دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

برآورد ارزش اقتصادی حفاظت از مواد مغذی خاک در بوم‌سامانه‌های جنگلی زاگرس (مطالعهٔ موردی: حوزه آبخیز نوژیان خرم‌آباد)

امیر مدبری[۱]، علی مهدوی[۲] و حمید امیرنژاد[۳]

۱- دانشجوی دکتری علوم جنگل، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۲-دانشیار گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران، (نویسنده مسوول: a.mahdavi@ilam.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۸
صفحه: ۱۲۷ تا ۱۳۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: خاک یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی هر کشور است که در حال حاضر هیچ گونه جای‌گزین مطرح برای آن وجود ندارد. یکی از مهم‌ترین خدمات و کارکردهای بوم‌سامانه جنگلی، ممانعت از فرسایش خاک و افزایش قدرت نگه‌داشت مواد مغذی در آن است که این موضوع بخصوص در مناطق پر شیب و کوهستانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش یکی از مهم‌ترین کارکردها و خدمات جنگل، یعنی کارکرد حفظ و نگه‌داری عناصر غذایی خاک در جنگل‌های حوزه‌ی آبخیز نوژیان در استان لرستان ارزش‌گذاری شده است.

مواد و روش‌ها: بدین منظور ابتدا میزان فرسایش و رسوب در منطقه مورد مطالعه با استفاده از مدل پسیاک اصلاح شده در وضعیت موجود بررسی شد. مدت زمان آزمایش حدوداً یک‌سال طول کشید. با تدوین دو سناریو مبنی بر تبدیل جنگل طبیعی (فعلی) با تاج پوشش ۳۰ تا ۵۰ درصد به زمینی بدون پوشش از طریق امتیازدهی به مدل، تغییرات در میزان فرسایش و رسوب تخمین زده شد. در ادامه با انجام نمونه‌برداری از خاک و تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی میزان مواد مغذی خاک تعیین شد. سپس با در نظر گرفتن اختلاف میزان فرسایش در وضعیت جنگل طبیعی (فعلی) با تاج پوشش ۳۰ تا ۵۰ درصد و زمینی بدون پوشش و مقدار هر یک از عناصر مغذی در خاک مقدار هدر رفت عناصر مغذی خاک محاسبه شد. سپس با بکارگیری روش هزینه جای‌گزینی، ارزش خدمت نگه‌داری از مواد مغذی خاک بوم‌سامانه جنگلی برآورد شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که هر هکتار جنگل در منطقه مورد مطالعه می‌تواند سالانه ۰/۰۹کیلوگرم فسفر، ۲/۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ۳۷/۸۹ کیلوگرم ازت به ارزش تقریبی ۳۲۸/۴۷ هزار ریال در هکتار را حفظ و از هدر رفتن آن در اثر فرسایش جلوگیری کند.

نتیجه‌گیری: برآورد ارزش این خدمت بوم‌سامانه‌ای در جنگل‌های زاگرس حاکی از نقش بسیار مؤثر بوم‌سامانه‌های جنگلی در کنترل فرسایش و حفاظت از مواد مغذی خاک دارد. تفاوت آشکار میان میزان فرسایش در وضعیت طبیعی نسبت به حالت تخریب جنگل نشان از نقش کلیدی جنگل در کنترل فرسایش خاک است. همچنین تفاوت آشکار میان برآوردهای مربوط به زیرحوضه‌های مختلف حاکی از رابطه موثر میان ساختار و عملکرد بوم‌سامانه است. ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سامانه‌ای می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان به منظور حفاظت از منابع طبیعی قرار دهد و منجر به تدوین برنامه‌هایی دقیق تر در این زمینه شود.

واژه‌های کلیدی: ارزش‌گذاری اقتصادی، روش هزینه جای‌گزینی، فرسایش خاک، مدل امپسیاک

مقدمه

تخریب و فرسایش خاک در کشور ایران یک مشکل جدی است (۱۱). نرخ سالانه‌ی فرسایش خاک در ایران ۳۳ تن در هکتار گزارش شده که تقریباً ۶/۵ برابر حد مجاز استانداردهای بین‌المللی است (۱۰). منظور نکردن هزینه فرسایش خاک در تحلیل‌های هزینه-منفعت و استفاده از خاک به عنوان نهاده‌ی رایگان در فرآیند تولید را می‌توان از مهم‌ترین عوامل تخریب فزاینده‌ی خاک به شمار آورد (۱۹). تغییرات عناصر غذایی خاک و همچنین پایداری خاکدانه‌ها چه در کوتاه مدت و چه در بلند مدت به دلیل نقش مهمی که در رشد و تغذیه گیاه دارد و همچنین جلوگیری از فرسایش خاک دارند از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۳). از خدمات اکوسیستم‌های جنگلی، حفظ و نگهداری از عناصر غذایی خاک به واسطه کنترل و کاهش فرسایش است. ارزش‌گذاری مکانی این خدمت اکوسیستمی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان منابع‌طبیعی قرار دهد و منجر به تدوین برنامه‌هایی دقیق‌تر در این زمینه شود (۱۹). در سال‌های اخیر به‌منظور تخمین ارزش پوشش‌گیاهی در حفاظت از خاک، روش‌هایی متداول شده است که یکی از رایج‌ترین آنها برآورد ارزش خاک برحسب ارزش مهم‌ترین عناصر غذایی موجود در خاک است (۱۹). از میان عناصر غذایی خاک، برخی از اهمیت بیشتری برای گیاه برخوردار هستند و کمبود آنها عوارض مشخصی برای رشد گیاه به همراه خواهد داشت. در میان این عناصر، سه عنصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم دارای اهمیت بیشتری بوده و اتفاق نظر عمومی در این رابطه وجود دارد، به‌طوری‌که در بسیاری از پژوهش‌ها، ملاک برآورد ارزش خاک، محاسبه ارزش این سه عنصر کلیدی در خاک منطقه است (۲۴). پژوهش‌های متعددی در زمینه برآورد ارزش حفظ حاصلخیزی خاک در اکوسیستم‌های جنگلی در داخل و خارج کشور انجام شده است. بن (۴) با به‌کارگیری روش هزینه جایگزینی در جنگل‌های تروپیکال جنوب شرقی آسیا کشور کامبوج، رقم ۶ دلار در هکتار را برای ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک ارایه نمود. آمور و همکاران (۲) برای حفاظت مواد مغذی خاک در جنگل‌های گواتمالا سالانه ارزشی معادل ۱۲ تا ۴۰ دلار در هکتار را برآورد کردند که برای این برآورد از دو روش هزینه جایگزینی و هزینه اجتناب شده استفاده کردند. یو و تیسدل (۲۴) در پژوهشی در جنگل‌های آمیخته پهن‌برگ و سوزنی برگ چین، با استفاده از روش‌های هزینه‌ی فرصت و هزینه‌ی جایگزینی، ارزش نگهداشت سه عنصر نیتروژن، فسفر و

