ارزیابی اقتصادی تأثیر اکوسیستم مرتع بر حفظ برخی عناصر غذایی مهم خاک (مطالعه موردی: مراتع مغان)

فرشاد کیوان بهجو*[۱] و مرتضی فیروزی اصل[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۳/۲۵

چکیده

خاک یکی از عناصر مهم تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های مرتعی است که تامین‌کننده منبع غذایی و رطوبت برای گیاهان مرتعی می‌باشد. مراتع به‌عنوان منابع طبیعی تجدیدپذیر، دارای نقش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌باشند که، به شرط برنامه‌ریزی معقول و منطقی همراه با مدیریت مناسب، این منابع می‌توانند در امر توسعه پایدار محیطی مؤثر واقع شوند. برای کمی‌نمودن اثرات اقتصادی-زیست‌محیطی شدت استفاده از مراتع و فهم عواقب استفاده نامعقول از آن بر روی اکوسیستم‌های مرتعی هنوز کاستی‌ها و چالش‌های زیادی وجود دارد. این پژوهش با هدف ارزیابی اقتصادی تأثیر اکوسیستم مرتع بر حفظ برخی عناصر غذایی مهم خاک با تأکید بر عناصر نیتروژن (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) در مراتع مغان انجام گرفت. برای این کار ابتدا دو مرتع با مدیریت مناسب و مدیریت نامناسب انتخاب شد. تعداد ۳۱ نمونه خاک برای هر مرتع به روش تصادفی -سیستماتیک با استقرار ترانسکت برداشت شد. نمونه‌های خاک برای اندازه‌گیری مقادیر N, P, K به آزمایشگاه منتقل گردید. مقدار فرسایش منطقه ۱۴/۷ تن بر هکتار در سال و همچنین مساحت مراتع منطقه ۱۱۵۰۰۰ هکتار به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری پژوهش به‌منظور مقایسه مقادیر عناصر غذایی مورد نظر در دو مرتع با روش آزمون t غیرجفتی انجام گرفت و همچنین رگرسیون لجستیک به منظور تعیین تابع احتمال آسیب به مرتع اجرا شد. در نهایت ارزش‌گذاری اقتصادی عناصر غذایی مورد نظر به روش هزینه جایگزینی انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد قیمت عناصر غذایی هدررفته به ازای مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۸۴۴۸۸۷۵۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت مرتع، خاک، ارزش‌گذاری، مغان.

[۱]- دانشیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

*: نویسنده مسئول: farshad.keivan@gmail.com

[۲]- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

مقدمه

تولید موفقیت‌آمیز گیاهان مستلزم خاک مناسب و وجود مقدار کافی از عناصر غذایی و قابل‌استفاده گیاه است، عناصر غذایی نه تنها باید به سهولت مورد استفاده گیاهان قرار گیرند، بلکه تعادل بین مقدار آن‌ها نیز حائز اهمیت است (۱۹). همچنین حفظ حاصلخیزی خاک‌ها یکی از کارکردهای مهم اکوسیستم‌های مرتعی است که به‌ویژه در مناطق پرشیب کوهستانی به میزان قابل‌توجهی آسیب‌پذیر به‌نظر می‌رسد. حذف پوشش گیاهی و در پی آن، نابودی منابع خاک از جمله عوامل تهدیدکننده عرصه‌های مرتعی می‌باشد. دخالت نامعقول انسان در اکوسیستم‌های مرتعی موجب به هم خوردن تعادل آن‌ها گردید. که نتیجه آن کاهش حاصلخیزی خاک مرتع و فقر عناصر غذایی آن می‌باشد. یکی از کارکردهای غیرعلوفه‌ای پوشش گیاهی مراتع، حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش است (۵). باید در نظر داشت که کاهش حاصل‌خیزی خاک در اثر فرسایش نه تنها میزان تولید را پایین می‌آورد، بلکه کیفیت محصول تولید شده را کاهش می‌دهد. سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، از عناصر بسیار مهم در فرآیند حاصل‌خیزی خاک محسوب می‌شود. در واقع میزان مواد آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم، از جمله متغیرهایی است که بر میزان تولید علوفه تأثیر به‌سزایی می‌گذارند (۱۵). بنا به آمار اعلام شده از سوی مسئولان سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، نرخ سالانه فرسایش خاک در کشور ۱۶/۰۷ تن در هکتار و در کل عرصه‌های کشور بالغ بر ۲ میلیارد تن در سال است. این در حالی است که بر اساس معیارهای جهانی نرخ سالانه فرسایش خاک باید ۶ تن در هکتار باشد. بنابراین، میزان فرسایش خاک در ایران حدوداً ۳ برابر شاخص جهانی است (۹). متأسفانه مراتع کشور ما به دلایل متعدد در چند دهه اخیر به‌طور فزاینده در معرض تخریب و نابودی قرارگرفته‌اند به‌گونه‌ای که اصلاح و احیای مجدد آن‌ها به سال‌ها وقت و هزینه هنگفت نیاز دارد. در بسیاری از موارد این تخریب بیش از آنکه معلول عوامل طبیعی همچون خشک‌سالی و تغییر شرایط جوی باشد، معلول عملکرد غیرمعقول و غیرعلمی انسان در بهره‌برداری از این منابع است (۱۲). بررسی منابع و نوشتارهای مربوط به بررسی‌های انجام شده در زمینه هدر رفت خاک و مواد مغذی آن، مبین این است که در ایران بیشتر تحقیقات انجام شده درباره مقدار فرسایش و میزان جا به جایی خاک و مقادیر رسوب‌گذاری بوده است. در حالی‌که خسارات فرسایش به خارج شدن خاک از دسترس گیاه و پر شدن مخازن آب محدود نمی‌شود، بلکه هدر رفت و از دسترس خارج شدن عناصر غذایی موجود در خاک موجب کاهش حاصل‌خیزی خاک آن در اثر فرسایش می‌شود که موجب زیان‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از فرسایش به ویژه در دامنه‌های شیب‌دار می‌شود (۶).

