بر برخی از خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک در حوزه بازفت استان چهارمحال و بختیاری. گزارش نهایی مطالعه موردی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهارمحال و بختیاری، ۵۳- ۶۲.

۴. نائل، م. ۱۳۸۰. مطالعه تخریب اراضی به کمک شاخص‌های کیفیت خاک و تغییرات مکانی آنها در اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی ایران مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.

5. Badiane, N., J. Chotte, E. Pate, E. Masse, and C. Rouland. 2000. Use of soil enzyme activities to monitor soil quality in natural and improved fallows in semi-arid tropical regions. Appl Soil Ecol, 18: 229-23.
6. Burger, J. A. and D.L. Kelting. 1999. Using soil quality indicators to assess forest stand management. For. Ecol. Manage: 122: 155–156.
7. Catt, J. 2001. The Agricultural importance of loess. Earth Sci. Rev. 54: 213-224.
8. Doran, J. W. and T. B. Parkin. 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. *In*: Doran, J. W., Jones, A.J. (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Special Publication, 49: 25–37.
9. Ferreras. L. A., L. Costa. and S. Pecorari. 2000. Effect on notillage on some soil physical properties of a structural degraded petrocalcic paleudoll of the southern pampa of Argentina. Soil&Tillage Research, 54: 31-39.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]

10. Kay, B. D. 1990. Rates of change of soil structure under different cropping systems. Adv. Soil Sci.12: 1–52.
11. Kiss, S., M. Dragan-Bularda. and D. Radulescu. 1975. Biological significance of enzymes in soil. Adv. Agron. 27: 25–91.
12. Lai, R.1997.Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigation greenhouse effects by CO_2-enrichment. Soil and Tillage Res. 81:81-107.
13. Page. A.L., R.H. Miller D.R. Keeney. 1992. Methods of Soil Analysis, *In:* II. Chemical and mineralogical properties. SSSA Pub., Madison. 1159 p.
14. Page. A.L., R.H. Miller D.R. Keeney. 1992. Methods of Soil Analysis, *In:* II. Physical and properties. SSSA Pub. Madison. 1750 p.
15. Romig, D. E., M. J. Garlynd and R. F. Harris. 1996. Farmer-based assessment of soil quality: a soil health scorecard. *In*: Doran, J. W., Jones A. J. (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Special Publication, 49: 39–60.
16. Sanchez-Maranon, M., M., Soriano, G. Delgado and R. Delgado. 2002. Soil quality in Mediterranean mountain environment:effect of land use change. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 948-958.
17. Schoenholtz, S. 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 138: 13-28.
18. Tabatabai, M. A.1994. *Enzymes.* PP. 775–833. *In*: Weaver, R. W., Augle, S., Bottomly, P. J., Berdicek, Q., Smith, S., Tabatabai, A., Wollum, A. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2, Microbiological and Biochemical Properties, No. 5. Soil Sci. Soc. Am., Madison,
19. Walkley A. and I. A. Black 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid in soil analysis, Experimental soil science 79: 459-465.
20. Xiongwen, Ch. Li. Bai-Lian 2003. Change in soil carbon and nutrient storage after human disturbance of primary Korean pine forest in Northern China. Forest Ecol. and Manag. 186: 197-206.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-02-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.38.5]