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

پتاسیم را توسط جنگل، تقریباً معادل ۳۱/۲۵ دلار (در هکتار در سال) برآورد کردند. گو و همکاران (۹) ارزش نگهداشت سه عنصر مغذی نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط جنگل ژینگ‌شان چین را به میزان ۵۳/۶ دلار (در هکتار در سال) برآورد کردند. کومر (۱۵) ارزش کارکرد حفاظت از خاک در جنگل‌های هند را با استفاده از روش هزینه‌ی جایگزینی معادل ۴۷۵ دلار (در هکتار در سال) برآورد نمود. حسین و بادولا (۱۳) ارزش هر هکتار از جنگل‌های مانگرو را از نظر کارکرد نگهداری عناصر غذایی پرمصرف خاک در هندوستان ۲۳۲/۵ دلار برآورد کردند. نینان و کونتلئون (۲۰) با بکارگیری روش ارزش‌گذاری اکوسیستم هزاره و هزینه فرصت ارزش حفاظت از خاک پارک ملی ناگارول در هند را مورد بررسی قرار داده و ارزش هر هکتار از این پارک از نظر حفاظت از خاک را معادل ۷۰۰۰۰ دلار در هکتار برآورد کردند. پناهی و همکاران (۲۱) ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت از منابع خاکی در جنگل‌های خزری را معادل ۹۲/۶ میلیون ریال در هکتار برآورد کردند. بختیاری و همکاران (۳) در پژوهشی در منطقه‌ی حفاظت شده‌ی سبزکوه استان چهارمحال‌بختیاری چنین نتیجه‌گیری کردند که هر هکتار جنگل از وارد آمدن خسارتی معادل با ۱۳۱۵۶۶/۷ریال از نظر فرسایش خاک و هدر رفت سه عنصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مناطق جنگلی جلوگیری می‌کند (۳). مبارغی (۱۹) ارزش عملکرد حفاظت از خاک در بخشی از جنگل‌های خزری (۵ زیرحوضه) را با استفاده از مدل تجربی پسیاک اصلاح شده و روش هزینه‌ی جایگزینی برآورد کرد. نتایج نشان داد که ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک میانگینی معادل ۲۵۲۰۰۰ ریال در هر هکتار از خاک منطقه دارد. بهجو و همکاران (۶) در پژوهش خود ارزش اقتصادی عناصر غذایی اصلی خاک منطقه حفاظت شده شیمبار استان خوزستان را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش میزان فرسایش از مدل تجربی EPM و ارزشگذاری این خدمات با بکارگیری روش هزینه جایگزینی استفاده شد. نتایج نشان داد که هر هکتار جنگل قادر است از خسارت ناشی از فرسایش خاک و نابودی سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به میزان ۲۸۳۰۶۴۶۵ ریال، جلوگیری کند. حسینی و همکاران (۱۲) با به‌کارگیری روش ارزش‌گذاری هزینه جایگزینی ارزش حفاظت از خاک بوم‌سازگان جنگل پارک ملی کیاسر در سال ۱۳۹۳ از بعد حفاظت از خاک را معادل ۳۶/۰۳ میلیارد ریال برآورد کردند. ارزش سالانه‌ی هر هکتار از این جنگل‌ها در حفظ حاصلخیزی خاک ۵/۰۶۴ میلیون ریال برآورد شد (۱۲). کورپازان و فوروتان (۱۴) در پژوهش خود درآمد اقتصادی یک باغ زیتون به مساحت ۵۰ هکتار واقع در روستای لنگرود بخش قنوات استان قم را با درنظر گرفتن فاکتور های زیست محیطی (کالا و خدمات زیست محیطی مهم نظیر تولید اکسیژن، جذب کربن وخدمات مربوط به حفاظت خاک) و بدون آن (تنها برآورد هزینه/درآمد اقتصادی) بر اساس روش های مبتنی بر هزینه ارزش گذاری مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که درآمد کارکردهای زیست محیطی حاصل از تولید اکسیژن، ترسیب کربن و تثبیت مواد مغذی خاک به‌ترتیب ۲۰۰۲۲۴۴۹/۰۷، ۱۷۴۶۳۳۱/۱۴، ۲۲۱۰/۳۱۹۱۳۴ میلیون ریال است (۱۴). با بررسی مطالعات صورت گرفته در این زمینه مشاهده می‌شود که تاکنون مطالعه‌ی جامعی در خصوص ارزشگذاری حفاظت از عناصر مغذی خاک در جنگل‌های زاگرس صورت نگرفته است و این موضوع ضرورت پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

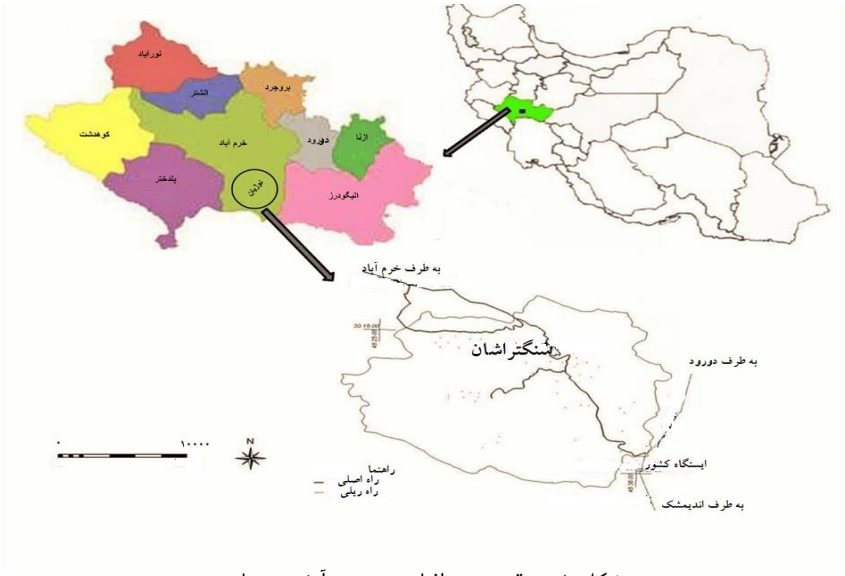
با دانستن ارزش اقتصادی اکوسیستم‌ها، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قادر به تصمیم‌گیری جامع‌نگرتر و صحیح‌تر خواهند بود. چون آگاهی از ارزش واقعی این منابع و رایگان تلقی نکردن آنها می‌تواند نقش این اکوسیستم با ارزش و خدمات نهفته آن در زندگی مردم را بیش از پیش نمایان سازد. همچنین باعث می‌شود، از تخریب و نابودی این اکوسیستم توسط عوامل انسانی جلوگیری شود و توجه مسئولان را به‌خود جلب نماید، چرا که اغلب تصمیم‌گیری‌ها و سیاستگذاری‌ها براساس معیارهای اقتصادی صورت می‌گیرند. هدف از مطالعه حاضر بررسی ارزش کارکرد حفاظت از مواد مغذی خاک اکوسیستم جنگلی منطقه نوژیان با به‌کارگیری روش هزینه‌ی جایگزینی است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