اولین بار بنت (۱۹۳۳) در امریکا هزینه فرسایش خاک را با استفاده از روش هزینه جایگزین برآورد نمود. ایشان به منظور تخمین هزینه‌های فرسایش خاک، هزینه جایگزینی عناصر مغذی خاک را با استفاده از قیمت تجاری کودهای شیمیایی قابل جانشین برآورد نمود. در این روش، با برآورد هزینه هر تن هدررفت خاک، مقدار هدر رفت مواد آلی و مغذی خاک مشخص شد. اندرسون و اسکوگارد (۲۰۰۹) در تحقیقی که در مورد خاک‌های مناطق گرمسیری نیمه‌خشک انجام دادند نشان دادند که فرسایش و از دست رفتن مواد غذایی که به وسیله میزان زیاد رواناب ایجاد شده بازدهی محصول را کاهش می‌دهد. احمد (۲۰۰۹) اثر تغییر در پوشش جنگل بر روی وضعیت خاک را در حوضه کهمیل مورد بررسی قرار دادند. هدف این مطالعه، کوشش برای نشان دادن وضعیت جنگل‌ها در کشمیر بود که تحت‌فشارهای خیلی زیاد انسانی قرار داشتند. نتایج نشان می‌دهد که جنگل‌زدایی در اثر فرسایش خاک تشدید شده است.

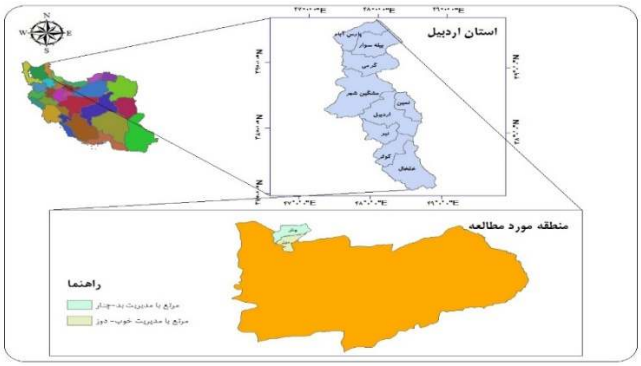
رستگار و همکاران (۲۰۱۵) نیز ارزش اقتصادی فرسایش خاک را، بر اساس خاک فرسایش یافته و محتوی عناصر غذایی آن و با توجه به قیمت بازاری این عناصر در دو کاربری کشاورزی و مرتع در شمال شرق ترکیه، مطالعه کردند. ارزش اقتصادی خاک فرسایش یافته در اراضی مرتعی حدود ۵۹/۵۴ دلار در هکتار در سال و هم‌چنین مقادیر هدررفت K، P و N به‌ترتیب ۵/۳، ۴/۸۳ و ۴۸/۳۳ دلار در هکتار در سال برآورد شد. گولاتی و رای (۲۰۱۴) تخمین هزینه فرسایش خاک و هدررفت مواد مغذی را در حوزه‌ی آبخیز چوتاناگپور در هند انجام دادند. آن‌ها با برآورد ۵۹۰ کیلوگرم هدررفت مواد مغذی خاک از سطح حوزه

آبخیز؛ هزینه هدررفت مواد مغذی خاک (نیتروژن، فسفر و پتاسم) را ۱۳۷ دلار در هکتار برآورد نمودند. ریف (۲۰۱۰) به‌منظور تعیین ارزش خدمات اکوسیستمی در ایالت جنوب شرقی الغنی پنسیلوانیا امریکا، هدررفت خاک را با استفاده از مدل USLE در محیط GIS محاسبه نمود. ایشان هزینه برداشت رسوب را ۱۲۹/۰۲۴ دلار در هکتار در سال برآورد نمودند. (۳) در تحقیقی که در زمینه ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد حفظ و نگهداشت عناصر غذایی خاک در جنگل‌های منطقه سبز کوه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ارزش اقتصادی سالانه جنگل در حفاظت از عناصر غذایی K، P و N و جلوگیری از هدررفت آن‌ها در منطقه موردبررسی، معادل۹۹۶ هزار ریال در هکتار می‌باشد. پناهی (۲۰۰۵) با تحقیق در زمینه ارزش جنگل‌های خزری در نگهداشت عناصر غذایی خاک به این نتیجه رسیده است که ارزش جنگل‌های موردبررسی از طریق حفاظت خاک و جلوگیری از رخداد فرسایش و در نتیجه هدر رفت عناصر غذایی موجود در خاک سالانه حدود ۹۲/۶ میلیون ریال در هکتار می‌باشد. نوری و همکاران (۲۰۱۳) تلفات اقتصادی فرسایش خاک در مراتع حوزه آبخیز لرستان را با استفاده از روش جایگزینی مواد غذایی برآورد نمودند. کل میزان فرسایش در منطقه با استفاده از روش MPSIAC ، ۱۰۷۵۰۰/۶ تن در سال برآورد نمودند. موسوی (۲۰۰۱) پژوهشی با هدف بررسی ابعاد مختلف نقش اکوسیستم مرتعی منطقه طالقان میانی در کنترل فرسایش و برآورد ارزش اقتصادی انجام دادند، بر اساس نتایج، ارزش اقتصادی کارکردهای کاهش میزان از دست رفتن اراضی، کاهش رسوب‌گذاری در مخازن، و حفظ حاصلخیزی خاک به ترتیب برابر با ۶۴۷۱۸، ۲۶۱۳۴۶ و ۸۹۱۵۲ هزار ریال در سال محاسبه شد.

با توجه به اینکه مراتع شهرستان مغان علاوه بر دامداری از لحاظ زنبورداری و تولید گیاهان دارویی و درکل از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت می‌باشند، لذا ضرورت دارد تحقیقاتی در ارتباط با ارزش‌گذاری مراتع از لحاظ عناصر غذایی خاک در این شهرستان صورت گیرد تا بتوان برای مدیریت بهتر و بهره‌برداری خوب و پایدار از این اکوسیستم در کنار حفظ آن راهکارهایی را ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

شهرستان مغان در شمال شرقی اردبیل و در ۴۸ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی و ۳۹ درجه و یک دقیقه عرض شمالی واقع شده است. میزان مساحت آن با محاسبه در نرم‌افزار $ArcGIS_{10.4.1}$، ۲۰۳۳۲۴ هکتار و محیط ۲۴۹ کیلومتر به دست آمد، که ۱۱۵۰۰۰ هکتار از این مساحت را مراتع دشت مغان تشکیل می‌دهد (شکل ۱). مراتع این شهرستان علاوه بر دامداری، از لحاظ زنبورداری و تولید گیاهان دارویی حائز اهمیت است. به‌نظر می‌رسد شرایط اقلیمی مناسب و سودآوری بالای محصولات مرتعی حاصل از مرتع باعث شده این منطقه به‌عنوان یک قطب اقتصادی در تولید انواع محصولات بازاری مرتعی مطرح باشد که همین موضوع موجبات تخریب روزافزون مراتع این شهرستان را فراهم آورده است. با استناد به گزارش فرسایش رسوب منطقه مغان (۱۳۸۹) مقدار فرسایش برآوردی با استفاده از مدل MPSIAC برای منطقه در حدود ۱۴/۱۷ تن بر هکتار در سال به دست آمده است (جدول ۱).

