



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره یازدهم، شماره بیست و دوم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم و حفاظت آب و خاک در بخش شمالی منطقه حفاظت شده البرز مرکزی

محمدعلی اسعدی^۱، حامد نجفی علمدارلو^{۲*}

^۱دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

^۲دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳

چکیده

ارزشگذاری کالاها و خدمات ناملموس ناشی از محیط‌های طبیعی، امروزه دارای اهمیت فزاینده‌ای شده است و در ابعاد محلی، ملی و بین‌المللی آن در بحث‌های مربوط به تخریب منابع طبیعی و جنگل‌زدایی جایگاه ویژه‌ای یافته است؛ زیرا کمی کردن کارکردهای اکوسیستمی و برآورد ارزش اقتصادی آنها، تاثیر زیادی بر تنظیم روند بهره‌برداری از این منابع دارد. در این پژوهش تلاش شده است، خدمات اکوسیستم بخش شمالی منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی شامل کارکرد حفاظت آب و خاک موردبررسی و ارزشگذاری اقتصادی قرار گیرد. در ابتدا خدمات مورد نظر در اکوسیستم شناسایی و در ادامه برای برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت و تنظیم آب و خاک از رویکرد هزینه جایگزین و هزینه فرصت بهره گرفته شد. نتایج پژوهش نشان داد، میزان کل ارزش کارکرد حفاظت آب در اکوسیستم منطقه، ۴۰۰۷۶۸۸ تومان به ازای هر هکتار برآورد شد که کارکرد مقدار ذخیره آب با مقدار ۳۲۴۴۷۲۲ تومان، بالاترین ارزش را در بین جنبه‌ها داشته است. همچنین دیگر نتایج تحقیق در مورد حفاظت خاک نشان داد، ارزش اقتصادی این کارکرد به‌وسیله هر هکتار از اکوسیستم منطقه برابر ۶۰۳۰۶/۵ تومان در سال برآورد می‌شود، به گونه‌ای که در این کارکرد نیز، جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای، بیشترین ارزش را در بین جنبه‌های دیگر داشته است. ارزش‌گذاری خدمات حفظ آب و خاک اکوسیستم منطقه می‌تواند، اطلاعات دقیقی‌تری در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان به‌منظور حفاظت از منابع طبیعی قرار دهد و منجر به تدوین برنامه‌هایی دقیق‌تر در این زمینه شود.

واژه‌های کلیدی: ارزشگذاری اقتصادی، کارکردهای اکوسیستم، هزینه جایگزین، البرز مرکزی

مقدمه

ارزش‌های مالی و اقتصادی فواید این قبیل اکوسیستم‌ها که به‌صورت مجموعه‌ای از تولیدات مادی و خدمات و مواهب غیرمادی آنها در اختیار جامعه قرار می‌گیرد (Seppelt et al., 2012; Biao et al., 2010)، به‌صورت پریشی بدون پاسخ در سطوح مختلف برنامه‌ریزی و اجرایی کشور باقی‌مانده است. در حقیقت، هدف اصلی ارزش‌گذاری کارکردها و خدمات اکوسیستم، کسب آگاهی‌های موردنیاز برای تصمیم‌گیری درباره نحوه مدیریت اقتصادی این منابع تحت اختیار است (ابراهیمی، ۱۳۹۳؛ Kengen, 2013). بنابراین ارزشگذاری اقتصادی اکوسیستم، با بیان ارزش کمی کارکردها، کالاها و خدمات اکوسیستم‌ها، برنامه‌ریزان و

ارزشگذاری اقتصادی منابع محیط‌زیستی به معنی تعیین ارزش‌های کمی کالاها و خدماتی است که به‌وسیله منابع محیط‌زیستی ایجاد می‌شود. به‌نحوی که تعدادی از این کالاها و خدمات دارای قیمت بازاری هستند (Matos et al., 2010). اما نکته بسیار مهم این است که بیشتر کالاها و خدمات تولید شده توسط منابع طبیعی، فاقد قیمت بازاری هستند و به بیانی جزء کالاهای عمومی محسوب می‌شوند که این موضوع باعث می‌شود، تعیین قیمت برای چنین کالاهایی دشوار باشد. در صورتی که لازم است برای مقایسه کالاها یا خدمات قیمت‌گذاری نشده، قیمت در نظر گرفته شود (Perman et al., 2011). ناآگاهی از ابعاد کمی و

*نویسنده مسئول: hamed_najafi@modares.ac.ir

یکی دیگر از کارکردهای تنظیمی اکوسیستم‌های طبیعی، حفظ خاک است که خاک از منابع اساسی نیمه-تجدیدپذیر بوده و بیش از ۹۷ درصد نیازهای غذایی جهان را فراهم می‌سازد (سعیدی گراغانی، ۱۳۹۵). امروزه فرسایش خاک به‌عنوان خطری برای رفاه انسان و حتی برای حیات به‌شمار می‌آید. در مناطقی که فرسایش خاک کنترل نمی‌شود، خاک‌ها به تدریج فرسایش یافته و حاصل‌خیزی خود را از دست می‌دهند. بنابراین، فرسایش خاک نه تنها سبب فقیر شدن خاک و بایر شدن مزارع می‌گردد و از این طریق، خسارت جبران‌ناپذیری به‌جا می‌گذارد، بلکه با رسوب مواد در آبراهه‌ها، مخازن سدها، بنادر و کاهش ظرفیت آبیگری آنها نیز زیان‌های فراوانی را سبب می‌شود (Hu et al., 2020). امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری‌ترین اقدامات هر کشور است (رفاهی، ۱۳۷۸). زیان‌های اقتصادی ناشی از فرسایش خاک در عرصه تولید کشاورزی و سایر جنبه‌های زندگی ایجاب می‌کند که هزینه‌های آن برآورد شود (فارسی و همکاران، ۱۳۹۹). طبق لایحه حفاظت از خاک، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مکلف است با همکاری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت جهاد کشاورزی، نحوه محاسبه ارزش اقتصادی منابع خاک و هزینه‌ها و خسارات ناشی از آلودگی و تخریب خاک در اکوسیستم‌های مختلف در حساب‌های ملی را تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند (IPRC², 2016). به همین دلیل آگاهی از برآورد ارزش‌ها و هزینه‌های فرسایش خاک در تصمیم‌گیری‌هایی که به سرمایه‌گذاری در زمینه حفاظت خاک و تولید محصولات کشاورزی مربوط می‌شود، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (حسینی و قربانی، ۱۳۹۰).

