

ارزش گذاری اقتصادی نقش پوشش گیاهان مرتعی در حفاظت خاک (مطالعه موردی: حوزه طالقان میانی)

- ❖ سیدعلیرضا موسوی؛ عضو هیئت علمی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- ❖ حسین ارزانی*؛ عضو هیئت علمی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ❖ غلامعلی شرزهای؛ عضو هیئت علمی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران
- ❖ حسین آذر نیوند؛ عضو هیئت علمی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ❖ مهدی فرح پور؛ عضو هیئت علمی، مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع ایران
- ❖ استفانی انگل؛ رئیس گروه تصمیم سازی و اقتصاد محیط زیست مؤسسه ETH سوئیس
- ❖ اسماعیل علیزاده؛ دانشجوی دکتری مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ❖ علی اکبر نظری سامانی؛ عضو هیئت علمی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

حفظ خاک یکی از مهم ترین کارکردهای تنظیمی اکوسیستم های طبیعی به شمار می رود. این نقش در حوزه طالقان میانی، به دلیل بالابودن میزان فرسایش و تجمع رسوبات در دریاچه سد، از اهمیت دوچندانی برخوردار است. در این تحقیق، ارزش اقتصادی کارکردهای کاهش میزان ازدست رفتن اراضی، کاهش رسوب گذاری در مخازن آبی، و حفظ حاصلخیزی خاک بررسی شد. بدین منظور، با روی هم گذاری نقشه فرسایش با نقشه سایر عوامل محیطی، اثر نوع کاربری و پوشش بر فرسایش بررسی گردید. دیمزارهای کم بازده و رها شده مبنای مقایسه جهت برآورد نقش پوشش مرتعی در حفظ خاک مدنظر قرار گرفت. برای محاسبه ارزش اقتصادی کارکرد کاهش میزان ازدست رفتن اراضی از شاخص هزینه فرصت و سود کشت دیم استفاده شد. کارکرد کنترل رسوب نیز، با توجه به نسبت تحویل رسوب برآورد شده و هزینه ساخت سد طالقان، به عنوان هزینه فرصت این کارکرد مدنظر قرار گرفت. کارکرد حفظ حاصلخیزی خاک نیز، با توجه به میزان نگهداشت خاک و محتوای عناصر غذایی خاک مراتع منطقه، برآورد شد و ارزش اقتصادی آن با رویکرد هزینه جایگزینی محاسبه گردید. بر اساس نتایج، مراتع منطقه سالانه ۶۰۵۴۵ متر مکعب فرسایش خاک را کاهش می دهند. ارزش اقتصادی کارکردهای کاهش میزان ازدست رفتن اراضی، کاهش رسوب گذاری در مخازن، و حفظ حاصلخیزی خاک به ترتیب برابر با ۶۴۷۱۸، ۲۶۱۳۴۶، و ۸۹۱۵۲ هزار ریال در سال محاسبه شد. بدیهی است این کارکردها فقط بخشی از کارکردهای اکوسیستم های مرتعی را تشکیل می دهند و ارزش گذاری اقتصادی کلیه کارکردها می تواند ابزار مؤثری جهت حفظ اکوسیستم های مرتعی به کار گرفته شود.

واژگان کلیدی: ارزش گذاری اقتصادی، پوشش مرتعی، تولید رسوب، طالقان میانی، فرسایش خاک

مقدمه

خاک، به عنوان منبع طبیعی باارزش، که تمام فعالیت‌های اکوسیستم در آن انجام می‌شود، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم نیازهای مختلف انسان را برآورده می‌سازد [۳۹]. از این رو، از طرفی، کارکرد حفظ خاک در مقابل فرایندهای فرسایشی یکی از کارکردهای تنظیمی مهم اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌رود و، از سوی دیگر، گستردگی معضل تخریب و فرسایش خاک و دامنه آثار آن توجه محققان و سیاست‌گذاران محلی، منطقه‌ای، و جهانی را به خود جلب کرده است. بر اساس مطالعات ارزیابی و پایش جهانی تخریب خاک، حدود ۱۵ درصد اراضی دنیا در اثر یکی از چهار عامل فرسایش آبی، فرسایش بادی، تخریب شیمیایی، و تخریب فیزیکی، شدیداً تخریب یافته است [۳۳]. فرسایش آبی حدود ۱۱۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا را تحت تأثیر قرار داده که حدود ۵۶ درصد کل اراضی تخریب‌یافته را شامل می‌شود. میزان هدررفت سالانه خاک از سطح اراضی دنیا در حدود ۷۵ میلیارد تن است که بیانگر هزینه‌ای معادل ۴۰۰ میلیارد دلار در سال و معادل ۷۰ دلار به ازای هر نفر در سال است [۴۱]. بنابراین، به منظور ارزیابی اقتصادی-اجتماعی-زیست‌محیطی و توسعه طرح‌های مدیریت منابع طبیعی و کاربری اراضی، لازم است به داده‌های کمی فرسایش و آثار محلی^۱ و برون‌محلی^۲ آن در مقیاس منطقه‌ای و جهانی توجه شود. برخی از آثار محلی تنزل کیفیت خاک شامل تخریب ساختمان، فشردگی خاک، تهی شدن عناصر غذایی، به‌هم‌خوردن ساختار خاک، کاهش مواد آلی و غذایی، کاهش حاصلخیزی و، در نهایت، کاهش امنیت غذایی و تولیدات گیاهی است. بعضی از آثار برون‌محلی فرسایش نیز شامل مشکلات رسوب‌زایی در رودخانه‌ها، آلودگی (افزایش سموم و آفت‌کش‌ها)،

تأثیر بر تنوع زیستی و حیات وحش، افزایش خطر سیلاب و پُرشدن و کاهش طول عمر مخازن سدهاست [۴۲، ۱۸]. تحقیقات مختلف نشان‌دهنده نقش مثبت پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی در کاهش میزان فرسایش و رسوب‌دهی است. نتایج تحقیقی در زمینه تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر فرسایش خاک و رسوب‌دهی در حوزه آبخیز ماسوله گیلان نشان داد با کاهش وسعت جنگل‌ها و مراتع و افزایش وسعت سایر کاربری‌ها میزان فرسایش و رسوب‌دهی افزایش می‌یابد [۳۱]. همچنین، مطالعه دیگری در خصوص رابطه کاربری اراضی و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب در ایستگاه خسیبجان نشان داد در هر کلاس شیب کاربری‌های مرتع، شخم رهاشده، و زراعت به ترتیب کمترین، بیشترین، و متوسط فرسایش خاک را به خود اختصاص داده‌اند [۱].