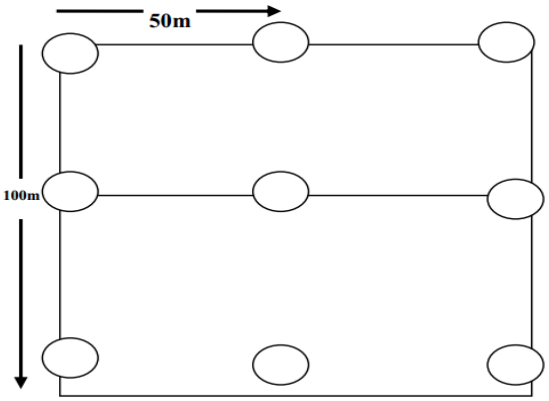


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- اطلاعات مربوط به فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه

حوزه	مساحت (هکتار)	مقدار فرسایش (ton/ha.y)	مقدار فرسایش (m3/ha.y)	رسوب (ton/ha.y)	رسوب (m3/ha.y)	% SDR	SDR
مغان	۱۱۵۰۰۰	۱۴/۱۷	۱۰/۴۲	۹/۱۶	۶/۷۳	۳/۹۱	۳۹۰/۹۱

در هر مرتع که ملاک انتخابش بر اساس مدیریت چرایی تعیین شد، به‌صورت تصادفی - سیستماتیک از طریق روش ترانسکت از خاک منطقه نمونه‌برداری شد. برای پیاده کردن ترانسکت یک نقطه به طور تصادفی به عنوان نقطه شروع خط انتخاب شده و بقیه خطوط به موازات این خط و با فواصل معین (۵۰ متر از یکدیگر) پیاده شد. در هر مرتع به منظور پوشش دادن بحث تکرار در آمار، ۱۰ ترانسکت با طول ۱۰۰ متر پیاده شد. بر روی هر ترانسکت در نقاط ابتدا، وسط و انتها، پروفیل خاک به عمق ۲۰ سانتی‌متر حفر و نمونه برداری شد. با در نظر گرفتن طول ترانسکت و فاصله بین آن ها و نیز با توجه به ساختار پوشش گیاهی موجود در منطقه، نقاط نمونه نسبت به یکدیگر ۵۰ متر فاصله داشت. در مجموع ۳۱ نمونه خاک از هر مرتع برداشت شده و به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری N، P و K و نیز برخی خصوصیات فیزیکی (درصد رس، شن، سیلت و درصد رطوبت اشباع) و خصوصیات شیمیایی (اسیدیته، TNV) منتقل گردید. در شکل ۲، نمونه‌برداری از سطح ۳ ترانسکت و ۹ نقطه نمونه به صورت شماتیک ارایه گردید.



شکل ۲- شکل شماتیک روش نمونه‌برداری از مراتع مورد مطالعه

روش اندازه‌گیری نیتروژن (N)

در این تحقیق برای به‌دست آوردن مقادیر نیتروژن نمونه‌های خاک از روش کجدال استفاده شد. در این روش، ازت آمونیاکی (N-NH4) ماده آلی بر اثر ترکیب با اسید سولفوریک غلیظ به‌صورت سولفات آمونیوم درآمده، آمونیوم حاصل پس از ترکیب با سود غلیظ در دستگاه تقطیر به گاز آمونیاک تبدیل گشته و گاز حاصل سپس به‌وسیله اسید بوریک جمع‌آوری می‌شود. سرعت فعل و انفعالات فوق با افزایش دما و در حضور کاتالیزور فزونی می‌یابد. در عمل، به‌منظور افزایش دما، از سولفات پتاسیم و یا سولفات سدیم استفاده می‌شود. در پایان باز تشکیل‌شده با کمک اسید سولفوریک رقیق (۰/۰۵) تیتر گردیده، و بدین ترتیب مقدار کل ازت خاک تعیین می‌شود (۲۰).

روش اندازه‌گیری فسفر (P)

برای تعیین مقدار فسفر در این پژوهش از روش السِن استفاده شد. در روش السن، ابتدا ۵ گرم خاک را برداشته و داخل یک ارلن قرار داده می‌شود، سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر بیکربنات کلسیم نیم مولار روی آن ریخته سپس سوسپانسیون ایجاد شده به‌مدت نیم ساعت شیکر شده و پس از آن توسط کاغذ صافی آن را صاف کرده تا عصاره زلالی حاصل گردد. ۱۵سی سی از عصاره به‌دست آمده را در یک بالن ۲۵ پیپت نموده و به آرامی ۵ سی‌سی محلول آمونیوم مولیبدات به آن اضافه شد. بالن را به‌تدریج تکان داده تا گازهای دی‌اکسید کربن خارج شوند. بعد از این مرحله مقدار ۱ سی سی کلرید قلع اضافه و بالن به حجم ۲۵ سی سی رسانده شد. شدت عبور نور (T) را پس از کالیبراسیون استانداردهای ۰/۹، ۰/۷، ۰/۱، ۰/۳ و صفر پی پی ام در طول موج ۶۶۰ نانومتر قرائت شد (۲۰).