در رابطه با ارزش‌گذاری کارکردهای حفاظت آب و خاک مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در ادامه به تعدادی از این مطالعات اشاره می‌گردد. سان و همکاران (Sun et al., 2018) به بررسی خدمات حفاظت از خاک در فلات تبت پرداختند. این محققان ارزش اقتصادی حفظ مواد مغذی خاک، کاهش از دست رفتن زمین‌های بایر و سود اقتصادی از کاهش رسوبات را به ترتیب برابر ۰/۱۹۸ و ۲۵۵۰ میلیون یوان و ۷۴/۴ هزار یوان به-دست‌آوردند. آدیس و همکاران (Addis et al., 2020) به

مدیران اجرائی، اجتماعی و اقتصادی را در برنامه‌ریزی حفاظت و بهره‌برداری پایدار منابع طبیعی یاری می‌دهد. اکوسیستم‌های طبیعی نقش مهمی در تنظیم و حفظ فرآیندهای اکولوژیکی و سیستم‌های حفظ حیات ایفا می‌کنند. یکی از کارکردهای منابع محیط‌زیستی، کارکرد تنظیمی اکوسیستم است. کارکردهای تنظیمی مربوط به توانایی اکوسیستم‌های طبیعی برای تنظیم فرآیندهای ضروری اکولوژیکی و سیستم‌های حمایت از طریق چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و فرآیندهای زیست‌کره‌ای (بیوسفر) هستند (Groot, et al., 2002). این اکوسیستم‌ها دامنه وسیعی از کالاها و خدمات مانند غذا، آب، ترسیب کربن، کنترل سیل، تنظیم آب و هوا، کنترل فرسایش، حس زیبایی‌شناختی و تفریح را برای بشر فراهم می‌کنند (MEAs¹, 2005). کارکرد حفاظت از منابع آبی از جمله ارزشمندترین عملکردهای اکوسیستمی حاصل از کارکردهای تنظیمی اکوسیستم به‌شمار می‌آید. ارزش حاصل از عملکردهای تنظیمی در زمره ارزش‌های غیراستفاده‌ای غیرمستقیم قرار دارد که متأسفانه بازار واقعی برای برآورد این ارزش‌ها وجود ندارد (Chen et al., 2020). این کارکرد شامل تنظیم جریان‌های فصلی آب، تامین آب برای مصارف مختلف و ذخیره آب است (Portela et al., 2019). بروز اختلال یا نابودی در اکوسیستم‌های منابع-طبیعی بالأخص در اراضی شیب‌دار و کوهستانی نه تنها منجر به افزایش شدت فرسایش می‌گردد (قابل‌نظام و همکاران، ۱۴۰۱)، بلکه شسته‌شدن لایه سطحی خاک که غنی از مواد آلی است و ظرفیت زیادی در نگهداشت آب دارد، موجب کاهش قدرت نگهداری آب توسط خاک می‌شود. بدین ترتیب با افزایش حجم رواناب، خدمات مربوط به تنظیم جریان آب و ذخیره‌سازی آن دچار اختلال می‌شود (Kerry et al., 2008; Hu et al., 2020). در واقع اکوسیستم جنگلی و مرتعی با نگهداری مقدار زیادی از آب در خود، علاوه بر ارائه خدمات مربوط به تنظیم جریان آب، موجب ایجاد تعادل و تنظیم اقلیم شده و منطقه را از نوسانات شدید دمایی نیز مصون می‌دارد. همچنین موجب جلوگیری از سیل و فرسایش جدی خاک نیز می‌شود (Biao et al., 2010).

¹ Millennium Ecosystem Assessment

² Islamic Parliament Research Center

آمده است. در حوزه آبخیز چهل چای استان گلستان، کریمی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی میزان تغییرات خدمات حمایتی، تولیدی، تنظیمی و فرهنگی پرداختند. نتایج نشان داد که تأثیر انواع اقدامات آبخیزداری بر بهبود خدمات آبخیز یکسان نبوده و بیشترین تأثیر مربوط به خدمات تنظیمی و پس از آن به ترتیب مربوط به خدمات تولیدی، حمایتی و فرهنگی است.

بررسی مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که حفاظت منابع آب و خاک تأثیر زیادی بر ارزش اقتصادی اکوسیستم طبیعی دارد. بی‌شک بدون اطلاع از ارزش اقتصادی اکوسیستم منابع طبیعی، حفظ و حراست از این اکوسیستم توجیهی ندارد؛ چرا که اکثر مشکلات در ارتباط روند نزولی وضعیت این منابع ناشی از ناآگاهی از ارزش‌ها، مزیت‌ها و منافع آنها است. این امر باعث تخریب و از بین رفتن منابع طبیعی شده است و مطالعات در این زمینه می‌تواند خلأ ناشی از مشخص نبودن ارزش اقتصادی کارکردهای اکوسیستم را جبران کند. تخریب روزافزون اکوسیستم منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی در سال‌های اخیر، ضرورت مطالعات ارزشگذاری در این منطقه را برای افزایش آگاهی دست‌اندرکاران و تصمیم‌سازان، درباره منافع اقتصادی حاصل از مدیریت پایدار این سرزمین نشان می‌دهد. لذا با توجه به نقش قابل توجه منابع طبیعی در حفظ آب و خاک، این پژوهش با هدف بررسی و برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای حفاظت آب و خاک در بخش شمالی این منطقه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی تنها منطقه حفاظت‌شده البرز در محدوده سه استان مازندران، تهران و البرز واقع شده است (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۸) که به دلیل تنوع زیستی زیاد، داشتن زیست‌بوم‌های گوناگون و چشم‌اندازهای بسیار زیبا در سال ۱۳۴۶ شمسی حفاظت شده اعلام شد و یکی از شاخص‌ترین مناطق حفاظت‌شده در کل کشور است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۵). این منطقه به دو دامنه متمایز شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود. دامنه شمالی با رطوبت فراوان به طور عمده از جنگل‌های انبوه هیرکانی پوشیده شده است. وجود جنگل‌های با

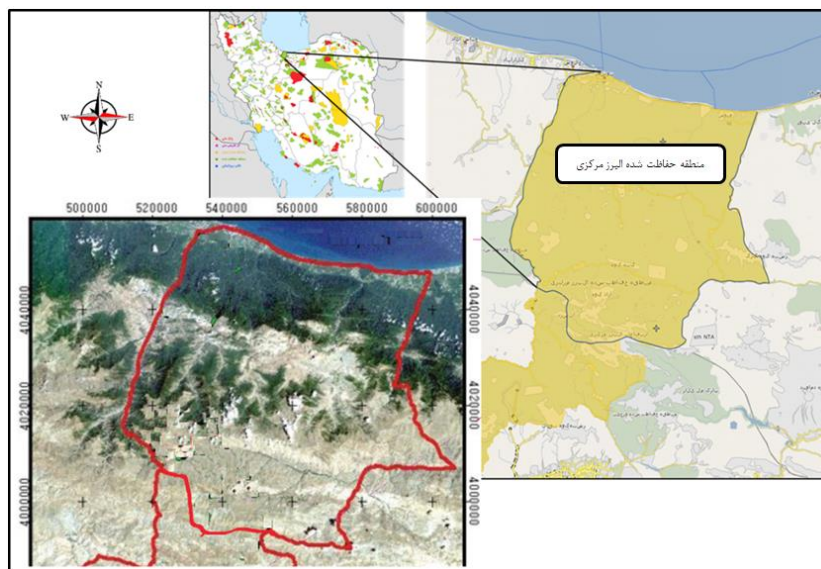
تجزیه و تحلیل هزینه فایده حفاظت آب و خاک در حوزه آبریز کشاورزی در ارتفاعات شمالی اتیوپی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد، کل مزایای حفاظت آب و خاک که شامل افزایش تولید محصول، کاهش نیاز به آهک و کاهش نیتروژن و رسوب است، حدود ۸۰۹/۴۲ دلار برآورد شد. در پژوهشی دیگر، فارسی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی نقش اکوسیستم طبیعی منطقه کچیک در کنترل فرسایش خاک و تعیین ارزش اقتصادی حفاظت خاک براساس کارکرد حفظ حاصلخیزی خاک پرداختند. نتایج این پژوهش، ارزش عناصر اصلی حفظ شده در خاک کل حوضه را برابر ۹/۲۱ میلیارد ریال در سال و ارزش هر هکتار اکوسیستم منطقه کچیک را ۲/۵۵ میلیون ریال در سال برآورد کردند.