منطقه‌ی نوژیان واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شهر خرم‌آباد با مساحت ۳۴۰۰۰ هکتار بین "۰۰ '۲۳ °۴۸ تا "۰۰ '۴۰ °۴۸ طول شرقی و "۰۰ '۱۷ °۳۳ تا "۰۰ '۶۰ °۳۳ عرض شمالی در حوزه‌ی آبریز سد دز استان لرستان واقع شده‌است. این منطقه از شمال به کوه کلا، از شمال شرق به کوه تاف، از شرق و جنوب شرق به رودخانه دز و کوه چلن، از جنوب به کوه سرور و از غرب به کوه هشتادپهلو محدود می‌شود. بلندترین نقطه‌ی حوزه‌ی آبخیز ۳۰۱۲ متر و پست‌ترین نقطه‌ی آن ۷۷۰ متر ارتفاع دارد و شیب متوسط حوزه برابر ۲۹/۱۴ درصد است (۱۸). در نهایت شش واحد آب شناسی از طریق تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در نقشه منطقه با استفاده از ابزار ArcHydro13 در محیط ArcGIS10 تهیه شد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی حوزه‌ی آبخیز نوژیان را نشان می‌دهد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه‌ی آبخیز نوژیان
Figure 1. Geographical location of the Noujian watershed

روش مطالعه

در اکثر حوزه‌های آبخیز کشور ایران به دلیل عدم وجود و یا کمبود ایستگاه‌های هیدرومتری و در نتیجه عدم وجود آمار از روش‌های تجربی برای برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب استفاده می‌شود. در این مطالعه از مدل پسیاک اصلاح شده[1] در حوزه آبخیز نوژیان استفاده شد. به این منظور نقشه‌های پایه لازم از قبیل نقشه توپوگرافی، زمین‌شناسی و پوشش‌گیاهی منطقه تهیه شدند. نقشه‌ها در محیط GIS رقومی شده و نقشه پایه حوزه و نقشه‌های شیب، جهت و طبقات ارتفاعی با استفاده از نقشه توپوگرافی حوزه تهیه گردید. به هر یک از فاکتورهای مورد استفاده در مدل MPSIAC که نیاز به امتیازدهی در منطقه داشتند امتیاز لازم از طریق جداولی که مدل پسیاک اصلاح شده داشت و برای هر موقعیت از پوشش و غیره امتیاز خاصی ارائه شده، داده شد. با استفاده از روابط مختلف موجود در مدل MPSIAC میزان فرسایش و رسوب برآورد شد و نقشه فرسایش حوزه آبخیز نوژیان تهیه گردید. در این مدل از نه عامل در محاسبه میزان فرسایش استفاده شده است. این عوامل عبارتند از زمین‌شناسی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوضه آبخیز و فرسایش رودخانه‌ای که ارزش آنها براساس جدول ۱ محاسبه شد (۱).

جدول ۱- عوامل مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب به مدل M. P.S.I.A.C (۱)
Table 1. Factors Affecting in Soil Erosion and Sediment Production to Model P.S.I.A.C (1)

شماره	عوامل فرسایش خاک و تولید رسوب	حدود نمرات هر یک از عوامل	ویژگی‌های مهم هر یک از عوامل
۱	سنگ شناسی	۰-۱۰	نوع سنگ، سختی، خرد شدگی، حساسیت به فرسایش آبی، و تولید رسوب
۲	خاک	۰-۱۰	بافت، خاصیت انقباض و انبساط، شوری، مواد آلی، ساختمان خاک
۳	آب و هوا	۰-۱۰	میانگین دما و بارش، شدت و مدت بارندگی، تواتر بارش
۴	رواناب	۰-۱۰	حجم آبدهی در واحد سطح، گروه‌های هیدرولوژیک خاک
۵	پستی و بلندی	۰-۲۰	شیب، ارتفاع، پستی و بلندی، وضعیت آبرفت‌ها و دشت‌های سیلابی
۶	پوشش سطح زمین	۰-۱۰	میزان پوشش گیاهی، تراکم تاج پوشش، میزان لاشبرگ
۷	استفاده از زمین	۰-۱۰	درصد اراضی زراعی، نوع کاربری سرزمین
۸	وضعیت فعلی فرسایش در حوضه آبخیز	۰-۲۵	وضعیت منطقه از نظر میزان و انواع فرسایش شیاری، خندقی و حرکت‌های توده‌ای
۹	فرسایش رودخانه‌ای	۰-۲۵	شیب متوسط بستر رودخانه، نوع سنگ بستر، نوع جریان، شیب هیدرولوژیک

امتیاز فاکتور زمین‌شناسی سطحی از طریق رابطه ۱:

رابطه (۱) $Y_1=X_1$

که در آن Y_1 عامل زمین‌شناسی و X_1 شاخص فرسایش زمین‌شناسی سطحی است و براساس نوع سنگ، سختی، شکستگی و هوازدگی تعیین می‌شود(۱). امتیاز فاکتور خاک در هر یک از واحدهای کاری از طریق رابطه ۲:

رابطه (۲) $X_2=16.67K$

که در آن X_2 امتیاز عامل رسوبدهی خاک و K عامل فرسایش‌پذیری خاک در فرمول جهانی فرسایش خاک است. امتیاز آب و هوا در هر یک از واحدهای کاری از طریق رابطه ۳:

رابطه (۳) $Y_3=0.2X_3$

که در آن Y_3 امتیاز عامل آب و هوا و X_3 مقدار بارندگی شش ساعته با دور برگشت دو سال بر حسب میلی‌متر است (۱). امتیاز هرزآب یا رواناب از طریق رابطه ۴:

1-MPSIAC

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

رابطه (۴) $X_4=0.2(0.03+50QP)=0.006R+10QP$

که در آن X_4 امتیاز عامل رواناب، R: ارتفاع رواناب سالانه بر حسب میلی‌متر و QP: دبی ویژه پیک بر حسب متر مکعب بر ثانیه بر کیلومتر مربع است. فاکتور پستی و بلندی در هریک از واحدهای کاری از طریق رابطه ۵:

رابطه (۵) $X_5=0.33s$

که در آن X_5 درجه رسوبدهی و S شیب متوسط حوزه بر حسب درصد است(۱). امتیاز فاکتور پوشش از طریق رابطه۶:

رابطه (۶) $X_6=0.2PB$

که در آن X_6 امتیاز عامل پوشش زمین و PB درصد اراضی لخت و فاقد پوشش است(۱). امتیاز استفاده از اراضی از طریق رابطه ۷:

رابطه (۷) $X_7=20-0.2PB$

که درآن X_7 امتیاز درجه رسوبدهی عامل نحوه استفاده از اراضی و PB مقدار تاج‌پوشش بر حسب درصد است. امتیاز فاکتور وضعیت فعلی فرسایش از طریق رابطه ۸:

رابطه (۸) $X_8=0.25SSF$

که در آن X_8 امتیاز عامل وضعیت فعلی فرسایش و SSF امتیاز عامل سطحی خاک است که با استفاده از روش BLM به دست می‌آید. جهت تعیین ضریب BLM هفت عامل دخالت داده شده‌اند که عبارتند از: (۱) فرسایش سطحی، (۲) لاشبرگ سطحی، (۳) پوشش‌سطحی، (۴) آثار تخریب خاک و گیاه، (۵) فرسایش شیاری و اَبعاد آن، (۶) جریان‌های سطحی و رسوبات، (۷) اشکال فرسایش خندقی و درصد آن است. تعیین امتیاز فرسایش رودخانه‌ای (آبراهه‌ای) از طریق رابطه ۹:

رابطه (۹) $X_9=1.67SSF.g$

که در آن X_9 امتیاز عامل فرسایش رودخانه‌ای و SSF.g نمره نهائی فرسایش خندقی عامل سطحی خاک در روش BLM است. امتیاز نه عامل در مدل MPSIAC با استفاده از روابط موجود در هر واحد کاری تعیین گردید، سپس در نسبت مساحت آن ضرب شده و با هم جمع امتیازهای بدست آمده میزان درجه رسوبدهی (R) کل حوزه مورد مطالعه بدست آمد(۱). با قرار دادن میزان R در رابطه ۱۰ به شرح زیر:

رابطه (۱۰) $Qs=38/77e^{0/0353R}$

که در آن QS: میزان رسوبدهی سالانه (رسوب ویژه) بر حسب متر مکعب در کیلومترمربع در سال، R: درجه رسوبدهی که نشان‌دهنده فرسایش نیز است، e: لگاریتم عدد نپرین که تقریباً برابر۲/۷۱۸ است. مقدار رسوب ویژه برآورد گردید. با ضرب نمودن مقدار رسوب ویژه بر حسب مترمکعب درکیلومترمربع در سال در وزن مخصوص ذرات رسوب (بطور متوسط ۱/۳۲۵) مقدار رسوب بر حسب تن در کیلومترمربع در سال بدست آمد. نسبت تولید رسوب بر حسب درصد نیز با بکارگیری رابطه‌ی ۱۱ محاسبه شد (۱).

رابطه (۱۱)

$$logSDR = 1.8768 - 0.1491log10A$$

A: مساحت حوضه بر حسب مایل مربع است.

فرسایش ویژه خاک با بکارگیری رابطه‌ی ۱۲ محاسبه شد (۱).

رابطه (۱۲) $E = \frac{y}{d} \times 10$

E: میزان فرسایش، y: میزان رسوب، d: نسبت تحویل رسوب بر حسب درصد

در نهایت نقشه شدت فرسایش حوزه ازمطالعه میدانی و محیط GIS تهیه شد.

با بروز تغییر در میزان پوشش گیاهی، امتیازات مربوط به میزان رواناب، پوشش گیاهی، نحوه استفاده از اراضی، فرسایش در سطح حوزه و فرسایش آبراهه‌ای و انتقال رسوب تغییر کرده و این تغییر در نهایت منجر به تغییر در میزان فرسایش خواهد شد (۱۹). به منظـــور بـــرآورد نقش اکوسیستـــم جنگلی در کاهش میزان فرسایش، فرض بر این است که منطقه مورد مطالعه از وضعیت موجود که جنگلی با تراکم متوسط تاج پوشش ۳۰٪ تا ۵۰٪ (جنگل فعلی) است، به منطقه‌ای بدون پوشش با تراکم ۰٪ (قطع یکسره) تبدیل شود. با توجه به موجود بودن امتیاز هر یک از عوامل در مدل پسیاک در وضعیت‌های مختلف کاربری زمین، می‌توان میزان فرسایش را براساس تغییرات ایجاد شده برآورد نمود. پس از برآورد میزان فرسایش و رسوب در دو حالت(جنگل فعلی و بدون جنگل)، آزمایشات روی خاک منطقه صورت گرفت به این منظور ۲۸۳ نمونه خاک سطحی تا عمق 15 سانتی‌متر تهیه شد و میزان هریک از عناصر مغذی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در خاک منطقه برآورد شد. لازم به ذکر است که برای تعیین ازت کل در نمونه‌های خاک از دستگاه کجدال، فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر و روش Curtz و پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر و روش عصاره‌گیری استات‌آمونیوم استفاده شد (۲۶). سپس با کم کردن میزان فرسایش خاک در حالت جنگل فعلی از حالت قطع یکسره و ضرب نمودن آن در نسبت تشکیل دهنده‌ی هر یک از عناصر مغذی در خاک میزان هدر رفت هر یک از عناصر مشخص گردید و سهم پوشش جنگلی در حفاظت از مواد مغذی خاک محاسبه شد. سپس با استفاده از روش هزینه جایگزینی، ارزش این عملکرد اکوسیستمی در منطقه مورد مطالعه براساس قیمت کودهای شیمیایی که می‌توانند جایگزین شوند برآورد شد. از آنجا که در ایران دولت یارانه سنگینی برای این‌گونه کودهای شیمیایی می‌پردازد، در این مطالعه به منظور برآورد ارزش واقعی این خدمت از نرخ واقعی این کودها بدون در نظر داشتن یارانه دولتی استفاده شده است (۱۹). جدول ۲ مبین این نرخ‌ها است.

جدول ۲- قیمت انواع کود درسال ۱۴۰۰

Table 2. Prices of types of fertilizers in 2022

نام کود	قیمت کیلوگرم/ ریال
اوره	۷۷۰۰
سوپر فسفات تریپل	۱۱۰۰۰
سولفات پتاسیم	۱۵۰۰۰

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

نتایج و بحث

با بکارگیری مدل پسیاک اصلاح شده، میزان رسوب و فرسایش در هر یک از زیرحوضه‌ها در وضع فعلی (جنگل با تاج‌پوشش ۳۰٪ تا ۵۰٪) برآورد شد که نتایج آن در جدول ۳ بیان شده است.

جدول ۳- میزان رسوب‌دهی در هر یک از زیرحوضه‌های منطقه مطالعاتی

Table 3. Sedimentation rate in each of the study area sub-basins

واحد آب‌شناسی	مساحت (km^2)	جمع امتیازات ۹ گانه	میزان رسوب $Q_s = 38.77\ e^{0.035\ R}$ ($m^3/km^2/y$)	رسوب ویژه $ton/km^2/y$	ضریب رسوبدهی (٪) SDR	فرسایش ویژه $ton/km^2/y$	میزان فرسایش کل ton/y
U_1	۷۰/۶۷	۵۷/۰۷	۲۸۵/۶۸	۳۷۸/۵۲	۰/۳۲	۱۱۸۲/۸۷	۸۳۵۹۳/۴۲
U_2	۵۰/۷۸	۴۶/۱۰	۱۹۴/۶۰	۲۵۷/۸۴	۰/۳۴	۷۵۸/۳۵	۳۸۵۰۹/۰۱
U_3	۴۰/۰۲	۷۱/۹۰	۴۸۰/۰۵	۶۳۶/۰۶	۰/۳۵	۱۸۱۷/۳۱	۷۲۷۲۸/۷۴
U_4	۷۲/۲۸	۷۴/۳۷	۵۲۳/۳۹	۶۹۳/۴۹	۰/۳۲	۲۱۶۷/۱۵	۱۵۶۶۴۱/۶۰
U_5	۳۸/۱۶	۶۲/۰۷	۳۴۰/۳۱	۴۵۰/۹۱	۰/۳۶	۱۲۵۲/۵۳	۴۷۷۹۶/۵۴
U_6	۶۸/۱۷	۵۳/۴۹	۲۵۲/۰۴	۳۳۳/۹۵	۰/۳۳	۱۰۱۱/۹۷	۶۸۹۸۵/۹۹
کل حوضه	۳۴۰/۰۹	–	۳۴۶/۰۱	۴۵۸/۴۶	۰/۲۶	۱۳۷۶/۸۶	۴۶۸۲۵۵/۳۰

با کاهش میزان پوشش گیاهی، میزان فرسایش و رسوب به طور محسوسی تغییر خواهد کرد، جدول ۴ نتایج این برآورد را در همان جنگل با فرض قطع یکسره درختان و با تراکم تاج‌پوشش ۰٪ نشان می‌دهد.