نقش مراتع در کنترل فرسایش دارای ابعاد مختلفی است. در مطالعاتی که به منظور بررسی نقش اکوسیستم‌های طبیعی در کنترل فرسایش و برآورد ارزش اقتصادی آن انجام شده به وجوه گوناگون این موضوع توجه شده است. مثلاً، در مطالعات انجام‌شده در عرصه‌های جنگلی شمال کشور، ارزش کارکردهای کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب، کاهش رسوب‌گذاری در سدها و مخازن آب، و حفظ حاصلخیزی خاک مطالعه شده است [۵، ۳۴]. در مطالعه دیگری نیز نقش اکوسیستم جنگلی ارسباران در کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی، کاهش رسوب در مخازن سدها، و ارزش حفظ حاصلخیزی خاک بررسی شد [۳۰]. لی و همکاران نقش پوشش گیاهی در حفظ حاصلخیزی خاک، کاهش میزان از دست رفتن اراضی، و کاهش تجمع رسوبات را با استفاده از روش‌های قیمت‌گذاری بازاری، هزینه فرصت، و هزینه جایگزینی ارزش‌گذاری نمودند

1. On-site
2. Off-site

مرتفع‌ترین نقطه حوزه با ارتفاع ۴۱۰۰ متر در مرز شمالی حوزه و کم‌ارتفاع‌ترین نقطه در بخش غربی حوزه با ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا واقع شده و ارتفاع متوسط حوزه ۲۳۶۵٫۷ متر از سطح دریاست. محدوده مورد مطالعه مشتمل بر ۳۵ آبادی است و شهرک طالقان، به عنوان مرکز، شهرستان طالقان را دربر گرفته است. میانگین بارش سالانه در محدوده طالقان میانی بین ۴۴۷٫۷ در گلینک تا ۵۲۱٫۱ میلی‌متر در سگرانچال متغیر است. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه ارتفاعات سرد (نیمه‌مرطوب سرد و مرطوب سرد) و با روش گوسن استپی سرد است. به دلیل وجود اختلاف ارتفاعی زیاد و شرایط توپوگرافی متنوع، تنوع گیاهی در سطح منطقه چشمگیر است. مهم‌ترین گونه‌های مرتعی موجود شامل گونه‌های مختلف جنس گون (*Astragalus spp.*) است که در همه سطح منطقه پراکنده‌اند. هفده تیپ گیاهی مرتعی در سطح منطقه طالقان میانی شناسایی شده که در میان آن‌ها تیپ *Agropyron tauri-Astragalus spp.* - *Prangos uloptera* دارای بیشترین وسعت بوده و ۱۵٫۶ درصد از سطح مراتع منطقه را به خود اختصاص داده است [۴۳]. تیپ‌های مرتعی در مجموع ۲۵۹۵۸٫۸ هکتار از سطح منطقه را دربر گرفته‌اند. جدول ۱ مساحت تحت پوشش کاربری‌های مختلف در منطقه طالقان میانی را، که با به‌هنگام‌سازی نقشه کاربری تهیه شده توسط یوسفی به‌دست آمد، نشان می‌دهد.

[۲۳]. حاجی صالح اوغلو و همکاران 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 شمال شرق ترکیه، مطالعه کردند [۱۶]. از آنجا که هدف تحقیق حاضر بررسی ابعاد مختلف نقش اکوسیستم مرتعی منطقه طالقان میانی در کنترل فرسایش و برآورد ارزش اقتصادی این کارکرد است، و با توجه به تأثیرات مختلف پوشش مرتعی در فرایند فرسایش و رسوب‌دهی حوزه، کارکردهای کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی، کاهش میزان رسوب‌گذاری در سدها و مخازن آبی، و حفظ عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک مورد توجه قرار گرفت. این کارکردها از طرق مختلف، مانند کاهش هزینه‌های رسوب‌زایی مخازن و مخارج کوددهی، منافی را برای جامعه ایجاد می‌کنند که ارزش اقتصادی این کارکردها در تحقیق حاضر بررسی می‌شود.

روش شناسی

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز طالقان در محدوده استان البرز و در ۱۱۰ کیلومتری شمال غرب تهران واقع شده است. این حوزه کوهستانی مشتمل بر سه بخش است: طالقان بالایی؛ میانی؛ و پایینی. این تحقیق در محدوده طالقان میانی با مساحت ۳۸۸۹۸٫۲ هکتار انجام شد.

جدول ۱. کاربری‌های اراضی در سطح منطقه طالقان میانی

کاربری	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
مرتع	۲۵۹۵۸٫۷۵	۶۶٫۷۴
اراضی کشاورزی و باغات	۱۸۶۰۹۰۷	۴٫۷۸
توده‌های سنگی	۱۴۷۷٫۳۶	۳٫۸۰
دیمزارهای کم‌بازده	۸۸۶۳٫۰۹۴	۲۲٫۷۹
دریاچه سد	۷۳۸٫۱۳	۱٫۹۰

منبع: یافته‌های تحقیق حاضر

روش تحقیق

در این تحقیق از یافته‌های تحقیق ملکی در خصوص بررسی فرسایش آبی حوزه طالقان با استفاده از روش EPM^۱ استفاده شد [۲۶]. در این روش چهار مشخصه- ضریب فرسایش (ϕ)، ضریب کاربری اراضی (X_a)، ضریب حساسیت خاک به فرسایش (Y)، و شیب متوسط حوزه (I) - در واحدهای مختلف اراضی یا در شبکه‌های ایجادشده در نقشه بررسی می‌شود [۳، ۳۵]. میزان حفاظت خاک توسط اکوسیستم‌های مرتعی از اختلاف فرسایش در اراضی دارای پوشش و اراضی فاقد پوشش یا با پوشش ناچیز تحت سایر شرایط یکسان محاسبه‌شدنی است [۲۳]. از آنجا که هدف مطالعه حاضر برآورد ارزش اقتصادی نقش پوشش مرتعی در کنترل فرسایش است، با روی هم اندازی لایه‌های زمین‌شناسی، شیب، پوشش گیاهی، و فرسایش، واحدهای مشابه از نظر زمین‌شناسی و شیب تفکیک شد و در این واحدها اثر تغییر در نوع کاربری (پوشش مرتعی یا دیمزار رهاشده) بر میزان فرسایش بررسی شد. از آنجا که هدف این مطالعه بر نقش پوشش مرتعی در کنترل فرسایش تأکید دارد، اطلاعات مربوط به پلی‌گون‌های اراضی کشاورزی، باغات، و توده‌های سنگی حذف شد و تحلیل‌ها روی اراضی مرتعی و دیمزارهای رهاشده با پوشش اندک (به عنوان مبنای مقایسه) انجام گرفت. در نهایت، میانگین وزنی فرسایش ویژه در سطح واحدهای مشابه از نظر زمین‌شناسی، شیب، و درصد پوشش گیاهی با میانگین وزنی فرسایش ویژه در دیمزارهایی با همان شرایط زمین‌شناسی و شیب مقایسه شد و نقش پوشش مرتعی در کنترل فرسایش خاک و ازدست‌رفتن اراضی برآورد گردید.

۱. Erosion Potential Method: این روش به نام مبدع آن، گاوریلوویچ (Gavrilovic)، نیز شناخته می‌شود.

هزینه فرصت استفاده شد [۱۴، ۲۳]. بدین منظور، به تشابه شرایط محیطی حاکم بر عرصه‌های مرتعی با دیمزارهای منطقه توجه شد. با توجه به اینکه دیمزارهای منطقه عمدتاً به کشت گندم، جو، و یونجه اختصاص یافته است و بر اساس بررسی‌های میدانی عمق مناسب خاک برای کشت دیم در منطقه به طور متوسط ۳۰ سانتی‌متر است، مساحت اراضی معادل خاک حفظ‌شده در اثر وجود پوشش مرتعی از تقسیم حجم خاک حفظ‌شده (A_T) بر عمق مناسب کشت (d) قابل محاسبه است. متوسط سود سالانه کشت دیم به عنوان هزینه فرصت کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی در نظر گرفته شد و برای محاسبه ارزش این کارکرد از رابطه ۱ استفاده گردید.

$$ES = ((A_T/d)/10000) * BR \quad \text{رابطه (۱)}$$

که ES ارزش کارکرد کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی است و BR سود خالص سالانه هر هکتار دیم‌کاری در منطقه.