در منطقه حفاظت‌شده شیمبار در استان خوزستان، کیوان‌بهجو و همکاران (۱۳۹۵) به برآورد ارزش‌گذاری اقتصادی عناصر غذایی خاک پرداختند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، هر هکتار از جنگل‌های محدوده مطالعاتی قادر است که از خسارت ناشی از فرسایش خاک و نابودی تنها سه عنصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به میزان ۲۸۳۰۶۴۶۵ ریال جلوگیری کند. در بخشی از منطقه فریدونشهر اصفهان، بارانیان کبیر و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر اقتصادی تبدیل مراتع خوب و ضعیف به دیمزار را از نظر کارکردهای حفظ آب و خاک مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی کارکرد حفظ آب و خاک هر هکتار از مرتع خوب و ضعیف در مقایسه با دیمزار به ترتیب حداقل ۲۰/۳۸ و ۱۳/۱۹ میلیون ریال در سال بیشتر بوده است.

در جنگل‌های حوزه سروآباد استان کردستان، هناره خلیانی و همکاران (۱۳۹۷) به برآورد مکانی ارزش اقتصادی کارکردهای حفاظت آب و خاک پرداختند. نتایج حاکی از ارزش میانگین سالانه‌ای معادل ۰/۰۲۷ میلیون ریال در هر هکتار از اراضی جنگلی منطقه برای خدمات جلوگیری از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات و ارزش میانگین معادل ۰/۷۹ میلیون ریال در هر هکتار جنگل در سال برای کارکرد حفاظت آب است. بستان و همکاران (۱۳۹۷) به برآورد ارزش اقتصادی اکوسیستم مرتعی شیخ موسی شهرستان بابل در قالب ارزش حفاظت آب و خاک پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد، ارزش خدمت حفاظت آب و ارزش حفاظت خاک برای هر هکتار به ترتیب معادل ۹۱۹۶۰۰ ریال (۲۲/۵ دلار) و ۴۹۳۱۴۵/۶ ریال (۱۲/۱ دلار) به‌دست

شده است. بر اساس نقشه تهیه شده، میزان اراضی جنگلی ۱۵۰۲۹۱، اراضی مرتع ۱۱۸۳۵۲ و سایر نیز ۲۶۵۹۳ هکتار برآورد شده است. از این رو، مساحت کل حوزه مطالعاتی در حدود ۲۹۵۲۳۶ هکتار تخمین زده می‌شود (Talebi et al., 2021).

ارزش هیرکانی، رودهای پرآب، کوهستان‌های پر برف، راه‌های دسترسی مناسب، آثار تاریخی و مناظر طبیعی پر شکوه زمینه فعالیت‌های علمی، پژوهشی و گردشگری را در منطقه فراهم نموده‌اند. در شکل (۱)، موقعیت جغرافیایی بخش شمالی منطقه حفاظت شده البرز مرکزی نشان داده



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی در کشور

کارکردهای تنظیم و حفاظت آب و خاک اکوسیستم منطقه حفاظت شده البرز شمالی (جدول ۱) پرداخته می‌شود که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند. منطق نهفته در روش هزینه جایگزین^۱، محاسبه هزینه یک آسیب خاص و همچنین برآورد آن با استفاده از هزینه معادل یا جایگزینی است. وقتی که محاسبه ارزش بر حسب تغییر در تولید در عمل ناممکن باشد، می‌توان از روش هزینه جایگزین یا ترمیم دارایی زیان دیده در اثر تغییرات محیطی استفاده کرد (بستان و همکاران، ۱۳۹۷).

روش تحقیق

تحقیق حاضر، از نظر هدف، کاربردی و به لحاظ ماهیت داده‌ها از نوع کمی و از نظر روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات، به صورت اسنادی است. در روش اسنادی از آمار و اطلاعات سازمان حفاظت محیط‌زیست استان مازندران، سال‌نامه آماری استان و منابع دیگر بهره گرفته شده است. لازمه ارزشگذاری خدمات اکوسیستمی، برآورد کمی میزان هر یک از خدمات با استفاده از شاخص‌های معین است. بنابراین، در این پژوهش به برآورد ارزش اقتصادی

¹ Replacement Cost Method

جدول ۱- کارکرد حفاظت آب و خاک اکوسیستم منطقه حفاظت شده البرز شمالی

کارکرد	خدمت	روش ارزشگذاری
حفاظت آب	ذخیره آب باران	هزینه جایگزین
	تنظیم آب جاری	هزینه جایگزین
	کنترل سیل	هزینه جلوگیری از خسارت
حفاظت خاک	کاهش عدم استفاده از زمین	هزینه جایگزین
	جلوگیری از افزایش گل و لای	هزینه جایگزین
	کاهش رسوبگذاری	هزینه فرصت
	حفظ حاصلخیزی خاک	هزینه جایگزین

ارزشگذاری کارکرد حفاظت آب

هدف از ارزشگذاری این کارکرد، برآورد نقش و سهم اکوسیستم جنگل در نگهداشت آب و کاهش حجم رواناب خروجی در جنگل نسبت به عرصه بدون جنگل است. لازمه ارزشگذاری خدمات اکوسیستمی در درجه اول، برآورد کمی میزان هر یک از خدمات با استفاده از شاخص‌های معین است. کارکرد حفاظت آب هر اکوسیستم می‌تواند به وسیله جریان آب در آن توضیح داده شود. معمولاً موقع بارندگی، برگ‌های گیاهان مقداری از بارندگی را گرفته و مانع از رسیدن آن به سطح زمین می‌شوند که به آن برگاب گفته می‌شود. بخشی دیگر از بارندگی بدون هیچ مانعی به سطح زمین می‌رسد یا در زمین نفوذ می‌نماید، یا اینکه به صورت رواناب در سطح حوزه جاری می‌گردد. شایان ذکر است،

کارکرد حفاظت آب اکوسیستم منطقه دارای سه جنبه ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیرنفوذی) و کنترل سیل است (اسعدی و همکاران، ۱۴۰۱).