جدول ۴- میزان فرسایش و رسوب با فرض قطع یکسره جنگل

Table 4. Estimation of erosion and sediment with the assumption that forest is completely cut off

واحد آب شناسی	مساحت (km2)	جمع امتیازات ۹ گانه	میزان رسوب Qs = 38.77 e0.035 R (m3/km2/y)	رسوب ویژه ton/km2/y	ضریب رسوب‌دهی (٪) SDR	فرسایش ویژه ton/km2/y	میزان فرسایش کل ton/y
U1	۷۰/۶۷	۷۶/۱۵	۵۶۹/۹۰	۷۵۵/۱۲	۰/۳۲	۲۳۵۹/۷۵	۱۶۶۷۶۳/۵۳
U2	۵۰/۷۸	۵۹/۵۱	۳۱۶/۷۵	۴۱۹/۶۹	۰/۳۴	۱۲۳۴/۳۸	۶۲۶۸۱/۸۱
U3	۴۰/۰۲	۸۶/۰۹	۸۰۹/۴۱	۱۰۷۲/۴۷	۰/۳۵	۳۰۶۴/۲۰	۱۲۲۶۲۹/۲۸
U4	۷۲/۲۸	۹۲/۵۸	۱۰۱۷/۷۸	۱۳۴۸/۵۶	۰/۳۲	۴۲۱۴/۲۵	۳۰۴۶۰۵/۹۹
U5	۳۸/۱۶	۷۷/۱۳	۵۸۹/۹۶	۷۸۱/۷۰	۰/۳۶	۲۱۷۱/۳۹	۸۲۸۶۰/۲۴
U6	۶۸/۱۷	۶۷/۹۴	۴۵۶/۵۲	۶۰۴/۸۹	۰/۳۳	۱۸۳۳/۰۰	۱۲۴۹۵۵/۶۱
کل حوضه	۳۴۰/۰۹	–	۶۲۶/۷۲	۸۳۰/۴۰	۰/۲۶	۳۱۹۳/۸۴	۸۶۴۴۹۶/۴۶

همان‌گونه‌که در جدول ۴ مشخص است، میزان رسوب تولیدی در مقایسه با وضعیت فعلی، افزایش تقریباً دو برابر را نشان می‌دهد. به‌منظور برآورد ارزش هدر رفت مواد غذایی خاک با تخریب جنگل و در واقع نقش جنگل در ممانعت از این هدر رفت و حفاظت از مواد غذایی، لازم است تا میزان عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) در خاک منطقه مطالعاتی اندازه‌گیری شود. نتایج مربوط به آنالیز خاک در جدول ۵ ذکر شده است. تجزیه و تحلیل مربوط در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک با توجه به کم عمق بودن خاک منطقه زاگرس صورت گرفته است.

جدول ۵- نتایج مربوط به تجزیه خاک منطقه مورد مطالعه

Table 5. Results of soil analysis in the study area

واحد آب شناسی	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	مواد آلی (درصد)	آهک (درصد)	شوری dsm^{-1}	نیتروژن کل (درصد)	فسفرقابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
U_1	۲۵	۳۲	۴۳	۰/۸۲	۴۸	۰/۹۸	۰/۴۵	۹/۸	۳۲۵
U_2	۲۸	۲۴	۴۸	۰/۸۳	۳۴	۰/۸۵	۰/۵۶	۱۰	۲۹۰
U_3	۲۶	۲۳	۵۱	۰/۶۶	۳۸	۰/۸۹	۰/۴۷	۱۰	۲۸۲
U_4	۳۱	۲۳	۴۶	۰/۹۳	۴۱	۰/۶۱	۰/۲۴	۵/۹۰	۱۹۴
U_5	۲۴	۳۴	۴۲	۱/۲۳	۳۳	۰/۶۳	۰/۲۵	۶/۹۰	۲۰۹
U_6	۲۹	۲۰	۵۱	۰/۷۹	۳۹	۰/۶۸	۰/۲۳	۸/۳۰	۲۱۵
کل حوضه	۲۷/۱۶	۲۶	۴۶/۸۳	۰/۸۷	۳۸/۸۳	۰/۷۷	۰/۳۶	۸/۴۸	۲۵۲/۵

به‌منظور ارزشگذاری این خدمت ابتدا میزان تفاوت در فرسایش خاک با توجه به جدول ۳ و ۴ بدست آمد و با ضرب نمودن مقدار هریک از عناصر موجود درخاک با توجه به جدول ۵ در میزان اختلاف فرسایش خاک بین دو حالت جنگل فعلی و قطع یکسره، میزان هدر رفت هر یک از عناصر مغذی خاک در وضعیت قطع یکسره یا به عبارت دیگر میزان حفاظت جنگل از عناصر مغذی خاک در وضعیت فعلی بدست آمد. با ضرب نرخ واقعی هر یک از کودهای سه‌گانه در میزان عناصر حفاظت شده توسط اکوسیستم جنگلی در وضعیت فعلی میزان ارزش در هکتار حفاظت شده آن عنصر، در هر یک از زیرحوضه‌ها برآورد شد و ارزش کل نیز از مجموع ارزش این عناصر بدست آمد. جدول ۶ نتایج محاسبات را نشان می‌دهد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

جدول ۶- میزان عناصرغذایی و ارزش ریالی هدر رفت آنها

Table 6. The amount of nutrients and thier wasted their monetary value

واحد اب شناسی	هدر رفت فسفر (ton/y)	ارزش کل (هزار ریال)	هدر رفت پتاسیم (ton/y)	ارزش کل (هزار ریال)	هدر رفت نیتروژن (ton/y)	ارزش کل (هزار ریال)
U1	۰/۸۱	۸۹۱۰	۱۷/۲۸	۲۵۹۲۰۰	۳۴۷/۲۶	۲۶۷۳۹۰۲
U2	۰/۲۴	۲۶۴۰	۷/۰۱	۱۰۵۱۵۰	۱۳۵/۳۶	۱۰۴۲۲۷۲
U3	۰/۵۰	۵۵۰۰	۱۴/۰۷	۲۱۱۰۵۰	۲۳۴/۵۳	۱۸۰۵۸۸۱
U4	۰/۸۷	۹۵۷۰	۲۸/۷۰	۴۳۰۵۰۰	۳۵۵/۱۱	۲۷۳۴۳۴۷
U5	۰/۲۴	۲۶۴۰	۷/۳۳	۱۰۹۹۵۰	۸۷/۶۶	۶۷۴۹۸۲
U6	۰/۴۷	۵۱۷۰	۱۴/۱۳	۲۱۱۹۵۰	۱۲۸/۷۳	۹۹۱۲۲۱
کل حوضه	۳/۱۳	۳۴۴۳۰	۸۸/۵۲	۱۳۲۷۸۰۰	۱۲۸۸/۶۵	۹۹۲۲۶۰۵
ارزش عناصر حفاظت شده				۱۱۲۸۴۸۳۵۰۰۰ریال		