رسوبات ناشی از فرسایش، پس از حمل توسط آب، ته‌نشست می‌شود و سبب پُرشدن مخازن آبی می‌گردد. پوشش مرتعی، علاوه بر کاهش میزان فرسایش، از حمل رسوبات فرسایش‌یافته نیز جلوگیری می‌کند و، با کاهش میزان حمل و ته‌نشست رسوبات، طول عمر مخازن پایین‌دست و کانال‌های پیش رو افزایش می‌یابد. با توجه به میزان فرسایش و نسبت تحویل رسوب^۲ (SDR)، مقدار تولید رسوب با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود [۳۵].

$$\text{رابطه (۲)}$$

$SDR * \text{میزان فرسایش} = \text{تولید رسوب}$

نسبت تحویل رسوب نشان‌دهنده نسبت میزان رسوب حمل‌شده از حوزه به میزان فرسایش (شامل فرسایش سطحی، شیاری، خندقی، توده‌ای، کناره‌ای،

برای جبران کمبود خاک از نظر ازت از کودهای اوره $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (محتوی ۴۶ درصد ازت)، نیترات آمونیوم NH_4NO_3 (محتوی ۳۴ درصد ازت)، سولفات آمونیوم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (محتوی ۲۰ درصد ازت و ۲۴ درصد گوگرد)، و کود اوره با پوشش گوگردی (SCU) (محتوی ۴۰ درصد ازت و ۱۰ درصد گوگرد) استفاده می‌شود [۲۴، ۲۵]. با توجه به رواج کود اوره در بین کشاورزان منطقه، این کود برای جبران ازت ازدست‌رفته در اثر فرسایش مدنظر قرار گرفت. برای جبران فسفر از کودهای فسفاته مانند سوپر فسفات ساده $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ، CaSO_4 ، $2\text{H}_2\text{O}$ (محتوی ۱۶ درصد فسفر)، منوفسفات آمونیوم $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ یا MAP (محتوی ۶۰ درصد فسفر)، پلی فسفات آمونیوم $(\text{PO}_3\text{NH}_2)_n$ (محتوی ۶۰ درصد فسفر) استفاده می‌شود. در این مطالعه کود منوفسفات آمونیوم مدنظر قرار گرفت. همچنین، برای جبران کمبود پتاسیم از کودهای کلرید پتاسیم KCl یا MOP (محتوی ۶۰ درصد پتاسیم)، سولفات پتاسیم K_2SO_4 یا SOP (محتوی ۵۰ درصد پتاسیم)، نیترات پتاسیم KNO_3 (محتوی حداقل ۴۵ درصد پتاسیم)، و سولفات پتاسیم منیزیم $\text{K}_2\text{SO}_4\text{-MgSO}_4\text{-xH}_2\text{O}$ (محتوی ۲۴ درصد پتاسیم) استفاده می‌شود. در این مطالعه کود سولفات پتاسیم مورد توجه قرار گرفت. بنابراین، با استفاده از رویکرد هزینه فرصت و بر اساس میزان کنترل فرسایش توسط اکوسیستم‌های مرتعی منطقه و محتوی عناصر غذایی خاک‌های مرتعی منطقه، ارزش اقتصادی این کارکرد (E_F) با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شدنی است [۲۳].

رابطه (۴)

$$E_F = \sum (A_T * \rho * \frac{C_i}{1000} * \frac{1}{m_i} * P_i) / (1+r)^n, i = N, P, K$$

که A_T حجم خاک حفظ‌شده (متر مکعب)، ρ

وزن مخصوص خاک (کیلوگرم بر متر مکعب)، C_i

میزان هر یک از عناصر NPK در خاک حفظ‌شده

و ... است و بر اساس مساحت حوزه و بافت خاک و با استفاده از نمودارهای مربوطه و یا بر اساس مساحت حوزه و با استفاده از رابطه ۳ محاسبه‌شدنی است [۳۵، ۳۸، ۴۰].

رابطه (۳) $\log \text{SDR} = 1/8768 - 0/14191 \log_1 A$ که SDR نسبت تحویل رسوب (درصد) و A مساحت حوزه بر حسب مایل مربع است.

بر همین اساس، میزان کنترل رسوبات توسط پوشش مرتعی منطقه با توجه به مقدار کنترل فرسایش توسط مرتع و نسبت تحویل رسوب محاسبه شد. برای برآورد ارزش اقتصادی این کارکرد، می‌توان از رویکردهای مختلفی، مانند رویکرد هزینه پیشگیری، هزینه جایگزینی، و هزینه فرصت، استفاده کرد. در این تحقیق رویکرد هزینه فرصت مدنظر قرار گرفت [۱۴، ۳۰]. در این روش، ارزش اقتصادی کارکرد مراتع در کنترل رسوب با هزینه‌های پرداخت‌شده به منظور دستیابی به همان نقش برابری می‌کند. در این حالت می‌توان هزینه ساخت سدهای مخزنی را هزینه فرصت کارکرد کنترل رسوبات توسط اکوسیستم‌های مرتعی قلمداد نمود.

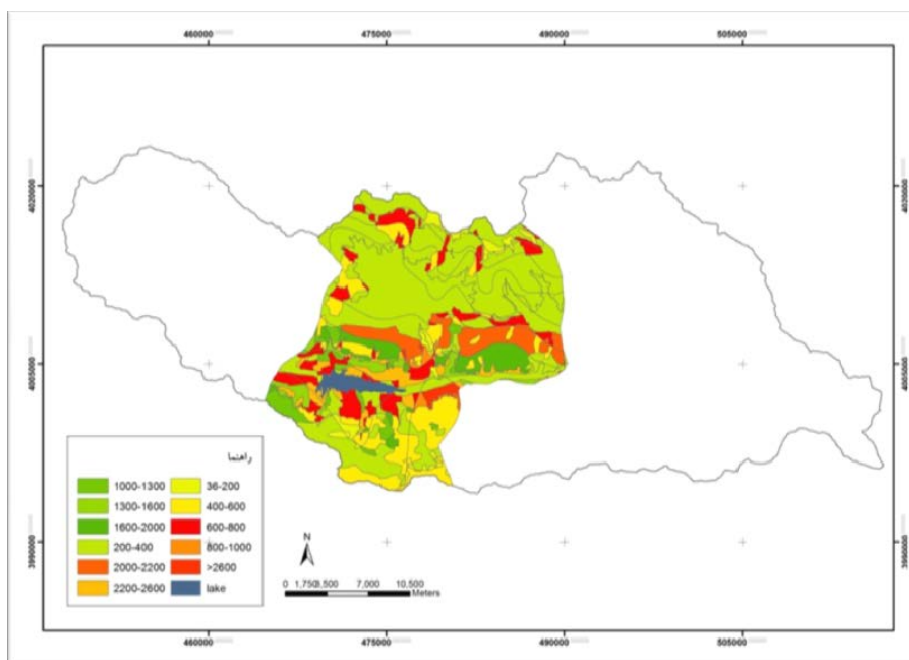
همچنین، فرسایش خاک سبب شسته‌شدن و هدررفت خاک‌های سطحی (که دربردارنده بخش عمده مواد آلی و غیرآلی خاک، از جمله عناصر نیتروژن (N) و فسفر (P) و پتاسیم (K) و کربن آلی (C) است) می‌شود و حاصلخیزی خاک را کاهش می‌دهد. متقابلاً کنترل و کاهش فرسایش در اثر حضور اکوسیستم مرتعی سبب حفظ حاصلخیزی این خاک‌ها می‌شود [۱۶]. برای جبران کمبود یا کاهش حاصلخیزی خاک معمولاً از کودهای شیمیایی (به‌ویژه کودهای ازته، فسفاته، و پتاسه) استفاده می‌شود. در این رویکرد فرض می‌شود که، در صورت جایگزینی مصنوعی عناصر غذایی و مواد آلی ازدست‌رفته، بهره‌وری خاک ثابت باقی بماند [۱۹].