برای برآورد مقادیر فیزیکی حفظ و تنظیم آب می‌توان از معادله بیلان باران استفاده کرد. این معادله به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود (علیزاده، ۱۳۹۴):

$$S = P - I - R \quad \text{رابطه ۱}$$

$$I = \alpha + \beta P^n \quad \text{رابطه ۲}$$

رابطه (۱)، P متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر)، I برگاب (میلی‌متر)، R رواناب سالانه (میلی‌متر) و S مقدار آبی است که در خاک نفوذ می‌کند. میزان ضرایب برای محاسبه آب نفوذ یافته مطابق جدول (۲) است:

جدول ۲- مقادیر ضرایب معادله برگاب و ضریب رواناب در کاربری‌های مختلف اراضی

نوع کاربری	α	β	n	ضریب رواناب
مراتع	۰/۰۰۵	۰/۰۴	۱	۰/۵۵
زراعت و باغبانی	۰/۰۴	۰/۱۸	۱	۰/۳۶
جنگل و بیشه‌زار	۰/۰۵	۰/۱۸	۱	۰/۳۳

منبع، یافته‌های تحقیق، علیزاده (۱۳۹۴)؛ حسین‌زاده (۱۳۹۱)

یکی دیگر از منافع که اکوسیستم‌ها تامین می‌کنند، تنظیم آب جاری به منظور بهره‌برداری‌های اقتصادی و محیط-زیستی است. با توجه به نوع کاربری اراضی، میزان تنظیم آب جاری نیز متفاوت خواهد بود. بعد از برآورد میزان بارندگی سالانه، می‌تواند درصد نفوذپذیری، درصد تبخیر و درصد آب مورد استفاده توسط پوشش گیاهی را از آن کم نموده و در نهایت میزان آب جاری را به دست آورد. حاصل-ضرب قیمت آب در میزان آب جاری ارزش اقتصادی

تنظیمی آب جاری توسط اکوسیستم را مشخص خواهد کرد. همچنین کنترل سیل و جلوگیری از زیان‌های ناشی از آن یکی دیگر از فواید اکوسیستم‌های طبیعی است. تغییر بهره‌برداری و تغییر کاربری غیراصولی می‌تواند میزان شدت این خسارت‌ها را تشدید کند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶).

ارزشگذاری کارکرد حفاظت خاک

کارکرد اکولوژیکی حفاظت از خاک به صورت کاهش میزان فرسایش خاک است. حفاظت از خاک هم باعث کاهش میزان گل و لای ورودی به رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سدها و هم چنین سبب کاهش عدم حاصلخیزی خاک در اثر فرسایش می‌شود (Xue and Tisdell, 2001). در هر کاربری اراضی بسته به نوع پوشش گیاهی آن، مقداری خاک فرسایش پیدا می‌کند. اختلاف فرسایش در یک کاربری با کاربری دیگر نشان می‌دهد که آن کاربری چه مقدار خاک را کم‌تر فرسایش داده است. به عبارت دیگر آن کاربری نسبت به کاربری دیگر چه مقدار خاک را حفاظت کرده است. در این پژوهش برای ارزشگذاری کارکرد حفاظت خاک، میزان حفاظت خاک بوم‌نظام جنگل از تفاضل فرسایش خاک بین اراضی جنگلی و غیر جنگلی را می‌توان با استفاده از مطالعه Guo et al. (2001) به صورت رابطه (۳) فرموله کرد:

$$S_f = S_r - S_p \quad \text{رابطه ۳}$$

در رابطه (۳)، S_r و S_f به ترتیب میزان کاهش فرسایش خاک به وسیله اکوسیستم جنگلی، مقدار فرسایش خاک در اراضی غیر جنگلی و جنگلی در هر سال بر حسب متر مکعب است. بر اساس گزارش سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری استان مازندران، مقدار فرسایش سالانه خاک در اراضی تحت پوشش جنگل و اراضی غیر جنگلی (مرتفع) در منطقه مورد مطالعه به ترتیب برابر ۱۱ و ۱۵/۵ تن در هکتار برآورد شده است. بنابراین، میزان کاهش فرسایش خاک توسط اکوسیستم جنگلی منطقه حفاظت‌شده البرز شمالی ۴/۵ تن در هکتار در سال یا ۳/۴۶ مترمکعب در هکتار به دست می‌آید. این عدد نشان می‌دهد که اراضی جنگلی توانسته‌اند که ۴/۵ تن خاک را در هر هکتار حفظ نمایند. شایان ذکر است در این پژوهش، تأثیر کاهش فرسایش خاک به وسیله جنگل‌های منطقه حفاظت‌شده البرز شمالی، در جنبه‌های کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصلخیزی خاک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بر اساس میزان فرسایش خاک کاهش‌یافته به وسیله اکوسیستم منطقه و متوسط ضخامت خاک سطحی برای گیاهان^۱، مساحت کاهش عدم استفاده زمین محاسبه می‌شود. از تقسیم کل کاهش فرسایش خاک توسط جنگل‌ها بر حسب متر مکعب بر متوسط ضخامت خاک سطحی برای گیاهان، مساحت زمین‌های کشاورزی غیر قابل استفاده که در اثر جلوگیری از فرسایش توسط جنگل‌ها احیا می‌یابد، به دست می‌آید. همچنین جنگل‌ها می‌توانند به وسیله کاهش فرسایش خاک، حاصلخیزی آن، عناصر اصلی و ضروری برای رشد گیاهان مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را حفظ نمایند. از آنجا که معمولاً حاصلخیزی خاک بر مبنای محتوای سه عنصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تعیین می‌شود. بنابراین لازم است تا میزان این عناصر در خاک منطقه مورد مطالعه تعیین شود. بر اساس مطالعه امیرنژاد (۱۳۸۴)، میزان عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای رشد گیاهان در اکوسیستم جنگل‌ها به ترتیب برابر ۱۹/۵، ۰/۸۱ و ۹/۷ کیلوگرم در هکتار در سال است. با در اختیار داشتن قیمت بازاری کود NPK (۲۰-۲۰-۲۰) موجود در بازار، می‌توان ارزش مواد غذایی نابود شده خاک را برآورد کرد. شایان ذکر است، میانگین قیمت بازاری هر کیلوگرم کود شیمیایی NPK در سال ۱۳۹۸، برابر ۱۷۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است.

نتایج

برآورد ارزش کارکرد حفاظت آب

همانطور که بیان شد، کارکرد حفاظت آب اکوسیستم منطقه دارای سه جنبه ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیر نفوذی) و کنترل سیل است که در ادامه به برآورد هر جنبه پرداخته می‌شود. به منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب، به دست آوردن مقدار S در معادله (۲) دارای اهمیت است. با توجه به ضریب S و

طبیعت بوجود آمده است. در نتیجه این رقم اهمیت حفاظت از خاک را نشان می‌دهد (خداوردی‌زاده، ۱۳۹۲).