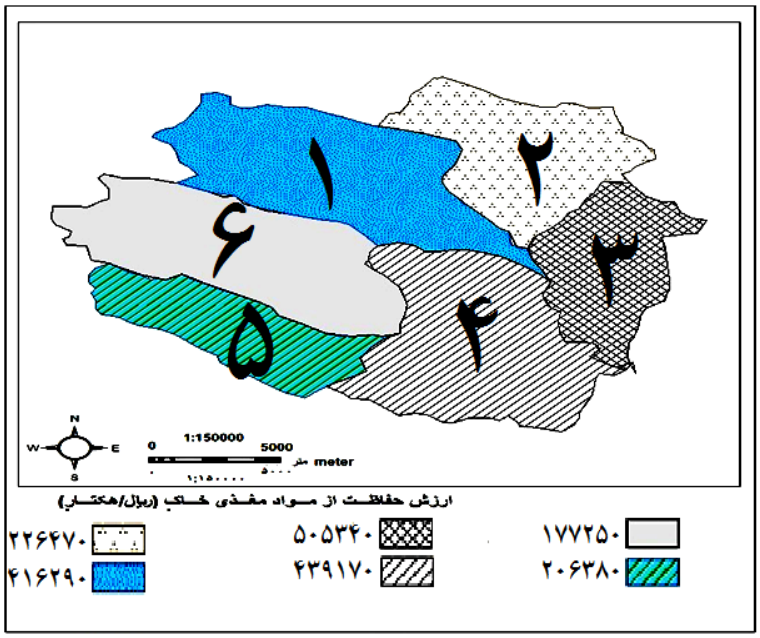
بنابراین میزان ارزش سالانه نگهداری از سه ماده مغذی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک در صورت تبدیل جنگل با تاج پوشش ۳۰ تا ۵۰ درصد به جنگلی با قطع یکسره ۱۱۲۸۴ میلیون ریال خواهد بود. میزان ارزش هریک از مواد به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک نیز در جدول ۷ بیان شده است. بررسی نقشه (شکل ۲) نشان می‌دهد که واحد هیدرولوژیک شماره سه با ارزش در هکتاری معادل ۵۰۵/۳۴ هزار ریال از بیشترین میزان ارزش در زمینه حفاظت خاک برخوردار است و واحد هیدرولوژیک شماره شش با ارزش در هکتاری معادل ۱۷۷/۲۵ هزار ریال کمترین ارزش را در زمینه حفاظت از مواد مغذی خاک دارد.

جدول ۷- ارزش جنگل در حفاظت از مواد مغذی اصلی به تفکیک واحدهای آب شناسی

Table 7. Forest value in protecting the main nutrients by hydrologic units

واحد آب شناسی	مساحت هر واحد هیدرولوژیک (ha)	ارزش حفاظت از فسفر (ha/ هزار ریال)	ارزش حفاظت از پتاسیم (ha/ هزار ریال)	ارزش حفاظت از نیتروژن (ha/ هزار ریال)	ارزش کل حفاظت از سه ماده مغذی (ha/ هزار ریال)
U_1	۷۰۶۷	۱/۲۶	۳۶/۶۷	۳۷۸/۳۶	۴۱۶/۲۹
U_2	۵۰۷۸	۰/۵۲	۲۰/۷۰	۲۰۵/۲۵	۲۲۶/۴۷
U_3	۴۰۰۲	۱/۳۷	۵۲/۷۳	۴۵۱/۲۴	۵۰۵/۳۴
U_4	۷۲۲۸	۱/۳۲	۵۹/۵۶	۳۷۸/۲۹	۴۳۹/۱۷
U_5	۳۸۱۶	۰/۶۹	۲۸/۸۱	۱۷۶/۸۸	۲۰۶/۳۸
U_6	۶۸۱۷	۰/۷۶	۳۱/۰۹	۱۴۵/۴۰	۱۷۷/۲۵
کل منطقه	۳۴۰۰۹	۰/۹۸	۳۸/۲۶	۲۸۹/۲۳	۳۲۸/۴۷

شکل ۲ چگونگی توزیع فضایی این ارزش را در هر یک از زیرحوضه‌های منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود برای هر زیر حوضه این ارزش‌ها متفاوت است و علت آن ناشی از خصوصیات فیزیوگرافیکی و پوشش گیاهی هر زیر حوضه یا واحد هیدرولوژیک می‌تواند باشد.



شکل ۲- توزیع فضایی ارزش حفاظت از خاک در هر یک از زیرحوضه‌های منطقه

Figure 2. Spatial Distribution the value of soil conservation in each of the sub-basins of the area