شد. تفاوت میزان فرسایش در مراتع و دیمزارهای مشابه، از نظر وضعیت زمین‌شناسی و شیب، بیانگر کارکرد پوشش در کنترل فرسایش است. بر اساس نتایج به دست آمده، مجموع مقدار کنترل خاک در برابر فرسایش در اثر وجود پوشش مرتعی در منطقه برابر با ۶۰۵۴۵ متر مکعب در سال است. این مقدار در بخش‌های مختلف حوزه متفاوت است. این میزان را می‌توان به عنوان نقش مرتع در کنترل فرسایش و کاهش میزان ازدست‌رفتن خاک (و به عبارتی به عنوان میزان خاک حفظ‌شده در اثر وجود پوشش مرتعی) قلمداد نمود.

(gr/kg)، m_i محتوی این عناصر در کودهای شیمیایی مورد استفاده (درصد)، P_i قیمت بازاری هر کیلوگرم از کودهای شیمیایی ازته، فسفات، و پتاسه (ریال)، و r نرخ تنزیل اجتماعی است. در پایان، مقادیر ارزش اقتصادی کارکردهای مزبور - شامل نقش پوشش مرتعی در کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی، کنترل رسوبات، و حفظ حاصلخیزی خاک - جمع‌بندی شد و تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج

پس از روی هم‌گذاری لایه‌های زمین‌شناسی، شیب، پوشش گیاهی، و فرسایش، میانگین وزنی فرسایش ویژه در مراتع و دیمزارهایی با شرایط مشابه محاسبه



شکل ۱. نقشه طبقات فرسایش در منطقه طالقان میانی

کشاورزان محلی بیانگر آن است که سود حاصل از کشت تناوبی یک هکتار گندم و یونجه دیم در یک دوره چهارساله (دوره بهره‌برداری از یونجه دیم در طالقان) و با الگوی کشت مطابق جدول ۲ برابر با ۶۶۵۵۰۰۰ ریال است، که تقسیط این مبلغ برای ۴

مطالعات نشان می‌دهد که محدوده اراضی دیم منطقه با شیب کمتر از ۲۰ درصد برای کشت تناوبی غلات (گندم دیم) و علوفه (یونجه دیم)، و شیب‌های بیشتر از ۲۰ درصد برای علوفه‌کاری (یونجه دیم) تناسب دارند [۹]. بررسی‌های میدانی و مصاحبه با

جدول ۲. الگوی کشت فرضی یک هکتار گندم و یونجه دیم

سال	قطعات (با مساحت برابر)	
	۱	۲
۱	یونجه	گندم
۲	یونجه	آیش
۳	یونجه	گندم
۴	یونجه	آیش

به علاوه، سود علوفه‌کاری (یونجه دیم) در شیب‌های بیشتر از ۲۰ درصد در یک دوره چهارساله به میزان ۹۴۲۰۰۰۰ ریال در هکتار به دست آمد که پس از تقسیم بر اساس رابطه ۵، سود سالانه آن ۳۲۶۶۱۸۵ ریال در هکتار است. بنابراین، سود سالانه هر هکتار دیم‌کاری بر اساس الگوهای توصیه‌شده در منطقه را می‌توان از جدول ۳ محاسبه کرد. بر اساس این جدول، میانگین وزنی سود خالص سالانه دیم‌کاری در منطقه برابر با ۳۲۰۶۷۶۳ ریال در هکتار به دست آمد. بنابراین، ارزش اقتصادی کارکرد کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی در اثر وجود پوشش مرتعی با استفاده از رابطه ۱ برابر با ۶۴۷۱۷۹۶۲ ریال محاسبه شد. مبلغ محاسبه‌شده برابر با هزینه فرصت اکوسیستم‌های مرتعی منطقه در کاهش میزان عدم استفاده از اراضی است که در صورت فقدان این اکوسیستم‌ها هر ساله از دسترس خارج می‌شد.

سال، سود سالانه کشت تناوبی گندم و یونجه دیم را در منطقه طالقان نشان می‌دهد. به منظور تقسیم یک مبلغ مشخص (A ریال) برای n سال با نرخ تنزیل r درصد از رابطه ۵ استفاده شد [۲۱].

$$A \times \frac{(1+r)^n \times r}{(1+r)^{n-1}} \quad \text{رابطه (۵)}$$

معمولاً مقادیر متفاوتی به عنوان نرخ تنزیل اجتماعی در نظر گرفته می‌شود، از جمله می‌توان به نرخ بهره رایج در بازار، نرخ بهره وام‌های بانکی، نرخ سود سپرده‌های بانکی، و نرخ تورم اشاره کرد [۱۵]. خلیلیان استفاده از بالاترین هزینه فرصت اجتماعی سرمایه‌گذاری در منطقه اجرای طرح را به عنوان نرخ تنزیل پیشنهاد نموده است [۲۰]. نرخ بهره وام‌های بانکی ۱۲ درصد، نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت ۱۷ درصد، و نرخ تورم در سال ۱۳۸۹ برابر با ۱۲٫۴ درصد بوده است [۶]. در این مطالعه، با توجه به نوسانات کمتر نرخ بهره وام و سود سپرده‌های بانکی، میانگین این دو به عنوان نرخ تنزیل مدنظر قرار گرفت و، بر این اساس، سود سالانه کشت تناوبی گندم و یونجه دیم در منطقه برابر با ۲۳۰۷۴۸۰٫۶۴ ریال در هکتار به دست آمد.

جدول ۳. کل سود سالانه عملیات دیم‌کاری در منطقه مورد مطالعه (ریال)

طبقه شیب (درصد)	الگوی کشت دیم توصیه‌شده	مساحت تحت پوشش در عرصه‌های مرتعی (هکتار)	کل سود خالص سالانه (ریال)	سود خالص سالانه (ریال در هکتار)
کمتر از ۲۰ درصد	کشت تناوبی علوفه و غله	۱۶۰۸٫۹	۳۷۱۲۶۶۷۱۲۵٫۳	۲۳۰۷۴۸۰٫۶
بیشتر از ۲۰ درصد	علوفه‌کاری	۲۴۳۴۹٫۷	۷۹۵۳۰۹۰۹۸۰۸٫۵	۳۲۶۶۱۸۵٫۹
جمع	-	۲۵۹۵۸٫۷	۸۳۲۴۳۵۷۶۹۳۳٫۸	۳۲۰۶۷۶۳٫۷