۱. برای تشکیل یک سانتیمتر خاک ۵۰۰ تا ۸۰۰ سال زمان لازم است. حال اگر حساب کنیم که خاک زراعی ۳۰ سانتیمتر (۰/۳ متر) عمق داشته باشد، بنابراین این ضخامت خاک، طی ۲۰ هزار سال کار مداوم

جدول ۳- برآورد میزان آب ذخیره شده در منطقه البرز شمالی

متغیر	نوع کاربری	واحد	مقدار
متوسط بارندگی سالانه		میلی متر	۶۹۳/۵
میزان کل بارندگی سالانه		مترمکعب در هکتار	۶۹۳۵
میزان نفوذپذیری آب در خاک	بیشه زار و جنگل	درصد	۳۴/۶
	مزارع شخصی	درصد	۳۸
	مراعات طبیعی	درصد	۱۹/۱
میزان آب ذخیره شده	بیشه زار و جنگل	متر مکعب در سال	۳۳۹۸
	مزارع شخصی	متر مکعب در سال	۴۸۶۳
	مراعات طبیعی	متر مکعب در سال	۶۲۰۴

منبع: یافته‌های تحقیق و حسین‌زاده (۱۳۹۱)

تومان به ازای هر مترمکعب تخمین زده می‌شود. بنابراین ارزش اقتصادی ذخیره آب برای هر هکتار حوزه البرز مرکزی معادل ۳۲۴۴۷۲۲ تومان برآورد شده است. با توجه به مساحت ۲۹۵۷۶۸ هکتاری منطقه مورد مطالعه، کل ارزش ذخیره آب معادل ۹۵۹۶۸۴/۹ میلیون تومان برآورد می‌شود. با توجه به نتایج جدول (۴)، می‌توان با استفاده از روش جایگزین و مساحت منطقه، ارزش تنظیم آب جاری توسط اکوسیستم منطقه البرز مرکزی را به دست آورد. برآوردهای تحقیق نشان می‌دهد که ارزش تنظیمی آب جاری برای هر هکتار در منطقه مورد مطالعه معادل ۴۷۵۳۸۶ تومان برآورد می‌شود. از این رو کل ارزش تنظیمی آب جاری در این منطقه معادل با ۱۴۰۶۰۳/۹ میلیون تومان برآورد می‌شود.

مساحت هر نوع از کاربری‌های اراضی، مقدار آب ذخیره شده در جدول (۳) گزارش شده است. با توجه به مساحت هر نوع از کاربری اراضی در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی، متوسط وزن میزان آب ذخیره شده در این منطقه معادل ۴۶۴۷ مترمکعب در سال برآورد می‌شود. روش ارزشگذاری هزینه جایگزین، می‌تواند در برآورد ارزش ریالی تنظیم آب مورد استفاده قرار گیرد. از این رو اگر مقدار آب ذخیره شده در ارزش هر مترمکعب آب ضرب شود، در نهایت ارزش کل آب در هر هکتار و یا در منطقه برآورد خواهد شد. در ایران قیمت واقعی برای آب وجود ندارد، اما می‌توان ارزش سایه‌ای آن را در تولیدات کشاورزی مورد محاسبه قرار داد. متوسط ارزش هر واحد آب با توجه به مطالعات مختلف در سال ۱۳۹۸ معادل ۶۹۸

جدول ۴- برآورد میزان آب جاری در کاربری‌های مختلف اراضی در منطقه البرز مرکزی

متغیر	نوع کاربری	واحد	مقدار
میزان کل بارندگی سالانه	-	مترمکعب در هکتار	۶۹۳/۵
میزان رواناب	بیشه‌زار و جنگل	متر مکعب	۲۲۸۸
	مزارع شخصی	متر مکعب	۲۴۹۶
	مراعات طبیعی	متر مکعب	۳۸۱۴
تبخیر	-	درصد	۲۲
	-	درصد	۳۰
برآورد میزان آب جاری	بیشه‌زار و جنگل	متر مکعب	۱۰۹۸
	مزارع شخصی	متر مکعب	۳۹۵
	مراعات طبیعی	متر مکعب	۲۱۷
	متوسط وزنی	متر مکعب	۶۸۱

منبع، یافته‌های تحقیق (حسینی و همکاران، ۱۳۹۶؛ حسین‌زاده، ۱۳۹۱)

شده است که باتوجه به این اطلاعات می‌توان جنبه سوم کارکرد حفاظت آب یعنی ارزش کنترل سیل را به‌دست‌آورد.

همچنین بر اساس مطالعه موسوی و ارزانی (۱۳۹۳)، میزان رواناب اضافی در نتیجه تخریب پوشش در دوره‌های زمانی مختلف و با رطوبت‌های متفاوت در جدول (۵) نشان داده

جدول ۵- میزان افزایش رواناب در اثر تخریب پوشش در اکوسیستم‌های مرتعی البرز شمالی (مترمکعب در هر هکتار)

سال ۲۵	سال ۲	دوره بازگشت
۳۹/۶	۳/۴	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش - با رطوبت I
۵۵/۲۵	۱۸/۱۳	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش - با رطوبت II
۴۵/۷۶	۱۶/۶	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش - با رطوبت III

منبع: موسوی و ارزانی (۱۳۹۳)

برآورد ارزش کارکرد حفاظت خاک

به منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک توسط اکوسیستم منطقه مورد مطالعه، ابتدا میزان فرسایش خاک در سطح منطقه برآورد شد^۱. سپس ارزش اقتصادی جنبه‌های کارکرد حفاظت خاک یعنی کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصلخیزی خاک بررسی شد.

بر اساس داده‌های وزارت جهاد کشاورزی، میانگین سود سالانه فعالیت‌های کشاورزی منطقه حفاظت‌شده البرز شمالی حدود ۹۶۱۳۷۳۷ تومان در هکتار است. این مقدار به عنوان هزینه فرصت کاهش استفاده از زمین کشاورزی به‌وسیله اکوسیستم جنگلی منطقه در نظر گرفته می‌شود. باتوجه به توضیحات ذکر شده در بخش روش تحقیق، مساحت کاهش‌یافته عدم استفاده از زمین به‌وسیله جنگل - های منطقه معادل ۱۷۳/۳۳ هکتار در سال محاسبه می‌شود. این مقدار بیانگر این است، در صورتی که جنگل‌های منطقه وجود نداشت، این مقدار خاک، به دلیل فرسایش برای کشاورزی مناسب نمی‌بود و در نتیجه تولیدی در آنها صورت نگرفته و درآمدی نیز نداشتند؛ از این‌رو وجود جنگل‌ها باعث قابل استفاده شدن آنها برای فعالیت های کشاورزی شده است. با استفاده از روش ارزش‌گذاری هزینه جایگزین و مقدار مساحت کاهش یافته از زمین، ارزش کاهش زمین‌های کشاورزی غیرقابل استفاده به‌وسیله این جنگل‌ها معادل ۱۶۶۶۳۴۹/۰۳ میلیون تومان به‌دست آمد که در صورت نبود جنگل‌های منطقه این مبلغ از دسترس جامعه خارج می‌گردد. با توجه به مساحت اکوسیستم جنگلی منطقه