روش اندازه‌گیری پتاسیم (K)

برای جداسازی پتاسیم موجود در کانی‌های رسی از یون آمونیوم به علت تشابه بالا با پتاسیم در شعاع یونی، استفاده شد. میزان پتاسیم پس از استخراج به کمک دستگاه فلیم‌فوتومتری یا شعله‌سنجی اندازه‌گیری شد. اساس دستگاه به این صورت است که این دستگاه برای اندازه‌گیری فلزات قلیائی خاکی طراحی شده است. دلیل این موضوع نیز این است که این فلزات در دماهای پائین‌تری تحریک

می‌شوند و با گاز متان و شعله معمولی این عناصر تحریک و تولید نور می‌کنند (۲۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از جمع‌آوری و ثبت داده‌ها و ایجاد بانک داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار $SPSS_{22}$ استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و شاپیروویلک در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از انجام آزمون نرمالیته درصورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون T مستقل (مقایسه میانگین بین گروه‌ها) جهت مقایسه مقادیر عناصر غذایی خاک در دو مرتع استفاده گردید. همچنین جهت تعیین تابع احتمال آسیب به مرتع از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد.

تجزیه وتحلیل‌های اقتصادی

برای برآورد هزینه‌های مستقیم فرسایش خاک از نظر اقتصادی دو روش کلی وجود دارد که عبارتند از:

روش اول هزینه جایگزینی مواد مغذی (NRCM[1]): این روش که به هزینه تخلیه مواد مغذی هم معروف است به دنبال احیای خاک فرسایش یافته به سطح قبل از فرسایش است. در این روش، هزینه خرید کود شیمیایی لازم برای حفظ و احیای بهره‌وری خاک (کسب مجدد مواد مغذی توسط خاک) محاسبه می‌شود. در این روش هزینه‌های جایگزینی مواد غذایی به صورت مستقیم و بر مبنای تخلیه NPK (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) با در نظر گرفتن تراز مواد غذایی و قیمت خرده فروشی کود شیمیایی برآورد می‌شود. روش دوم اندازه‌گیری کاهش بهره‌وری (VLPM[2]): این روش که به افت تولیدات زراعی هم معروف است، کاهش تولیدات زراعی را در اثر فرسایش به قیمت بازار اندازه‌گیری می‌کند. البته امکان سنجش کاهش ارزش تمام محصولات زراعی به قابلیت دسترسی به داده‌های آماری برمی‌گردد. ولی محاسبه این کاهش ارزش برای مهمترین محصولات منتخب (از نظر میزان تولید) به نسبت برآورد دقیقی از فرسایش مستقیم را خواهد داد (۱۸).

در این پژوهش، جهت تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی ابتدا از روش هزینه جایگزینی برای ریالی نمودن مقادیر عناصر غذایی خاک استفاده شد. به عبارتی دیگر از روش هزینه فرصت ازدست‌رفته جهت تقویم ارزش اقتصادی مقادیر هدر رفت خاک استفاده گردید. در این روش با برآورد هزینه‌های لازم جهت جایگزین نمودن عناصر ازدست‌رفته خاک (K،P،N) می‌توان به برآورد ارزش اقتصادی خاک در اکوسیستم مرتع اقدام نمود. به این منظور قیمت بازاری سه نوع کود ازت، فسفر، پتاسیم به‌دست خواهد آمد و با داشتن Pn، Pp و Pk به عنوان قیمت بازاری کودهای جبرانی مربوط به عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و نیز r که همان نرخ سود بازار است، ارزش خاک فرسایش یافته (BT) در فاصله زمانی صفر(۰) تا ∞ (بی نهایت) از رابطه (۱) به‌دست آمد؛

رابطه ۱: $B_T = \int_{t=0}^{\infty} \frac{P_n D_{pn} + P_k D_{kn} + P_p D_{pn}}{(1+r)^n}$

نتایج

در جدول ۲ و ۳، آمار توصیفی (مقادیر میانگین، انحراف معیار و واریانس و ...) مربوط به مقادیر N، P و K در منطقه موردمطالعه به‌ترتیب برای داده‌های اصلی و داده‌های نرمال شده ارائه شده است.

همان‌طور که از جدول‌های زیر پیداست، بالاترین مقدار ضریب تغییرات مربوط به پارامتر پتاسیم و کمترین ضریب تغییرات مربوط به پارامتر فسفر خاک در مراتع مورد بررسی می‌باشد. همچنین نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. داده مربوط به پتاسیم از توزیع نرمال تبعیت می‌نمود و متغیّرهای نیتروژن و فسفر نیز با استفاده از انتگرال‌گیری نرمال شد.

[1]- Nutrient Replacement Cost Method
[2]- Value of Loss of Productivity Method

جدول ۲- آمار توصیفی پارامترهای مورد مطالعه (با اصل داده‌ها)

پارامتر	کشیدگی	چولگی	واریانس	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
K	۰/۹۴	۰/۸۹	۱۰۴×۷/۵۲	۴۷۰	۲۷۴/۲۳	۵۸۳۴/۶۸
N	۴/۶۶	۲/۴۱	۷۸/۴۵	۳/۶۷	۸/۸۵	۲/۴۱
P	۱/۳۷	۱/۶۰	۱۴۵/۰۷	۹/۴۹	۱۲/۰۴	۱/۲۶

جدول ۳- آمار توصیفی پارامترهای مورد مطالعه (با داده‌های نرمال)

پارامتر	کشیدگی	چولگی	واریانس	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
K	۰/۹۴	۰/۸۹	۱۰۴×۷/۵۲	۴۷۰	۲۷۴/۲۳	۵۸۳۴/۶۸
N	۲/۹۸	۰/۸۰	۰/۰۸	۲/۷۶	۰/۲۹	۰/۱۰۵
P	-۰/۷۹۶	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۶۶	۰/۵۲	۰/۷۸

جدول۴- مقادیر اندازه‌گیری شده N, P ,K برای مراتع با مدیریت خوب (دوز) و مدیریت بد(چنار) (ppm)