منبع: یافته‌های تحقیق حاضر

عناصر غذایی و مواد آلی متضمن حاصلخیزی خاک در لایه‌های بالایی و سطحی خاک وجود دارد، حفظ این خاک‌ها در مقابل فرسایش در اثر وجود پوشش گیاهی باعث حفظ حاصلخیزی آن می‌شود. مراتع منطقه طالقان میانی سالانه ۹۰۸۱۷/۷ تن خاک را در مقابل فرسایش حفظ می‌کنند. متوسط میزان عناصر مغذی نیتروژن (N)، فسفر (P)، و پتاسیم (K) در خاک‌های مرتعی منطقه به ترتیب برابر با ۰/۹۸ گرم بر کیلوگرم، ۱۴/۳۷ واحد در میلیون، و ۱۱/۱۹ واحد در میلیون است [۳۲، ۳۷]. بنابراین، مراتع منطقه سالانه از هدررفت ۸۹۰۰۱ کیلوگرم نیتروژن، ۱۳۰۵ کیلوگرم فسفر، و ۱۰۱۶ کیلوگرم پتاسیم جلوگیری می‌کنند. در صورت نبودن اکوسیستم‌های مرتعی منطقه، سالانه این میزان مواد غذایی و آلی از دسترس خارج می‌شد و برای جبران آن لازم بود از کودهای شیمیایی ازته، فسفات، و پتاسه استفاده شود. در این بررسی سه کود اوره، منوفسفات آمونیوم (MAP)، و سولفات پتاسیم (SOP) به عنوان جایگزین‌های مواد غذایی نیتروژن، فسفر، و پتاسیم مبنای محاسبه قرار گرفت. قیمت این کودها در سال ۱۳۸۹ به ترتیب برابر با ۴۵۰، ۵۳۰، و ۵۳۵ ریال به ازای هر کیلوگرم بوده است [۲]. این قیمت‌ها قیمت‌های ابلاغی شرکت خدمات حمایتی کشاورزی بوده و یارانه‌های تخصیصی در آن‌ها اعمال نشده است. بنابراین، ارزش اقتصادی سالانه کارکرد حفظ حاصلخیزی خاک توسط اکوسیستم‌های مرتعی منطقه بر اساس رابطه ۴ برابر با ۸۹۱۵۲۲۷۹ ریال به‌دست آمد. این مبلغ بیانگر هزینه فرصت وجود اکوسیستم‌های مرتعی منطقه در حفظ حاصلخیزی خاک است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مجموع ارزش اقتصادی سالانه کارکردهای مزبور برابر با ۴۱۵۲۱۶۵۱۶ ریال به‌دست آمد که کارکردهای کاهش میزان ازدست‌رفتن اراضی، کنترل رسوبات، و حفظ حاصلخیزی خاک به ترتیب ۱۵/۶، ۶۲/۹، و ۲۱/۵ درصد از ارزش کل را تشکیل می‌دهند.

نسبت تحویل رسوب در حوزه طالقان میانی بر اساس رابطه ۳ و با توجه به مساحت حوزه برابر با ۰/۳۷۲ به‌دست آمد. بر این اساس و با استفاده از رابطه ۲، میزان کنترل رسوبات توسط پوشش مرتعی در منطقه طالقان میانی برابر با ۲۲۵۲۲/۸ متر مکعب در سال به‌دست آمد. با در نظر گرفتن متوسط وزن مخصوص رسوبات برابر با ۱۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب [۸]، مقدار کل رسوب کنترل‌شده توسط اکوسیستم‌های مرتعی منطقه طالقان میانی برابر با ۳۳۷۸۴ تن در سال خواهد بود. به منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد کنترل رسوب توسط مراتع منطقه و کاهش رسوب‌گذاری در سد مخزنی طالقان، هزینه ساخت هر متر مکعب از ظرفیت این سد به عنوان هزینه فرصت این کارکرد منظور گردید. حجم مفید سد مخزنی طالقان برابر با ۳۲۹ میلیون متر مکعب و مبلغ مقطوع قرارداد ساخت آن در سال ۱۳۸۰ برابر با ۱۴۲/۵ میلیون دلار بوده است [۲۹]، که بر اساس میانگین نرخ برابری دلار در بازار آزاد در سال ۱۳۸۰ برابر با ۷۹۲۰ ریال [۶] و هزینه ساخت هر متر مکعب از ظرفیت این سد در سال ۱۳۸۰ برابر با ۳۴۳۰ ریال بوده است. ارزش حال این هزینه با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می‌شود.

$$R_t = R_0(1+r)^n \quad \text{رابطه ۶}$$

که R_t ارزش حال هزینه، R_0 ارزش هزینه در

سال پایه، r نرخ تنزیل، و n زمان است.

بنابراین، ارزش فعلی هزینه ساخت هر متر مکعب از ظرفیت مفید این سد در سال ۱۳۸۹، با توجه به میانگین نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت و نرخ بهره وام‌های بانکی، به عنوان نرخ تنزیل برابر با ۱۱۶۰۳/۶ ریال به‌دست آمد. در نتیجه، ارزش کارکرد کاهش رسوب‌گذاری در مخزن سد طالقان توسط مراتع منطقه سالانه برابر با ۲۶۱/۴ میلیون ریال خواهد بود. با توجه به اینکه بخش عمده

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تأثیر درخور توجه نوع استفاده از اراضی بر میزان و شدت فرسایش و رسوب‌دهی هر حوزه یا عرصه، تحقیقات متعددی به منظور بررسی این موضوع انجام شده است. مبنای مطالعه نقش پوشش مرتعی در کنترل فرسایش، در تحقیق حاضر، بیشتر بودن میزان فرسایش در دیمزارهای رهاشده نسبت به اراضی مرتعی بوده. نتایج تحقیق در بخش قابل توجهی از اراضی منطقه مؤید این فرض است [۳۱، ۱]. نتایج این تحقیق با تحقیقات آقاراضی و قدوسی، چپی، کنله و همکاران، و نبی‌پی‌لشکریان مطابقت دارد [۳۱، ۷، ۲۲]. کنله و همکاران در مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر تغییر در استفاده از اراضی بر انتقال رسوبات در منطقه گودوین‌گریک^۱ امریکا به این نتیجه رسیدند که، در اثر کاهش وسعت اراضی شخم‌خورده از ۲۶ درصد به ۱۲ درصد، غلظت رسوبات با قطرهای مختلف در یک دوره ۳۹-۶۶ درصد کاهش یافته است [۲۲]. نبی‌پی‌لشکریان در مطالعه‌ای به منظور بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر میزان فرسایش خاک و رسوب‌دهی در حوزه آبخیز ماسوله نتیجه‌گرفت که با کاهش وسعت جنگل‌ها و مراتع، و افزایش سطح سایر استفاده‌ها، میزان فرسایش و تولید رسوب افزایش می‌یابد [۳۱]. چپی نیز در تحقیق خود به منظور بررسی تأثیر نوع استفاده از اراضی بر مقدار فرسایش و تولید رسوب در حوزه چهل‌گزی سد قشلاق سنندج به این نتیجه رسید که میزان فرسایش و رسوب‌دهی در دیمزارهای واقع بر روی دامنه‌های پُرشیب نسبت به اراضی مرتعی بسیار بیشتر است [۷]. همچنین، آقاراضی و قدوسی در مطالعه اثر نوع استفاده از اراضی و شیب بر مقدار فرسایش خاک و

تولید رسوب در ایستگاه منابع طبیعی یونسی خسیبجان نتیجه گرفتند که مقدار فرسایش و تولید رسوب در اراضی مرتعی در مقایسه با اراضی زراعی تحت آیش شخم‌خورده و نیز زراعت دیم کمتر است [۱]. قدوسی و همکاران نیز در مطالعه‌ای به منظور بررسی رابطه بین نوع استفاده از اراضی با مقادیر فرسایش و رسوب دریافتند که بین میزان رسوب خروجی از زیر آبخیزهای منطقه تحقیق با وسعت اراضی دیم رابطه معنی‌داری وجود دارد، که مؤید تأثیر وجود دیمزارها بر تولید رسوب بیشتر است [۱۱، ۱۲]. در منطقه طالقان میانی نیز، با توجه به پوشش اندک موجود بر سطح دیمزارهای رهاشده، میزان فرسایش در این عرصه‌ها بیشتر از مراتعی با شرایط محیطی مشابه به‌دست آمد. نتایج تحقیق حاضر بیانگر آن است که میانگین میزان کنترل فرسایش ویژه در تیپ‌های مرتعی منطقه بین ۱/۱۶-۳/۸۶ متر مکعب بر هکتار در سال است، که با توجه به میزان پوشش تیپ‌های گیاهی (۱۱-۴۳ درصد) دور از انتظار نیست. این نکته مؤید آن است که برای کاهش میزان فرسایش و رسوب لازم است حداقلی از پوشش بر سطح زمین موجود باشد [۳۵].