با توجه به این‌که در محاسبات مربوط به پروژه‌های آبخیزداری دوره‌های ۲۵ ساله در نظر گرفته می‌شود، در این روش نیز از این دوره و رطوبت خاک متوسط استفاده شده است. از این رو میزان حجم رواناب اضافه شده در نتیجه تخریب پوش گیاهی به ازای هر هکتار معادل ۵۵/۲۵ مترمکعب در نظر گرفته می‌شود. در این روش کارکرد یک اکوسیستم در ذخیره آب، معادل کارکرد سازه‌های مصنوعی مانند سدها و مخازن آب قلمداد می‌شود (موسوی و ارزانی، ۱۳۹۳). با توجه به این‌که ذخیره هر مترمکعب آب در سد هزینه‌های معادل ۱۰۶۲۲ تومان دارد، از این رو ارزش کنترل سیلاب برای هر هکتار پوشش گیاهی معادل ۵۸۶۸۲۳ تومان و برای کل منطقه مورد مطالعه معادل ۸۵۱۲۴ میلیون تومان برآورد می‌شود.

با توجه به محاسبات به‌دست‌آمده، میزان کل ارزش کارکرد حفاظت آب (شامل ذخیره، تنظیم آب جاری و کنترل سیل) در اکوسیستم منطقه شمالی البرز مرکزی برابر ۱۱۸۵۴۱۲/۸ میلیون تومان برآورد می‌شود که بالاترین ارزش کارکردی مربوط به ذخیره آب و کمترین آن مربوط به کنترل سیل است. با توجه به مساحت منطقه مورد مطالعه، ارزش کارکردی حفاظت آب به ازای هر هکتار معادل ۴۰۰۷۶۸۸ تومان برآورد شده است. خدآوردی‌زاده (۱۳۹۲) و حسینی و همکاران (۱۳۹۶) ارزش تنظیمی آب در هر هکتار را معادل ۹۹ هزار تومان (با ارزش آب ۶۲ تومان) و ۱۷ میلیون تومان (با قیمت آب ۱۰۰۰۰۰ تومانی) گزارش کرده‌اند.

^۱ ۵۲۰۰۰۶/۸۶ مترمکعب در سال گزارش شد.

^۱ در بخش روش تحقیق نحوه محاسبه آن توضیح داده شده و معادل

مخازن سدها توسط اکوسیستم جنگلی منطقه مورد مطالعه برابر با حدود $1380878/2$ میلیون تومان خواهد بود. با توجه به مساحت 150291 هکتاری جنگل‌های منطقه حفاظت شده، ارزش سالانه هر هکتار از جنگل‌های منطقه مذکور برای کاهش رسوب گذاری در سدها و مخازن آب معادل 9188 تومان است.

در گام بعدی، به محاسبه کارکرد حفظ حاصلخیزی خاک پرداخته می‌شود. همان‌طور که توضیح داده شد، حاصلخیزی خاک بر مبنای سه عنصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم تعیین می‌شود. اکوسیستم جنگلی منطقه حفاظت شده البرز شمالی $676309/5$ تن از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند که در مجموع منجر به حفظ عناصر نیترات، فسفات و پتاسیم تقریباً به میزان $13188/03$ ، $547/81$ و $6560/2$ کیلوگرم است. به بیان دیگر، اگر پوشش جنگل‌ها در منطقه وجود نداشت این مقادیر از کودها باید در بازار آزاد خریداری می‌شد و برای بالابردن حاصلخیزی خاک مورد استفاده قرار می‌گرفت. با داشتن قیمت هر کیلوگرم انواع کودها و حداقل میزان کود شیمیایی معادل حفاظت شده، ارزش کودهای اوره، سوپر فسفات و سولفات پتاسیم به ترتیب 9743314 ، 578170 و 6923820 تومان برآورد شد. بنابراین، ارزش اقتصادی سالانه کارکرد حفظ حاصلخیزی خاک با استفاده از روش هزینه جایگزین مواد مغذی، معادل 17245304 تومان برآورد می‌شود. در نتیجه، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل‌ها در حفظ حاصلخیزی خاک حدود 114 تومان است.

با توجه به برآورد ارزش اقتصادی رویکردهای کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش رسوب و گل‌ولای، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصلخیزی خاک، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک به وسیله هر هکتار از جنگل‌های منطقه حفاظت شده البرز شمالی برابر $60306/5$ تومان در سال برآورد می‌شود. در جدول (۶)، به صورت جامع نتایج مربوط به ارزش جنبه‌های رویکرد حفاظت آب و خاک گزارش شده است.

مورد مطالعه، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل‌ها برای کاهش عدم استفاده از زمین حدود $11087/5$ تومان به دست می‌آید.

بر اساس مطالعات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، میانگین میزان کاهش گل‌ولای و رسوب به وسیله جنگل‌ها در حدود 40 درصد کل فرسایش خاک کاهش یافته است (امیرنژاد، 1384). بنابراین، با توجه به میزان کل کاهش فرسایش خاک در جنگل‌های منطقه مورد مطالعه ($4/5$ تن معادل $3/46$ مترمکعب در هکتار)، سالانه حدود $208002/74$ متر مکعب از ایجاد گل‌ولای جلوگیری می‌نمایند. بر اساس یافته‌های امیرنژاد (1384)، یک کارگر می‌تواند $2/6$ مترمکعب گل‌ولای را با انتقال 20 متر در هر روز کاری جمع‌آوری کرده و گل‌ولای را از جاده‌ها، خیابان‌ها و حاشیه رودخانه‌ها پاک نماید. از طرف دیگر، متوسط دستمزد روزانه هر کارگر در سال 1398 در منطقه حدود 75000 تومان بوده است. لذا، هزینه جمع‌آوری یک متر مکعب از گل‌ولای و رسوب معادل 28846 تومان در متر مکعب به دست می‌آید. با توجه به این نتایج، برای جلوگیری از افزایش گل‌ولای، ارزش سالانه جنگل‌های منطقه حدود 6000255 میلیون تومان برآورد می‌گردد. به بیان دیگر، ارزش هر هکتار معادل 39924 تومان در سال است.