شماره نمونه	N		P		K	
	مدیریت خوب (دوز)	مدیریت بد (چنار)	مدیریت خوب (دوز)	مدیریت بد (چنار)	مدیریت خوب (دوز)	مدیریت بد (چنار)
۱	۰/۱۶	۰/۲۱	۱۵۴/۰۰	۷۸۰/۰۰	۱/۳۰	۲/۳۰
۲	۳۳/۰۰	۰/۱۴	۲۳۸/۰۰	۳۹۰/۰۰	۲۷/۰۰	۱/۵۰
۳	۰/۲۰	۰/۱۲	۱۳۳/۰۰	۷۰۰/۰۰	۴/۶۰	۱/۶۰
۴	۰/۱۰	۰/۱۳	۹۴/۰۰	۱۸۵/۰۰	۳/۲۰	۳/۳۰
۵	۳۳/۰۰	۰/۲۳	۲۳۸/۰۰	۷۶۸/۰۰	۲۷/۰۰	۴/۵
۶	۰/۰۸	۰/۲۰	۷۵/۰۰	۷۰۶/۰۰	۱/۶۵	۱/۲۷
۷	۲۱/۰۰	۰/۱۶	۲۲۲/۰۰	۷۴۲/۰۰	۳۴/۰۰	۲/۴۰
۸	۰/۰۳	۰/۱۷	۲۲۷/۰۰	۱۲۸۰/۰۰	۱/۱۴	۳/۲۰
۹	۰/۰۸	۰/۱۱	۷۰/۰۰	۱۰۰۰/۰۰	۱/۶۵	۴/۴۰
۱۰	۰/۱۴	۰/۱۴	۲۲۲/۰۰	۷۰۰/۰۰	۰/۴۷	۳/۲۰
۱۱	۰/۱۵	۰/۱۰	۶۱۰/۰۰	۴۸۰/۰۰	۳۵/۵۰	۱/۶۰
۱۲	۰/۱۱	۰/۱۴	۶۹۰/۰۰	۴۹۲/۰۰	۵/۰۰	۱/۲۰
۱۳	۰/۱۰	۰/۱۶	۳۵۰/۰۰	۴۳۰/۰۰	۵/۱۰	۱/۰۸
۱۴	۰/۱۲	۰/۱۹	۳۴۷/۰۰	۳۶۰/۰۰	۳/۶۵	۱/۰۲
۱۵	۰/۰۸	۰/۱۵	۲۸۴/۰۰	۴۷۹/۰۰	۳/۷۲	۱/۰۱
۱۶	۲۱/۰۰	۰/۱۳	۲۲۲/۰۰	۶۳۳/۰۰	۳۴/۰۰	۱۴/۰
۱۷	۲۱/۰۰	۰/۲۱	۲۲۲/۰۰	۵۱۰/۰۰	۳۴/۰۰	۶/۱۳
۱۸	۱۹/۰۰	۰/۵۷	۳۲۱/۰۰	۳۲۴/۰۰	۴۴/۰۰	۶/۵۳
۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۵۰۰/۰۰	۶۹۰/۰۰	۱۴/۴۰	۵/۰۰
۲۰	۰/۲۳	۰/۳۱	۹۰۰/۰۰	۳۴۰/۰۰	۲۱/۰۰	۶/۴۰
۲۱	۱۷/۰۰	۰/۱۹	۳۶۵/۰۰	۵۵۰/۰۰	۲/۰۰	۵/۴۰
۲۲	۰/۶۳	۰/۱۷	۴۳۵/۰۰	۵۰۰/۰۰	۲۹/۰۰	۱۳/۶۰
۲۳	۱۷/۰۰	۰/۱۳	۴۴۰/۰۰	۴۳۰/۰۰	۰/۵۰	۲/۰۰
۲۴	۰/۱۲	۰/۱۶	۲۸۲/۰۰	۵۷۰/۰۰	۱/۱۷	۴/۴۰
۲۵	۰/۰۹	۰/۳۹	۵۰۲/۰۰	۵۴۰/۰۰	۱/۷۰	۴/۴۰
۲۶	۰/۱۳	۰/۱۶	۶۵۴/۰۰	۶۲۰/۰۰	۲۵/۶۷	۴/۴۰
۲۷	۰/۳۳	۰/۱۵	۲۳۸/۰۰	۵۴۰/۰۰	۲۷/۰۰	۳/۴۰
۲۸	۰/۰۳	۰/۱۴	۱۳۳/۰۰	۷۰۰/۰۰	۴/۹۰	۳/۲۰
۲۹	۰/۷۵	۰/۱۱	۱۳۰/۰۰	۱۰۰۰/۰۰	۹/۰۰	۴/۴۰
۳۰	۰/۱۳	۰/۱۷	۱۵۴/۰۰	۱۲۸۰/۰۰	۱/۱۰	۳/۲۰
۳۱	۰/۱۴	۰/۲۱	۵۵۵/۰۰	۷۸۰/۰۰	۱۴/۰۶	۲/۳۰

مقایسه میانگین برای پارامترهای مورد مطالعه تغذیه‌ای خاک بین مراتع با مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد در جدول ۵ نشان داد پارامترهای فسفر و پتاسیم خاک تفاوت معنی‌داری را در عرصه‌های مورد بررسی داشته

و تنها پارامتر نیتروژن خاک در سایت‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را از خود نشان نداد.

جدول۵- مقایسه میانگین مراتع موردبررسی از نظر پارامترهای تغذیه‌ای خاک

متغیر	گروه ۱ (مراتع با مدیریت خوب)	گروه ۲ (مراتع با مدیریت بد)	مقدار t	P
	میانگین گروه و انحراف معیار	میانگین گروه و انحراف معیار		
P	۰/۰±۷۹۱/۶۲	۰/۰±۵۳/۳۷	*۱/۹۸۸	۰/۰۴
K	۳۲۲ ۲۰۲±/۱۱	۲۵۶±۶۲۳/۲۳	**-۵/۱۰۶	۰/۰۰۰
N	۲/۷۵ ۰±/۳۹	۲/۰±۷۸/۱۱	ns-۰/۳۲۴	۰/۷۴

*:اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

مقایسه میانگین برای پارامترهای مورد مطالعه تغذیه‌ای خاک بین مراتع با مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد در جدول ۶ نشان داد پارامتر فسفر در سطح اطمینان ۵ درصد و پتاسیم خاک در سطح احتمال ۹۹ درصد تفاوت معنی‌داری را در عرصه‌های مورد بررسی داشته و تنها پارامتر نیتروژن خاک در سایت‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را از خود نشان نداد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در جداول ۶ و ۷، پارامترهای فیزیکی درصد شن و درصد رطوبت اشباع خاک در مراتع مورد بررسی تحت عنوان مراتع با مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد و فرسایش‌یافته اختلاف معنی‌داری ندارند. درصد رس در خاک این مراتع در سطح احتمال ۹۵ درصد و درصد سیلت اختلافی در سطح ۹۹ درصد از خود نشان دادند. هر سه پارامتر شیمیایی مورد مطالعه در این پژوهش طی مقایسه میانگین انجام شده، در سطح مراتع با مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد اختلاف معنی‌داری دارد. این اختلاف در ارتباط با پارامترهای اسیدیته و pH خاک در سطح احتمال ۹۹ درصد و در مورد مواد خنثی‌شونده در سطح ۹۵ درصد است.