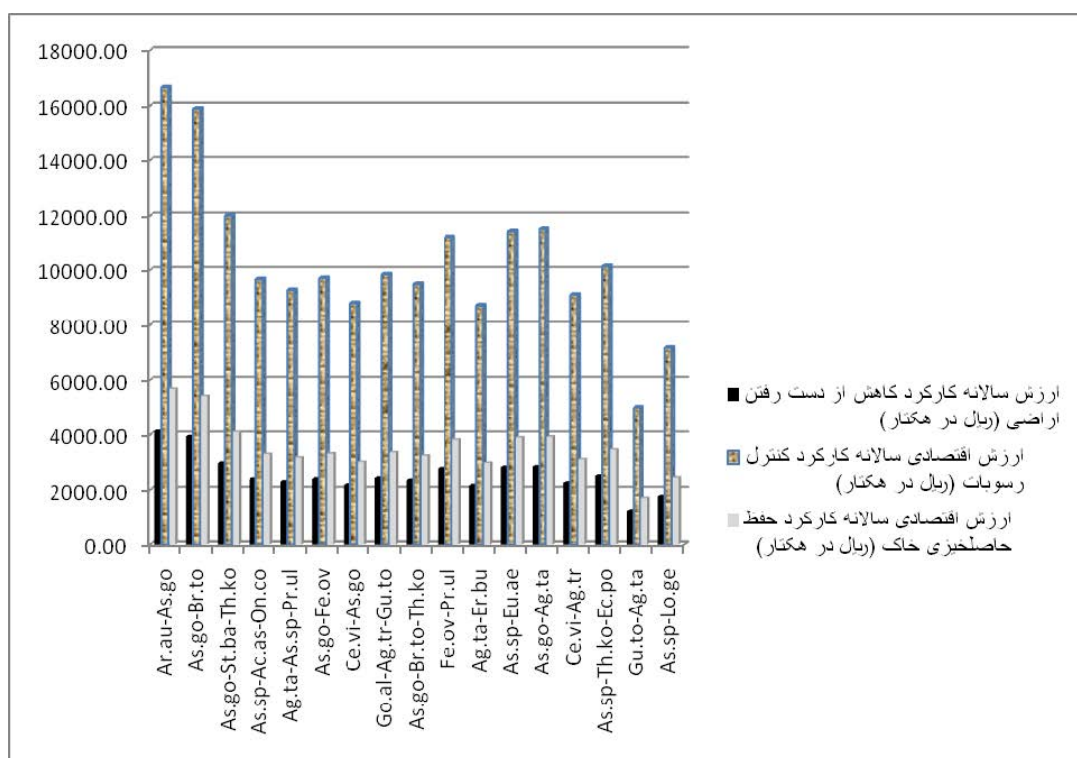
جمع‌بندی در سطح تیپ‌های گیاهی (جدول ۴) بیانگر آن است که تیپ‌های *Astragalus spp.*-*Lotus gebelia* و *Gundelia tournefortii*-*Agropyron tauri* که کمترین مقدار پوشش گیاهی را دارند، کمترین کنترل فرسایش را انجام می‌دهند. در مقابل، تیپ‌های *Artemisia aucheri*-*Astragalus gossypinus* و *Astragalus gossypinus*-*Bromus tomentellus* که بیشترین درصد پوشش را دارند، در میان تیپ‌هایی قرار دارند که بیشترین میزان کنترل فرسایش را به عهده دارند. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، تیپ‌هایی با گرایش مثبت و وضعیت متوسط عموماً در بالای جدول و تیپ‌هایی

1. Goodwin Greek

پوشش جنگلی و نقش بیشتر آن در کنترل فرسایش، منطقی به نظر می‌رسد [۳۰].

ارتباطات منطقی به دست آمده، به طور ضمنی، کارایی روش EPM را در مطالعات فرسایش منطقه تأیید می‌کند. نتایج تحقیقات دیگر، مانند مطالعه رفاهی و نعمتی در مطالعه فرسایش پذیری و تولید رسوب حوزه آبخیز الموت رود، مطالعه حاجی بیگلر در برآورد رسوب در حوزه آبخیز سفیدرود، و تحقیق گلوبونیک در مطالعه قابلیت کاربرد روش گاوریلوویچ در محاسبه فرسایش در سایت‌هایی در کشورهای کرواسی و اسلونی، نیز بیانگر آن است که روش EPM برای تخمین فرسایش و رسوب قابل استفاده است. هرچند به دست آوردن ارقام دقیق در این زمینه نیازمند مطالعات میدانی و اندازه‌گیری‌های صحرائی، مثلاً با استفاده از باران‌ساز مصنوعی و کرت‌های فرسایشی، است [۴، ۱۳، ۱۷، ۳۶].

با گرایش منفی و وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف عموماً در رتبه‌های انتهایی جدول واقع شده‌اند. البته، با توجه به پایین بودن نسبی میزان پوشش، نوسانات اندک پوشش در بین تیپ‌های مرتعی، آثار متقابل عوامل محیطی مؤثر از جمله زمین‌شناسی و توپوگرافی، دخالت سایر عوامل محیطی و به‌ویژه تنوع وضعیت زمین‌شناسی و توپوگرافی در محدوده هر تیپ گیاهی، نمی‌توان رابطه خطی بین میزان پوشش و کنترل فرسایش را انتظار داشت. اما آنچه در نتایج این تحقیق مشهود است نقش پوشش مرتعی در کنترل فرسایش در سطح منطقه است. البته، این ارقام در مقایسه با برخی مطالعات انجام شده در عرصه‌های جنگلی کشور کمتر است. مثلاً مولایی مقدار کاهش فرسایش توسط اکوسیستم‌های جنگلی ارسباران را به میزان ۱۴/۱۳ تن یا ۱۲/۲۹ متر مکعب در سال در هکتار برآورد نمود که، با توجه به سطح بیشتر تاج



شکل ۲. نتایج برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای حفاظت خاک توسط اکوسیستم‌های مرتعی منطقه