در برآورد ارزش کارکرد کاهش رسوب در مخازن سدهای موجود در منطقه مورد مطالعه، هزینه ساخت یک متر مکعب از ظرفیت سدها به عنوان هزینه فرصت این کارکرد در تعیین ارزش کاهش رسوب‌گذاری خاک منطقه در نظر گرفته می‌شود (Guo et al, 2001). بر اساس گزارش‌های منتشر شده در سال 1397 ، در این پژوهش هزینه هر مترمکعب آب در سدها معادل 10622 تومان در گرفته شده است. بر اساس مطالعات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، سهم رسوب‌دهی ویژه سالانه، از فرسایش ویژه سالانه خاک به طور میانگین 25 درصد است. در نتیجه، با توجه به میزان کل کاهش فرسایش خاک، میزان کاهش رسوب-گذاری به وسیله جنگل‌های منطقه حدود $130001/71$ متر مکعب در سال به دست آمده است. در نتیجه براساس روش هزینه فرصت، ارزش کارکرد جلوگیری از تجمع رسوب در

جدول ۶- ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب و خاک در منطقه حفاظت شده البرز شمالی (واحد: تومان)

موضوع	ارزش کل (میلیون تومان)	ارزش هر هکتار (تومان)
ذخیره آب	۹۵۹۶۸۴/۹	۳۲۴۴۷۲۲
تنظیم آب جاری	۱۴۰۶۰۳/۹	۴۷۵۳۸۶
کنترل سیل	۸۵۱۲۴	۵۸۶۸۲۳
ارزش کل اقتصادی کارکرد حفاظت آب	۱۱۸۵۴۱۲/۸	۴۳۰۶۹۳۱
کاهش عدم استفاده از زمین زراعی	۱۶۶۶/۳۴	۱۱۰۸۷/۵
جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای	۶۰۰۰/۲۵	۳۹۹۲۴
کاهش رسوبگذاری سدها و مخازن آب	۱۳۸۰/۸۷	۹۱۸۱
حفظ حاصلخیزی خاک	۱۷/۲۴	۱۱۴
ارزش کل اقتصادی کارکرد حفاظت خاک	۹۰۶۴/۷	۶۰۳۰۶/۵

منبع: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

بی‌توجهی به ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستم‌های طبیعی و عدم آگاهی از ابعاد کمی و کیفی این خدمات، علت اصلی تخریب جنگل‌ها و مراتع است. بخش عمده‌ای از کالاها و خدماتی که این منابع ارائه می‌دهند، به عنوان کالاهای عمومی شناخته می‌شوند و بازار مشخصی برای سنجش ارزش آنها وجود ندارد. به منظور رفع این مشکل و برآورد ارزش اقتصادی این کالاها و خدمات، روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی با استفاده از شیوه‌های غیر بازاری توسعه یافته‌اند. با توجه به تفاوت‌های زیاد در خصوصیات اکولوژیک سرزمین در حوزه البرز، در این پژوهش، خدمات حفاظت و تنظیم آب و خاک در بخش شمالی منطقه حفاظت شده البرز مرکزی مورد ارزش‌گذاری قرار گرفت. برای کارکرد حفاظت آب، سه جنبه ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیرنفوذی) و کنترل سیل و برای کارکرد حفظ خاک، کارکردهای کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل‌ولای و رسوب، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصلخیزی خاک، مورد بررسی و ارزش‌گذاری قرار گرفت.

نتایج این پژوهش نشان داد که میزان کل ارزش کارکرد حفاظت آب در اکوسیستم منطقه مورد مطالعه برابر ۱،۱۸۵،۴۱۲/۸ میلیون تومان برآورد شده است که بیشترین ارزش کارکردی مربوط به ذخیره آب با مقدار ۳،۲۴۴،۷۲۲ تومان است. با توجه به مساحت منطقه مورد مطالعه، ارزش کارکرد حفاظت آب به ازای هر هکتار معادل ۴،۰۰۷،۶۸۸ تومان برآورد شده است. همچنین، بررسی‌ها نشان داد که ارزش اقتصادی حفاظت خاک به‌وسیله هر هکتار از

اکوسیستم منطقه برابر ۶۰۳۰۶/۵ تومان در سال برآورد می‌شود و کارکرد جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای بیشترین ارزش را در بین جنبه‌های دیگر داشته است. بر اساس نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که در مدیریت منابع طبیعی منطقه حفاظت شده البرز مرکزی شمالی، ارزش‌گذاری اقتصادی کارکردهای حفاظت و تنظیم آب و خاک در نظر گرفته شود. همچنین، بررسی بیشتری در زمینه ارزش‌های بازاری و غیربازاری خدمات و کارکردهای اکوسیستم منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود تا مدیریت صحیح و بهینه‌تر منابع طبیعی در این منطقه انجام شود. با توجه به اینکه کارکردهای حفاظت و تنظیم آب و خاک تنها بخشی از کارکردهای اکوسیستم‌های منابع طبیعی را تشکیل می‌دهند، لذا پیشنهاد می‌شود تا برای انجام ارزیابی تمام کارکردهای اکوسیستم‌های منابع طبیعی، بررسی‌های بیشتری در این زمینه انجام شود. در نهایت، ارزش‌گذاری اقتصادی می‌تواند به عنوان یک ابزار موثر در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سیاسی مربوط به حفاظت و مدیریت منابع طبیعی در این منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

ابراهیمی، ر. ۱۳۹۳. ارزیابی اقتصادی عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی حوضه سد گلپایگان در حفظ خاک و آب. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه اصفهان، ۱۱۵ ص.

اسعدی، م.ع.، نجفی علمدارلو، ح.، موسوی، س.ح.ا. ۱۴۰۱. برآورد ارزش کل اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی بخش شمالی

تولید رواناب و کاهش فرسایش. انسان و محیط‌زیست، ۲۰(۳): ۱۵۵-۱۳۷.

کریمی، ز.، سعدالدین، ا.، بردی‌شیخ، و. ۱۴۰۱. اثرات اقدامات آبخیزداری بر خدمات چهارگانه آبخیز چهل‌چای استان گلستان. مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، ۲(۴): ۳۶-۱۸. کیوان‌بهجو، ف.ک.، هاشمیان، ا.، پناهی، م.، حسن‌زاده، ا. ۱۳۹۵. ارزش‌گذاری اقتصادی عناصر غذایی خاک منطقه حفاظت‌شده شیمبار با روش هزینه جایگزین. علوم محیطی، ۴(۱): ۱۳۷-۱۴۶.

موسوی، س.ا.، ارزانی، ح. ۱۳۹۳. برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم های مرتعی البرز مرکزی. اکوهیدرولوژی، ۱۱(۱): ۱۶-۱۱.

نوروزی، ا.، پوراابراهیم، ش.، گشتاسب، ح.، جهانی، ع. ۱۳۹۸. پهنه بندی مخاطرات تنوع‌زیستی در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی بخش جنوبی (تحت مدیریت استان البرز) با استفاده از تکنیک DANP. محیط زیست حیوانات، ۱۱(۱): ۹۷-۱۰۴.

هناره خلیانی، ج.، مخدوم، م.، نمیرانیان، م.، مبرقعی، ن. ۱۳۹۷. ارزیابی فضایی خدمات حفاظت از آب و خاک جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی در حوضه سروآباد استان کردستان). پژوهش‌های محیط‌زیست، ۹(۱۷): ۱۲۱-۱۳۲.

Addis, H. K., Abera, A., Abebaw, L. 2020. Economic benefits of soil and water conservation measures at the sub-catchment scale in the northern Highlands of Ethiopia. Progress in Physical Geography, 44(2): 251-266.

Biao, Z., Wenhua, L., Gaodi, X., Yu, X. 2010. Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. Ecological Economics, 69(7): 1416-1426.