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

براساس نتایج، میانگین فرسایش ویژه ۱۳/۷۷ تن در هکتار برای کل منطقه‌ی مورد مطالعه در وضعیت فعلی برآورد شد. میزان استاندارد جهانی فرسایش ۵ تن در هکتار است (۶). با مقایسه میزان فرسایش ویژه‌ی بدست آمده در این مطالعه و استاندار جهانی به این نتیجه میرسیم که فرسایش در این منطقه خیلی زیاد است. این رقم برای حالت تخریب کلی جنگل به طور چشم‌گیری افزایش یافت و ۳۱/۹۴ تن در هکتار برآورد شد که تقریباً ۶/۵ برابر استاندارد جهانی است. حسینی و همکاران (۱۲) میزان کاهش فرسایش خاک توسط بوم‌سازگان جنگلی پارک ملی کیاسر را ۶/۲۶ تن در هکتار در سال برآورد کردند و در مطالعه حاضر مقدار کاهش فرسایش معادل ۱۸/۱۷ تن در هکتار در سال برآورد شد که حاکی از نقش حیاتی جنگل‌های زاگرس در کنترل فرسایش است، چون باعث کاهش فرسایش بیشتری نسبت به جنگل‌های پارک ملی کیاسر شده است. نقش اکوسیستم جنگل در کاهش فرسایش بسیار مهم است به‌طوری که اکثر پژوهشگران در بررسی‌های خود به‌طور جداگانه به این موضوع اشاره کردند که میان تراکم پوشش گیاهی و کاهش فرسایش رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد (۱۶،۵،۲۱،۱۹). خاک‌هایی که در نتیجه‌ی فرسایش آبی شدید از نقاط مرتفع‌تر به نقاط پست‌تر یا چاله‌ها و پشت سدها منتقل می‌شوند دوباره به بافت خاک زمین در پایین دست برمی‌گردند و این‌گونه زمین‌ها بازمین‌هایی حاصلخیز و رسوبی‌اند، اما مقدار زمینی حاصلخیزی که بر اثر رسوب و تجمع مواد به وجود می‌آید در مقیاس سطوحی که خاک آن فرسایش یافته و پوشش آنها از بین رفته، بسیار ناچیز است. همچنین در محیط‌زیست حاصلخیزی در سطح وسیع بهتر است از حاصلخیزی در نقاطی خاص و کوچک است (۵). بنابراین حفاظت و احیای پوشش جنگلی منطقه امری ضروری به‌نظر می‌رسد. در رابطه با میزان رسوب برآورد شده. داوری و همکاران (۸) میزان رسوب برآورد شده با بکارگیری مدل پسیاک اصلاح شده در حوزه‌ی جنوب شرقی خرم‌آباد را حدود ۴۸۹۳۷۲/۲ تن در سال برآورد کردند که مؤید نتایج پژوهش حاضر است. با توجه به جدول ۵ زیرحوزه‌ی ۲ کمترین میزان فرسایش را در مقایسه با سایر زیرحوزه‌ها داشت و فرسایش ویژه‌ی آن بیش‌تر از میانگین جهانی است که نشاندهنده‌ی فرسایش زیاد در منطقه است. در کاربرد روش هزینه جایگزینی در فرسایش خاک محققان به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین مقادیر هزینه فرسایش در خاک‌هایی با عمق کم‌تر از ۱۵ سانتی‌متر ایجاد می‌شود که دارای نرخ‌های بالای فرسایش هستند و همچنین به‌طور نسبی با افزایش عمق خاک (به دلیل کاهش نرخ فرسایش) هزینه جایگزینی فرسایش کاهش خواهد یافت (۷). بنابراین با توجه به کم عمق بودن خاک در مناطق زاگرس و بخصوص منطقه‌ی مورد مطالعه رقم بالای برآورد شده‌ی فرسایش خاک قابل توجیه است. ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک مبین ارزش میانگینی معادل ۳۲۸/۴۷ هزار ریال، یا ۷/۳۲ دلار در هکتار در سال ۱۳۹۶ برای منطقه مطالعاتی است. با توجه به محدودیت‌های موجود در روش‌های ارزشگذاری کارکردهای اکوسیستمی ارزش برآورد شده به عنوان حداقل ارزش اکوسیستم جنگل برای این خدمت اکوسیستمی محسوب می‌شود. با توجه به اثرات مخرب رسوب‌گذاری که باعث کاهش ظرفیت رودخانه‌ها و کانال‌ها، ایجاد مشکل در تصفیه خانه‌ها، خسارت به تأسیسات سد شامل دریچه‌ها و توربین‌ها، تخریب پایاب سد و از بین رفتن آبزیان می‌شود، نقش اکوسیستم گیاهی به‌طور بارزتری مشخص می‌شود (۱۷). قابل ذکر است که در برآورد ارزش نگهداری خاک با روش هزینه جایگزینی باید هزینه‌ی نیروی کار برای کودپاشی و هزینه بازسازی و نوسازی خسارت‌های ناشی از فرسایش خاک نیز در محاسبات منظور شود (۲۲). با توجه به شکل ۲ مشخص می‌شود که ارزش این عملکرد با توجه به عواملی چون نوع خاک، میزان فرسایش و شیب حوضه در شش زیرحوضه منطقه مطالعاتی متفاوت است و از حداقل ۱۷۷/۲۵ تا حداکثر ۵۰۵/۳۴ هزار ریال در هکتار تغییر می‌کند. نتایج این مطالعه با نتایج آمور و همکاران (۲) که به طور خاص به برآورد این خدمت اکوسیستمی یعنی جلوگیری از هدر رفت مواد مغذی خاک پرداخته است، مشابهت دارد (۲). مطالعه آمور و همکاران (۲) به برآورد ارزشی معادل ۱۲ تا ۳۰ دلار در هکتار برای عملکرد حفظ مواد مغذی خاک انجامیده است. همچنین یو تیسدل (۲۴) ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک در هر هکتار از جنگل را معادل ۳۱/۲۵ دلار برآورد کردند. در مطالعه مبارغی (۱۹) ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک ارزش میانگینی معادل ۲۷ دلار درهکتار برآورد شد. یکی از دلایل تفاوت در نتایج می‌تواند ناشی از افزایش شدید نرخ ارز در سال‌های اخیر باشد. نتایج مربوط به برآورد این خدمت اکوسیستمی در جنگل‌ها حکایت از نقش مؤثرتر اکوسیستم‌های جنگلی در کنترل فرسایش و حفاظت از مواد مغذی خاک نسبت به سایر اکوسیستم‌های گیاهی دارد (۲۵). همچنین محاسبه این ارزش به تفکیک زیرحوضه‌ها و وجود تفاوت آشکار میان برآورد مربوط به زیرحوضه‌های مختلف حاکی از رابطه مؤثر میان ساختار و عملکرد اکوسیستمی است. از سوی دیگر ارزشگذاری مکان‌دار این خدمت اکوسیستمی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان بهره‌برداری و حفاظت از منابع طبیعی قرار دهد و منجر به تدوین برنامه‌هایی دقیق‌تر در این زمینه شود. شایان ذکر است در تحقیق حاضر فقط یکی از چندین خدمت اکوسیستمی فاقد بازار مربوط به اکوسیستم‌های جنگلی ارزشگذاری شد. مسلماً ارزشگذاری سایر خدمات غیربازاری اکوسیستم‌های جنگلی رقم‌های غیر قابل تصوری در رابطه با ارزشهای نهفته این اکوسیستم‌ها را به ما خواهد داد که می‌تواند زمینه‌ساز تحقیقات بعدی در این رابطه باشد. زیرا به منظور وارد کردن این ارزش‌ها در تحلیل‌های هزینه–منفعت لازم است کلیه ارزش‌ها، شامل ارزش‌های استفاده‌ای و غیراستفاده‌ای مدنظر قرار گیرند.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