جدول ۴. جمع‌بندی مقادیر کنترل فرسایش در سطح تیپ‌های مرتعی منطقه

میانگین کنترل فرسایش (m ³ /ha/y)	گرایش	وضعیت	پوشش (%)	مساحت (ha)	تیپ گیاهی
۳/۸۶	مثبت	متوسط	۴۳	۱۰۱۶/۶۲	Ar au-As go
۳/۶۸	ثابت	ضعیف	۳۷/۵	۸۰۹/۴۲	As go-Br to
۲/۷۸	مثبت	متوسط	۳۵/۵	۱۰۳۶/۳۷	As go-St ba-Th ko
۲/۲۴	مثبت	متوسط	۳۲/۷	۴۵۰۱/۲۵	As spp.-Ac as-On co
۲/۱۵	مثبت	متوسط	۳۰/۱	۶۱۲۶/۰۷	Ag ta-As spp.-Pr ul
۲/۲۵	ثابت	ضعیف	۲۹	۱۱۳۳/۰۳	As go-Fe ov
۲/۰۴	منفی	ضعیف	۲۷/۸	۷۶۲/۲۱	Ce vi-As go
۲/۲۸	منفی	خیلی ضعیف	۲۶	۱۱۹۱/۷۴	Go al-Ag tr-Gu to
۲/۲۰	مثبت	ضعیف	۲۴/۶	۷۸۸/۹۲	As go-Br to-Th ko
۲/۵۹	منفی	ضعیف	۲۴/۱	۶۸۴/۱۲	Fe ov-Pr ul
۲/۰۲	ثابت	متوسط	۲۳	۸۱۵/۴۷	Ag ta-Er bu
۲/۶۴	منفی	خیلی ضعیف	۲۳	۳۶۰/۱۶	As spp.-Eu ae
۲/۶۶	ثابت	ضعیف	۲۲	۱۶۷۳/۸۴	As go-Ag ta
۲/۱۱	منفی	خیلی ضعیف	۲۱/۵	۳۵۲/۸۸	Ce vi-Ag tr
۲/۳۵	ثابت	خیلی ضعیف	۱۵/۸	۳۰۵۰/۱۴	As spp.-Th ko-Ec po
۱/۱۶	منفی	ضعیف	۱۵	۱۰۶۸/۴۶	Gu to-Ag ta
۱/۶۶	منفی	خیلی ضعیف	۱۱	۵۸۸/۰۴	As spp.-Lo ge

منبع: یافته‌های تحقیق حاضر

ارزش‌گذاری کارکردهای اکوسیستمی، ارزش برآورد شده حداقل ارزش کارکرد مذکور قلمداد می‌شود [۱۶]؛ همان گونه که در خصوص نقش حفظ حاصلخیزی خاک نیز استفاده از کودهای شیمیایی برای جبران مواد غذایی فرسایش یافته جایگزین کامل این مواد محسوب نمی‌شود. توضیح این نکته لازم است که، به دلیل محدودیت اطلاعات موجود در این تحقیق، فقط عناصر غذایی اصلی خاک (K، P، N) مدنظر قرار گرفت و سایر عناصر، از جمله عناصر غذایی کم‌مصرف^۱، مورد نظر نبوده است.

در بحث ارزش‌گذاری اقتصادی ابعاد مختلف کارکرد حفاظت خاک، همان گونه که نتایج نشان می‌دهد، کارکرد کنترل رسوبات بیشترین ارزش اقتصادی را داراست و ۶۲/۹ درصد از ارزش کل کارکرد حفاظت خاک را شامل می‌شود. این مسئله، به‌ویژه، با توجه به وجود سد مخزنی طالقان در پایین دست حوزه و نقش این حوزه در تأمین و عرضه آب شرب و کشاورزی حائز اهمیت است. البته، باید توجه داشت که یک متر مکعب رسوب انتقال یافته به پشت سد با یک متر مکعب خاک تثبیت شده در نقاط بالادست حوزه دارای ارزش اقتصادی یکسانی نیست و با توجه به محدودیت‌های موجود در روش‌های

تقویت پوشش گیاهی، کارکردهای متعدد آن را تقویت خواهد کرد [۱۲، ۲۷، ۲۸، ۴۴].

در تحقیق حاضر فقط به برخی از ابعاد نقش پوشش مرتعی در حفاظت خاک توجه شد. از این رو، مقادیر به دست آمده فقط بخش اندکی از ارزش اقتصادی کارکردهای متعدد پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهد. مطالعه این کارکردها اهمیت پوشش گیاهی موجود در اکوسیستم‌های مرتعی را نمایان می‌سازد، که در مقالات دیگری بررسی خواهد شد. چنین مطالعاتی نه تنها درک ارزش‌های مختلف اکوسیستم‌های طبیعی را برای اقشار جامعه، اعم از تصمیم‌گیران و عامه مردم، آسان‌تر می‌نماید [۲۳]، بلکه در مطالعات ارزیابی پروژه‌های توسعه‌ای در بستر این اکوسیستم‌ها نیز به ارزش اقتصادی کارکردهای متعدد این عرصه‌ها تأکید می‌کند و به حفظ بیشتر طبیعت کمک می‌نماید. این نکته ضرورت این مطالعات و تلاش در جهت رفع نواقص موجود در مراحل مختلف آن (چه در مرحله کمی‌سازی خدمات و چه در مرحله ارزش‌گذاری اقتصادی) را بیش از پیش گوشزد می‌کند.

در سطح تپ‌های گیاهی، تپ‌های *Artemisia astragalus gossypinus* و *Astragalus gossypinus* با ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک را دارا هستند که، با توجه به میزان پوشش در سطح این تپ‌ها، قابل انتظار است؛ هرچند ارقام محاسبه شده در مقایسه با تحقیقات انجام شده در سطح جنگل‌های کشور اندک به نظر می‌رسد، چنان که مولایی ارزش حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی ارسباران را به میزان ۱۴۳۲۴۷٫۳ ریال در هکتار و امیرنژاد ارزش سالانه کارکرد حفاظت خاک به وسیله جنگل‌های شمال کشور را ۲۱۰۵۳۸ ریال در هکتار برآورد نموده است [۵، ۳۰]. هرچند بخشی از این تفاوت را می‌توان به تفاوت ماهیت اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی و نقش بیشتر پوشش جنگلی در کنترل فرسایش مربوط دانست، شرایط نامطلوب پوشش گیاهی در عرصه‌های مرتعی منطقه نیز مزید بر علت است. این مسئله را می‌توان به صورت کاملاً ملموس و با توجه به گل‌آلودگی شدید رودخانه شاهرود در اکثر فصول سال، به‌ویژه فصل بهار، مشاهده کرد. بدیهی است اعمال مدیریت صحیح در مراتع منطقه و اجرای عملیات اصلاحی و احیایی در این عرصه‌ها، ضمن