جدول۶- مقایسه میانگین مراتع موردبررسی از نظر پارامترهای فیزیکی خاک

متغیر	گروه ۱ (مراتع با مدیریت خوب)	گروه ۲ (مراتع با مدیریت بد)	مقدار t	P
	میانگین گروه و انحراف معیار	میانگین گروه و انحراف معیار		
رس (٪)	۲۸/۱±۵۱/۷۴	۲۳/۱۱±۶۶/۳۶	*۲/۳۴۸	۰/۰۲۲
شن (٪)	۲۸/۴±۸۷/۳۲	۱۰±۲۵/۰۸	ns۱/۹۵	۰/۰۵
سیلت (٪)	۴۲/۶۱ ۴±/۲۴	۵۱/۱۰±۵۳/۳۷	**-۴/۴۲	۰/۰۰۰
رطوبت اشباع (٪)	۴۸/۲۵ ۹±/۰۰	۵۱/۵۰ ۷±/۵۴	ns-۱/۵۲۱	۰/۱۳۴

*:اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

جدول۷- مقایسه میانگین مراتع موردبررسی از نظر پارامترهای شیمیایی خاک

متغیر	گروه ۱ (مراتع با مدیریت خوب)	گروه ۲ (مراتع با مدیریت بد)	مقدار t	P
	میانگین گروه و انحراف معیار	میانگین گروه و انحراف معیار		
EC	۰/۰±۹۰۷/۱۶	۰/۰±۷۳/۳۰۱	**۲/۸۱	۰/۰۰۷
pH	۷/۰±۱۶/۵۱	۷/۰±۵۶/۵۰	**-۳/۰۷	۰/۰۰۳
TNV	۸/۲±۷۰/۹۳	۶/۴±۴۷/۳۶	*۲/۳۵	۰/۰۲

*: اختلاف (اثر) معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: فاقد اختلاف (اثر) معنی‌دار

نتایج رگرسیون لجستیک:

به‌منظور برازش مدل رگرسیون لجستیک، ابتدا متغیر پاسخ به صورت یک متغیر پاسخ دوحالتی تبدیل شد. بنابراین در این مدل، متغیر پاسخ دارای دو طبقه‌ی مراتع با

مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد بود. در ابتدا، میزان موفقیت اولیه در طبقه‌بندی داده‌ها (قبل از آن که رگرسوری وارد شوند) در جدول ۸ آمده است. با توجه به این جدول، در ۱۰۰ درصد مراتع با مدیریت خوب پیش‌بینی خوبی شده است، در حالی که پلات‌های مربوط به مراتع با مدیریت بد به درستی پیش‌بینی نشده‌اند. در مجموع ۵۰/۸ درصد موارد مراتع با مدیریت خوب و بد به خوبی تفکیک شده‌اند.

جدول۸- گروه‌بندی

مشاهده شده	پیش‌بینی‌شده		درصد صحت
	کد لجستیک		
	۰	۱	
۰ کد لجستیک	۰	۳۰	۰/۰
۱	۰	۳۱	۱۰۰/۰
درصد کلی			۵۰/۸

جدول ۹ نتایج تحلیل رگرسیون بعد از آن که پیش بین ها وارد شوند را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که ۸۵/۲ درصد موارد به خوبی طبقه‌بندی شده‌اند که یک پیشرفت بسیار قابل توجه است.

جدول ۹- گروه‌بندی

مشاهده شده	پیش‌بینی‌شده		درصد صحت
	کد لجستیک		
	۰	۱	
۰ کد لجستیک	۲۶	۴	**۸۶/۷**
۱	۵	۲۶	**۸۳/۹**
درصد کلی			**۸۵/۲**

جدول ۱۰ آماره هایی را ارائه می‌کند که تطابق مدل را با داده‌ها نشان می‌دهد. این جدول شامل دو آماره است که شبیه ضریب تبیین در رگرسیون معمولی با حداقل مربعات می‌باشد. جدول دوم نیز حاوی آزمونی به همین نام (نام جدول) است که مانند آزمون کای اسکور می‌باشد. این آزمون تطابق بین تعداد موارد مشاهده شده و مورد انتظار را برای دو گروه متغیر وابسته و مستقل نشان می‌دهد. بالا بودن مقدار HL نشان‌دهنده تطابق بیشتر است. با توجه به اینکه مقدار sig بالاتر از ۰/۰۵ است، پس رابطه لجستیک تطابق خوبی به داده‌ها دارد و معنی‌دار است.

جدول ۱۰- نتیجه آزمون هوسمر[1] و لمشو[2]

معنی‌داری	درجه آزادی	مربع خی۳	مرحله
۰/۲۵۶	۸	۱۰/۱۳۵	۱

جدول ۱۱ متغیرهای موجود در مدل رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد. با توجه به ضرایب ستون اول جدول، رابطه رگرسیون لجستیک به صورت زیر است:

$$\frac{EXP(-0.008K + 1.114N + 1.893P - 0.815)}{1 + EXP(-0.008K + 1.14N + 1.893P - 0.815)}$$

[1] - Hosmer
[2] - Lemeshow
[3] - Chi-square

جدول ۱۱- جدول متغیرهای موجود در معادله

	B	S.E	Wald	درجه آزادی	معنی‌داری	Exp (B)
پتاسیم	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۱۴/۰۶۱	۱	۰/۰۰۰	۰/۹۹۲
نیتروژن	۱/۱۱۴	۱/۵۴۴	۰/۵۲۱	۱	۰/۴۷۱	۳/۰۴۷
فسفر	۱/۸۹۳	۰/۷۴۶	۶/۴۴۲	۱	۰/۰۱۱	۶/۶۳۷
مقادیر ثابت	-۰/۸۱۵	۴/۴۵۱	۰/۰۳۴	۱	۰/۸۵۵	۰/۴۴۳

برآورد ارزش اقتصادی عناصر غذایی خاک

در این قسمت با برآورد هزینه‌های لازم برای جایگزین کردن در زمین به (N,P,K) عناصر از دست رفتهٔ خاک برآورد ارزش اقتصادی خاک در اکوسیستم‌های مرتعی پراخت شد.