منابع

1. Ahmadi, H. 1999. Applied Geomorphology, (water erosion), Tehran University Press. (In Persian).
2. Ammour, T., N. Windevoxhel and G. Sencion. 2000. Economic valuation of mangrove ecosystems and subtropical forests in Central America. Sustainable forest management and global climate change: selected case studies from the Americas 2000 pp. 166-197 ref. 39. Edward Elgar Publishing Ltd.
3. Bakhtiari, F., M. Panahi, M. Karami, J. Ghodousi, Z. Mashayekhi and M. Pourzadi. 2009. Economic valuation of soil nutrients retention functions of Sabzkouh forests. Iranian Journal of Forest 1(1): 69-81 (In Persian).
4. Bann, C. 1998. An Economic Analysis of Tropical Forest Land Use Option: A Manual for Researchers. The Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA). Singapore.
5. Barbier, E. and J.T. Bishop. 1995. Economic Values and Incentives Affecting Soil and Water Conservation in Developing Countries. Journal of Soil Water Conservation, 50(2): 133-137.
6. Behjou, F.K., A. Hashemian, M. Panahi and E. Hassanzadeh. 2016. Economic Valuation of Soil Nutrients in Shimbars Forest Protected Area Using Replacement Cost. Environmental Sciences 14(1): 137-146 (In Persian).
7. Common, M. and S. Sigrid. 2005. Ecological Economics an Introduction. First Edition edition, Cambridge University Press, 549 pp.
8. Davari, M., H.A. Bahrami and J. Ghodoosi. 2005. Assessing the amount of sediment yield in watershed level using MPSIAC model (a case study in Nojian watershed). Pajouhesh-va-Sazandegi, 18(2): 88-103 (In Persian).
9. Guo, Z., X. Xiao, Y. Gan and Y. Zheng. 2001. Ecosystem functions, Services and their values-a case study in Xingshan county of China. Ecological Economics, 38(1): 141-154.
10. Hoseini, S. and M. Gorbani. 2005. Economics of Soil Erosion, Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, 128 pp (In Persian).
11. Hosseini, S.S. and V. Hosseini. 2014. Effect of Reforestation with Pinus nigra Arnold, Pinus eldaricaMedw and Cupressus arizonicaGreene Spices on some Properties of Soil (Case Study: Garan region, Marivan). Ecology of Iranian Forest. Ecology of Iranian Forest, 2(4): 37-44 (In Persian).
12. Hosseini, S., H. Amirnejad and J. Owladi. 2017. The Valuation of Functions and Services of Forest Ecosystem of Kiasar National Park. Agricultural Economics 11(1): 211-239 (In Persian).
13. Hussain, S.A. and R. Badola. 2008. Valuing mangrove ecosystem services: linking nutrient retention function of mangrove forests to enhanced agro ecosystem production. Wetlands Ecology and Management 16(6): 441-450.
14. Kourehpazan, Z. and E. Forootan. 2020. Estimating the Economic Value and Environmental Benefits Olive Garden (Case study: Qom Province). Human & Environmental, 18(2): 47-59 (In Persian).
15. Kumar, P. 2004. Economics of Soil Erosion: Issues and Imperatives from India. Concept publishing company. New Delhi, 177 pp.
16. Hazarika, M.K. and K. Honda. 2001. Estimating of soil erosion using remote sensing and GIS, Its valuation and economic implications in agricultural production. Sustaining the global farm Pages 1090-1093.
17. Mahdavi, M. 2008. Applied Hydrology. Vol. 2, 2nd Ed, Tehran, University of Tehran Press, 441 pp (In Persian).
18. Mehrrnia, M. and P. Ramak. 2014. Floristic investigation of Noujian Watershed (Lorestan province). Iranian Journal of Plant Biology, 6(20): 113-136 (In Persian).
19. Mobareghee, N. 2011. Estimating the Value of Conservation Function of Soil Nutrient in Forest Ecosystems. Environmental Researches, 1(2): 3-12 (In Persian).
20. Ninan, K. and A. Kontoleon. 2016. Valuing forest ecosystem services and disservices – Case study of a protected area in India. Ecosystem Services, 20: 1-14.
21. Panahi, M., A. Saiid, M. Koopahi, M. Makhdoom and Gh. Zahedi. 2007. How much is the monetary value of soil protection function of caspian forests? A survey on three forest areas in the north of Iran. Pajouhesh-va-Sazandgei, 76: 2-10 (In Persian).
22. Predo, C., P. Grist, K. Menz and Jr.R.F. Ranola.1997. Estimating the on-site costs of soil erosion in the Philippines: the replacement cost approach. Imperata Project Paper No.1997/8. Two approaches for estimating the on-site costs of soil erosion in the Philippines. 25-36. Canberra, Australia, Australian National University. Centre for Resource and Environmental Studies.
23. Sadeghifar, M., A. Beheshti Ale Agha and M. Pourreza. 2018. Variability of Soil Nutrients and Aggregate Stability in Different Times after Fire in Zagros Forests (Case Study: Paveh Forests). Ecology of Iranian Forest, 4(8): 19-27 (In Persian).
24. Xue, D. and C. Tisdell. 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China. Biodiversity and conservation 10: 467-481.
25. Yeghaneh, H., H. Azarnivand, I. Saleh, H. Arzani and H. Amirnejad. 2016. Economic value estimation of soil conservation function (Case study: Taham area-Zanjan province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 23(1): 161-176 (In Persian).
26. Yeganeh, H. 2013. Economic evaluation and valuation of reclamation project in rangeland ecosystems (case study: basin Taham, Zanjan province), PhD theses of rangeland science. University of Tehran, 150 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]

Estimation of the Economic Value of Soil Nutrition Protection in Zagros Forest Ecosystems (Case Study: Noujian Watershed in Khoramabad)

Amir Modaberi[1], Ali Mahdavi[2] and Hamid Amirnejad[3]

1- Ph.D. in Forestry, Department of Forest Sciences, Ilam University, Iran
2- Associate Professor, Department of Forest Sciences, Ilam University, Iran,
(Corresponding Author: a.mahdavi@Ilam.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Agricultural Economic, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
Received: 6 December, 2018 Accepted: 18 Jun, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Soil is one of the most important natural resources of any country for which there is no alternative. One of the most important services and functions of forest ecosystem is to prevent soil erosion and increase nutrient retention capacity, which is especially important in steep and mountainous areas. In this research, one of the most important functions and services of the Noujian forests in Lorestan province, conservation and maintenance function of soil nutrition has been evaluated.

Material and Methods: For this purpose, the first current status of erosion and sedimentation in each sub-basin of study area were investigated using the MPSIAC improved model. The test lasted about one year. With the development of two scenarios for the conversion of natural forest (Current forest) with 30-50% canopy into uncovered land through by rating the model, the changes in erosion and sedimentation have been estimated. Then, the soil nutrient content of the natural forest was determined by soil sampling and laboratory analysis. After that, considering the difference in the amount of erosion in the two condition and the amount of each nutrient component in soil, the amount of nutrient wasted was calculated. Then using the replacement cost method, the value of the function of maintenance of soil nutrients in forest ecosystem was estimated.

Results: The results show that each hectare of forest in the study area can hold 0.09 kg of phosphorus, 2.60 kg of potassium and 37.89 kg nitrogen per year, at an approximate value of 328.47 thousand Rials/ha/year and prevent their loss due to soil erosion.

Conclusion: Estimating value of the ecosystem service in Zagros forests represents the very effective role of these forest ecosystems in controlling erosion and soil nutrient conservation. The obvious difference between the rate of erosion in the natural state and each of the deforestation cases indicates the key role of the forest in controlling soil erosion. In addition, the obvious difference between the estimates related to different sub-basins indicates the effective relationship between the structure and performance of the ecosystem. Evaluating ecosystem services can provide information that is more accurate to managers and planners in order to protect natural resources and lead to more detailed plans in this area.

Keywords: Economic valuation, MPSIAC model, Replacement cost method, Soil erosion

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.1.6]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.127]