References

- [1] Agha-razi, H. and Ghoddousi, J. (2001). The relationship between land use and slope with soil erosion and sedimentation, National Conference on Land Management- Soil Erosion and Sustainable Development, Arak.
- [2] Agricultural Supportive Services Company (2010). Prices of chemical fertilizers, Ministry of Jihad-e-Agriculture.
- [3] Ahmadi, H. (2007). *Applied Geomorphology* (1st vol.), 5th edition, Tehran University Publication, 688p.
- [4] Amiri, F., Arzani, H., Farahpour, M., Chaichi, M.R. and Khajeddin, S.J. (2009). The effectiveness of MPSIAC and EPM models for soil erosion assessment in rangeland suitability evaluation, *Journal of Marta*, 3(1), 138-154.
- [5] Amirnejad, H. (2005). *Total economic value of Iran Northern Forests emphasizing on ecological and environmental services, case study: Nowshahr Forests*, PhD. Thesis, Tarbiat Modarres University, 269p.
- [6] Central Bank of Iran (2011). The Office of Economic Data, www.cbi.ir.
- [7] Chapi, K. (1998). *Type and amount of erosion in relation with land use management and determining the sedimentation for land use optimization*, MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, 185p.
- [8] Faculty of Agriculture-University of Tehran (1993). Watershed management studies in Taleghan Basin, Soil erosion study, 130p.
- [9] Faraji, M. (2007). *Land use trends and forage production potential of abandoned rainfed areas of Taleghan Basin*, MSc Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- [10] Feiznia, S. (1995). Soil persistency against erosion in different climates of Iran, *Journal of Natural Resources*, 47, 95-116.
- [11] Ghoddousi, J., Feiznia, S., Shabani, M. and Sarreshtedari, A. (2006). The relationship between land use change with erosion and sediment, *Pajouhesh & Sazandegi*, 73, 123-130.
- [12] Ghoddousi, J., Tavakkoli, M., Khalkhali, S.A. and Soltani, M.J. (2006). The effect of rangelands enclosure on soil erosion and sedimentation control, *Pajouhesh & Sazandegi*, 19(3), 136-142.
- [13] Globevnik, L., Holjevic, D., Petkovsek, G. and Rubinic, J. (2003). Applicability of the Gavrilovic method in erosion calculation using spatial data manipulation techniques, Erosion prediction in ungauged basins: integrating methods and techniques (Proceedings of Symposium HS01 held during IUGG2003), Sapporo, IAHS Pub. No. 279, pp. 224-233.
- [14] Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y. and Zheng, Y. (2001). Ecosystem functions, services and their values, a case study in Xingshan County of China, *Ecological Economics*, 38, 141-154.
- [15] Guo, J., Hepburn, C.J., Toll, R.S.J. and Anthoff, D. (2006). Discounting and the social cost of carbon: a closer look at uncertainty, *Environmental Science and Policy*, 6, 205-216.
- [16] Hacisalihoglu, S., Toksoy, D. and Kalca, A. (2010). Economic valuation of soil erosion in a semi arid area in Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 5(1), 1-6.
- [17] Haji-Begloo, M. (1991). *Estimation of sediment using experimental models in Sefidroud Basin*, MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- [18] Haregeweyn, N., Poesen, J., Haile, M., Deckers, J., Nyssen, J., Govers, G., Verstraeten, G. and Moeyersons, J. (2006). Reservoir sedimentation in the North Ethiopian Highlands: assessment and modeling of controlling factors and impacts, Conference of environmental change,

- geomorphic processes, land degradation and rehabilitation in tropical and subtropical highlands, Mekelle University, Ethiopia, 19-25 September 2006.
- [19] Hosseini, S.S. and Ghorbani, M. (2005). *Economics of soil erosion*, Pub. Of the University of Ferdowsi, Mashhad, 126p.
- [20] Khalilian, S. (1999). *Natural Resources Economics* (1st part), Publication of Research Institute of Forests and Rangelands, Ministry of Jihad-e-Agriculture, 127p.
- [21] Koupahi, M. (2003). *Principles of Agricultural Economics* (8th edition), Tehran University Publication.
- [22] Kuhnle, R.A., Bingner, R.L., Foster, G.R. and Grissinger, E.H. (1996). Effect of land use change on sediment transport in Goodwin Creek, *Water Resources Research*, 32(10), 2189-2196.
- [23] Li, J., Ren, Z. and Zhou, Z. (2006). Ecosystem services and their values: a case study in Qinba Mountains of China, *Ecological Resources*, 21, 597-604.
- [24] Malakouti, M.J. and Motesharrezadeh, B. (2000). Introduction of Iran-made fertilizers, Brochure No. 108, Soil & Water Research Institute, Ministry of Agriculture, 21p.
- [25] Malakouti, M.J. and Motesharrezadeh, B. (2000). Technical characteristics of Iran-made fertilizers, Brochure No. 100, Soil & Water Research Institute, Ministry of Agriculture, 13p.
- [26] Maleki, M. (2003). *Water erosion assessment using geomorphology & EPM method in Taleghan Watershed*, MSc. thesis, University of Tehran, 195pp.
- [27] Marques, M.J., Bienes, R., Jimenez, L. and Perez-Rodriguez, R. (2007). Effect of vegetal cover on runoff and soil erosion under light intensity events, Rainfall simulation over USLE plots, *Science of the Total Environment*, 378, 161-165.
- [28] Matin, M. (2003). Soil erosion intensity in rainfed, fallow and degraded rangelands, 8th Iranian Soil Science Congress, 12p.
- [29] Ministry of Energy (2011). Information about Taleghan Dam Project, the Deputy of Development, Water Organization of Tehran Province.
- [30] Molaei, M. (2009). *Economic and environmental valuation of Arasbaran Forest Ecosystems*, PhD Thesis, Faculty of Agricultural Economics and Extension, University of Tehran, 193p.
- [31] Nabi-peilashkarian, S. (2000). *The effect of land use on soil erosion and sedimentation in Masuleh-Roudkhan Basin, Gilan*, MSc Thesis, University of Agriculture and Natural Resources of Gorgan, 122p.
- [32] Nosrati, K. (2010). *The effects of erosion on some soil physico-chemical and biological indices, Case study: Savojbolagh*, PhD Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- [33] Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A. and Sombroek, W.G. (1991). *World map of the status of human-induced soil degradation, an explanatory note*, Wageningen, The Netherlands and Nairobi, Kenya: International Soil Reference and Information Center and United Nations Environment Programme.
- [34] Panahi, M. (2005). *Economic valuation of Hyrcanian Forests, Case study: Choub-O-Kaghaz of Mazandaran, Choob-O-Kaghaz of Gilan & Kheiroudkenar Basins*, PhD thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 294p.
- [35] Refahi, H. (2003). *Water erosion and control* (4th ed), Tehran University Pub., 671p.
- [36] Refahi, H. and Nemati, M.R. (1995). Application of EPM model for erodibility and sedimentation studies in Alamoutroud Basin, *Iranian Journal of Agriculture Science*, 26(2), 33-45.
- [37] Saberi, M. (2009). *Comparing mineral elements in soil, litter and aerial parts of Bromus tomentellus, Agropyron tauri & Psathyrostachys fragilis, Case study: Taleghan Rangelands*, MSc Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

- [38] Sheikh-Hasani, H. (1995). *Sedimentation potential of erosive units in Taleghan Dam Basin*, MSc Thesis, Faculty of Human Sciences, Tarbiat Modares University, 197p.
- [39] Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P. and Hamilton, S.K. (2007). Ecosystem services and agriculture: cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits, *Ecological Economics*, 64, pp. 245-252.
- [40] Tahmasebipour, N. (1994). *Application and assessment of MPSIAC model for erosion and sediment mapping in Jajroud Basin using satellite data and GIS*, MSc Thesis, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University.
- [41] Uri, N.D. (2000). Perceptions on the use of no-till farming in production agriculture in the United States: An analysis of survey results, *Agriculture Ecosystems & Environment*, 77, pp. 263-266. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Desertification Synthesis Report, www.millenniumassessment.org
- [42] Verstraeten, G. and Poesen, J. (1999). The nature of small-scale flooding, muddy floods and retention pond sedimentation in central Belgium, *Geomorphology*, 29, 275-292.
- [43] Yousefi, Sh. (2004). *Classification of Taleghan Rangelands suitability using GIS*, MSc Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- [44] Yousefifard, M., Jalalian, A. and Khademi, H. (2007). Estimation of soil and nutrients loss subject to land use change using rain-simulator, *Journal of Agriculture and Natural Resources Science and Technique*, 40, 93-106.