ارزش بازاری هدررفت عناصر غذایی NPK به‌وسیله پوشش مرتع بر اساس روش اقتصادی هزینه جایگزینی به ازای هر هکتار و همچنین به ازای کل مساحت منطقه مورد مطالعه محاسبه گردید که نتایج در جدول ۱۲ و ۱۳ ارائه شده است. با محاسبه اختلاف مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مراتع با مدیریت خوب و مراتع با مدیریت بد، مقدار هدر رفت این سه عنصر غذایی مورد بررسی برآورد گردید. با داشتن P_P ،P_N و P_K و به عنوان قیمت بازاری کودهای جبرانی مربوط به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و نیز r که همان میزان تنزیل اجتماعی است (در این پژوهش، نرخ بهره با توجه به نرخ سود بانک‌ها ۱۸ درصد در نظر گرفته شد.

جدول۱۲- میزان هدر رفت عناصر مورد بررسی در منطقه

هدر رفت ماده غذایی				مساحت (هکتار)	اختلاف مراتع با مدیریت خوب و بد			میانگین عناصر در مراتع با مدیریت خوب			میانگین عناصر در مراتع با مدیریت بد		
N	K	P			N	K	P	N	K	P	N	K	P
۳۴۵۰	۳۴۵۰	-		۱۱۵۰۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۲۶	۲/۷۵	۳/۲۲E۲	۰/۷۹	۲/۷۸	۶/۲۲E۲	۰/۵۳

*عدم تفاوت معنی‌دار

جدول۱۳- ارزش عناصرغذایی هدررفته در اثر فرسایش

قیمت عناصر غذایی هدررفته به ازای مساحت منطقه (ریال)	قیمت عناصر غذایی از دست رفته (ریال)	مجموع عناصر غذایی هدررفته	مساحت منطقه کاری (هکتار)
۱۸۴۴۸۸۷۵۰۰۰۰۰۰	۱۶۰۴۲۵۰۰۰	۶۹۰۰	۱۱۵۰۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از آزمون t بررسی معنی‌داری اختلاف بین میانگین مقادیر (N, K, P) بین دوتیمار شاهد (مراتع با مدیریت خوب) و فرسایش یافته (مراتع با مدیریت بد)، حاکی از معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌های مقادیر عناصر غذایی فسفر و پتاسیم به ترتیب در سطح ۰/۹۵ و ۰/۹۹ است که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار هدر رفت عناصر غذایی مذکور در اثر فرسایش خاک است که خود از وجود یا نبود پوشش گیاهی به‌ویژه پوشش مرتعی تأثیر می‌پذیرد. میانگین عددی عناصر فسفر و پتاسیم در مراتع شاهد به مراتب بالاتر از مراتع فرسایش یافته و درجه سه به دست آمد. مقدار نیتروژن کل طی تغییر کاربری اراضی مرتعی تفاوت معنی‌داری را از خود نشان نداد. میزان این عنصر در مراتع با مدیریت خوب کمتر از مراتع با مدیریت بد به دست آمد. این نتیجه با نتایج مطالعات (۲۰) در تناقض است. میزان پتاسیم خاک منطقه تفاوت معنی‌داری را در عرصه‌های مورد مطالعه از خود نشان داده و در مراتع با مدیریت خوب از میزان عددی بالاتری برخوردار بود. با وجود اینکه، برخی از محققین (۱۶) پتاسیم موجود در خاک منطقه را عاملی مؤثر در پراکنش گونه‌های مرتعی معرفی می‌کنند، مقدار پتاسیم در خاک‌های ایران دچار کمبود فاحشی نمی‌باشد (۶). طبق نتایج به دست آمده از مطالعات سومارانت (۱۹۹۸)، میزان عناصر ماکرو از قبیل پتاسیم،

کلسیم و منیزیم در گیاه بیشتر از خاک است. این عنصر به صورت یون، جذب گیاه شده و در خاک و گیاه پویاست. تغییرات پتاسیم در خاک عمدتاً بستگی به نوع کانی‌های رسی، بافت خاک و اندازه بارش دارد (۱۷). بررسی خصوصیات فیزیکی خاک مناطق تحت بررسی نشان از اختلاف معنی‌دار بین میزان رس و سیلت در این مناطق دارد. میانگین عددی درصد شن در مراتع با مدیریت خوب بالاتر از مراتع با مدیریت بد و فرسایش یافته بوده و این ارتباط در مورد درصد رطوبت اشباع برعکس است. اندرسون و اسکوگارد (۲۰۰۹) نیز در مطالعات خود عنوان کرده‌اند که با افزایش درصد ذرات شن، مقدار رطوبت اشباع خاک کاهش می‌یابد. تاندون (۱۹۸۹) نیز توزیع ذرات خاک (بافت خاک) را به‌عنوان یکی از پارامترهای خاکی که بیشترین رابطه را با پوشش گیاهی دارد؛ معرفی می‌کند.

بر اساس نتایج حاصله در تحقیق حاضر با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه که در حدود ۱۱۵۰۰۰ هکتار در محیط نرم افزار GIS به‌دست آمد، مقدار فرسایش برابر با ۱۴۱۷۰ مترمکعب در هکتار بر سال (۱۴/۱۷ تن بر هکتار در سال) بر اساس مطالعات فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه گزارش‌شده، که در مقایسه با استاندارد جهانی که ۵ تن در هکتار می‌باشد حدود سه برابر می‌باشد. این موضوع از سویی منعکس‌کننده روند تخریب خاک، منابع طبیعی و محیط زیست در این منطقه به واسطه تخریب پوشش گیاهی و فرسایش خاک است و از سوی دیگر، نشان‌دهنده لزوم حفاظت و احیای پوشش گیاهی در این منطقه و حفظ خاک به عنوان بستر تولید است. با اتکا به این اطلاعات و با انجام تجزیه و تحلیل آماری بر روی مقادیر عناصر غذایی به‌دست آمده از نمونه‌برداری‌های برداشت شده از مراتع منطقه مورد مطالعه (جدول ۴)، قیمت عناصر غذایی هدررفته به ازای مساحت منطقه ۱۸۴۴۸۸۷۵۰۰۰۰۰۰ ریال برآورد شد (جدول ۱۳). بنت (۱۹۳۳) جداگانه در مطالعه‌ای ارزش اقتصادی فرسایش خاک را، بر اساس خاک فرسایش یافته و محتوی عناصر غذایی آن و با توجه به قیمت بازاری این عناصر در دو کاربری کشاورزی و مرتع در شمال شرق ترکیه و جنگل‌های منطقه سبز کوه، مطالعه کردند.

پیشنهادات

با توجه به کنش‌های متقابل بین اجزاء اکوسیستم‌های مرتعی، لزوم توجه به سایر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک که ممکن است بر میزان عناصر غذایی موجود در خاک منطقه تأثیر گذارد، احساس می‌گردد.

به‌نظر می‌رسد که هنوز اثر چرا بر پویایی مواد آلی و برخی دیگر از خصوصیات خاک، به‌ویژه در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک، به‌طور کامل شناخته‌نشده و بخصوص در زمینه ارتباط خاک با پوشش گیاهی و اثرات متقابل دام بر پوشش گیاهی و محتوای عناصر غذایی خاک، مطالعات گسترده‌ای موردنیاز است.

با توجه به نیاز بالای منطقه برای مطالعه روی عوامل مؤثر در ایجاد فرسایش و بررسی جزئی‌تر مواد مغذی خاک منطقه، پیشنهاد می‌شود مطالعه مشابه دیگری با در نظر گرفتن جنبه‌های دیگری مانند تأثیر پوشش گیاهی، سنگ و سنگریزه و ... و در کاربری‌های دیگر و مقایسه آن با کاربری مرتع با در نظر گرفتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تحت آزمایش صورت گیرد، تا راه‌گشای پژوهش‌گران آتی در جهت حفظ و اعتلای منابع طبیعی و حفاظت و بهره‌برداری مناسب و اصولی از آب و خاک باشد.

References

1- Ahmed, P., 2009. Integrating Ethics in Finance Curriculum, Independent Business Review, 2(2): 21- 34.
2- Andreasen, C. & M. Skovgaard., 2009. Crop and soil factors of importance for the distribution of plant species on arable fields in Denmark. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment, 133(2): 61–67.
3- Bakhtiari, F., 2007. Economic Valuation of Green Mountain Protected Area Zagros forest soil. forestry M.Sc. thesis, Tehran University, 122p. (In Persian)
4- Bennett, H.H., 1933. The cost of soil erosion, Journal of Ohio Society, 33 (3):271-279.
5- Eskandari, N., A. Alizadeh & F. Mahdavi, 2008. Pastoralists in Iranian politics. Pune Publishing, 196 p. (In Persian)
6- Ghodosi, J., 2007. Course notes Watershed Management, Tarbiat Modarres University, 156 p. (In Persian)
7- Gulati, A. & S.C. Rai., 2014. Cost estimation of soil erosion and nutrient loss from a watershed of the Chotanagpur Plateau, India. Journal of Current Science, 106(2): 1-5.

8- Hacisalihoglu, S., D. Toksoy & A. Kalca, 2010. Economic valuation of soil erosion in a semi-arid area in Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5(1): 1-6.
9- Jafari, M., A. Nasrolahi., F. Sarmadian & H. Azarnivand, 2009. physico-chemical characteristics of soil and vegetation to determine the plants reagent in Karaj Vardavard. Journal of Environmental Studies, 25(3): 48-40. (In Persian)
10- Keivan Behjou, F., A. Hashemian., M. Panahi & A. Hasanzadeh, 2016. Economic valuation of soil nutrients Shimbar protected area using the replacement cost, Environmental Sciences, 14(1): 1-8. (In Persian)
11- Mousavi, S. A., H. Arzani., Q.A. Sharzeie., H. Azarnivand., M. Farahpour., A. Angal., A. Alizadeh & A.A Samani, 2014. Economic Valuation rangeland role of vegetation cover in soil conservation (Case study: the area of Taleghan), Rangeland and Watershed Management Journal, 67 (2): 317-331. (In Persian)
12- Mousavi, S.M., 2001. The effect of exclosure on the vegetation and soil changes in semi steppe rangelands Semnan Zaabad, Proceedings of Second National Conference on rangeland and range management Iran, Iranian Society of Range Management, 4(7): 22-31. (In Persian)
13- Nouri, F., M. Nasiri., H. Yegane., F. Moghimi Nejad., Y. Ghasemi & J. B. Naame, 2013. Estimation of soil erosion economic losses ranges using replacement food (NRCM), Quarterly Range and Desert Research of Iran, 20(3): 530-522. (In Persian)
14- Panahi, D., 2005. Economic Valuation of Caspian forests, case studies in the fields of Mazandaran forestry, wood and paper, Kheyrud Kenar and Gilan wood and paper. Ph.D. Thesis, 252pp. (In Persian)
15- Rastegar, Sh., H. Barani., A. Darijani., Sh. Vahedbordi., J. Ghorbani & M. Ghorbani, 2015. Estimating the direct economic value of soil conservation Vegetation, Range and Desert Research Iranian Journal, 20(3): 522-530. (In Persian)
16- Refahi, H., 2000. Erosion and its control. Tehran University Publications, 400 pp. (In Persian)
17- Rife, T.L., 2010. A study on modeling the value of ecosystem services: application to soil loss in Southeastern Allegheny County. M.Sc. thesis. Civil and Environmental Engineering Program. Youngstown State University, 52 pp.
18- Somarante, W.G., 1998. Policy Reforms and the Environment: A general Equilibrium Analysis of Land Degradation in Sri Lanka, Ph.D. Thesis, La Trobe University, Melbourne, Australia, 72pp.
19- Tandon, A., 1989.Economic Values and Incentives Affecting Soil and Water Conservation in Developing Countries, Journal of Soil Water Conservation, 22(3):133-137.
20- Yousefi, A., 2012. The effects of deforestation and grazing rangeland on the soil. Specialized scientific journal of forest and rangeland, 2(1): 1-7. (In Persian)