Chen, C., Shao, C.F., Shi, Y.M. 2020. Dynamic evaluation of ecological service function value of qilihai wetland in Tianjin. Environmental Research and Public Health, 17, 7108.

Groot, R. S., Wilson, M. A., Boumans, R. M. J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services. Ecological Economics, 41: 393-408.

Guo, Z. Xiao, X., Gan, Y., Zheng, Y. 2001. Ecosystem functions, Services and their values a case study in Xingshan county of China. Ecological Economics, 38: 141-154.

Hu, X., Li, Z., Nie, X., Wang, D., Huang, J., Deng, Ch., Shi, L., Wang, L., Ning, K. 2020. Regionalization of soil and water conservation aimed at ecosystem services improvement. Scientific Reports, 10, 3469.

Hu, W., Li, G., Gao, Z., Jia, G., Wang, Z., Li, Y. 2020. Assessment of the impact of the poplar ecological retreat project on water conservation in the Dongting lake wetland region using the

منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی. مدیریت اکوسیستم، ۳(۲): ۵۹-۷۱.

امیرنژاد، ح. ۱۳۸۴. تعیین ارزش کل اقتصادی اکوسیستم‌های جنگلی شمال ایران با تاکید بر ارزش‌گذاری محیط‌زیستی-اکولوژیکی و ارزش‌های حفاظتی. رساله دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. بارانیان کبیر، ا.، موسوی، س.ع.، بشری، ح.، مصداقی، م.ر.، بصیری، م. ۱۳۹۶. پیامدهای اقتصادی تغییر کاربری مراتع به دیم‌زار از جنبه کارکردهای حفظ آب و خاک. بوم‌شناسی کاربردی، ۶(۲): ۲۷-۴۱.

بستان، ی.، فتاحی اردکانی، ا.، صادقی نیا، م.، فهرستی، م. ۱۳۹۷. برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای تنظیمی خاکی و آبی اکوسیستم‌های مرتعی (مطالعه موردی: اکوسیستم مرتعی شیخ موسی شهرستان بابل). مرتع، ۱۲ (۴): ۴۶۴-۴۸۰. حسین‌زاده، م. ۱۳۹۱. برآورد ارتفاع و دبی اوج رواناب در وقوع فرسایش آبراه‌ای در منطقه کجور نوشهر-البرز شمالی. پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۲(۷): ۱-۱۵.

حسینی، س.، امیرنژاد، ح.، اولادی، ج. ۱۳۹۶. تعیین ارزش‌های غیربازاری خدمات و کارکردهای پارک ملی کیاسر. اقتصاد کشاورزی، ۲۲(۷۲): ۷۹-۱۰۲.

حسینی، س.ص.، قربانی، م. ۱۳۹۰. اقتصاد فرسایش خاک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۶ ص.

خداوردی‌زاده، م. ۱۳۹۲. تعیین ارزش کل اقتصادی مناطق حفاظت‌شده مراکان آذربایجان غربی و شرقی، رساله دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۵ ص.

رفاهی، ح. ۱۳۷۸. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ ص.

سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۱۳۸۵. اطلس مناطق حفاظت‌شده ایران، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران.

سعیدی گراغانی، ح.ر.، ارزانی، ح.، قربانی، م.، جهانبخش گروهی، ن. ۱۳۹۵. تحلیل ساختار اجتماعی و دانش بومی ایل محمدی سلیمانی شهرستان جیرفت. مرتع، ۱۰ (۱): ۱۲۲-۱۰۹.

علیزاده، ا. ۱۳۹۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا ۹۴۲ ص.

فارسی، ر.، یگانه، ح.، حسینعلی‌زاده، م.، سادات عیمی، م. ۱۳۹۹. برآورد ارزش اقتصادی نقش پوشش گیاهی در کنترل فرسایش خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کچیک). حفاظت آب و خاک، ۲۷(۶): ۱۳۷-۱۵۲.

قابل‌نظام، ا.، مصطفی‌زاده، ر.، اسمعیلی عوری، ا.، حزباوی، ز. ۱۴۰۱. اهمیت خدمات اکوسیستم آبخیز با تاکید بر نقش

- Portela R., Bezerra M.O., Alam M., Shaad, K., Banerjee, O., Honzák, M. 2019. Water supply services: biophysical modeling and economic valuation in ecosystem accounting. Paper submitted to the Expert Meeting on Advancing the Measurement of Ecosystem Services for Ecosystem Accounting, New York: 22-24.
- Seppelt, R., Fath, B., Burkhard, B., Fisher, J.L., GretRegamey, A., Lautenbach, S., Pert, P., Hotes, S., Spangenberg, J., Verburg, P.H., Van Oudenhoven, A. 2012. Form follows function? Proposing a blueprint for ecosystem service assessments based on reviews and case studies. *Ecological Indicators*, 21: 145-154.
- Sun, J., Liu, Y., Zhou, T., Liu, G., Wang, J. 2018. Soil conservation service on the Tibetan Plateau. 1984–2013. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*: 1-7.
- Talebi Otaghvar, Y., Najafi Alamdarlo, H., Esmaili, R., Asadi, M.A., Mosavi, S.H., Vakilpoor, M.H. 2021. Estimation of the monetary value of biodiversity in the Central Alborz Protected Area. *Environmental Science and Pollution Research*, 29: 19553-19562.
- Xue, D., Tisdell, C. 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in changbaishan mountain biosphere reserve in northeast China. *Biodiversity and Conservation*, 10: 467–481.
- InVEST model. *Science of the Total Environment*, 733, 139423.
- IPRC. (Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of IRAN). 2016; Available from: https://rc.majlis.ir/en/content/about_islamic_parliament_rese_arch_center.
- Kengen, S. 2013. Forest valuation for decision making, lessons of experience and proposals for improvement, University of Tehran, 318p.
- Kerry T., Stavros Georgiou, S., Fisher, B. 2008. Valuing ecosystem services: the case of multi-functional wetlands. *Earthscan & International Institute for Environment and Development*, USA. 285.
- Matos, A., Cabo, P., Ribeiro, I., Fernandes, A. 2010. Economic valuation of environmental goods and services. *Forest Landscapes and Global Change-New Frontiers in Management, Conservation and Restoration. Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology Working Group International Conference*, September: 21-27.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis Report*. Island Press, Washington, DC, USA.
- Perman, R., Ma, Y., Common, M., McGilvray, J., Maddison, D. 2011. *Natural resource and environmental economics*. (4th ed.).

Estimation of Economic Value of Water and Soil Conservation Function in Northern Central Alborz Protected Area

Mohammad Ali Asaadi¹, Hamed Najafi Alamdarlo^{*2}

¹PhD Candidate, Department of Agricultural Economics, faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

²Associate Professor, Department of Agricultural Economics, faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2023/07/04; Accepted: 2022/11/21

Abstract

Valuation of intangible goods and services resulting from natural environments has become increasingly important nowadays and in its local, national and international dimensions has found a special place in discussions related to the destruction of natural resources and deforestation. Because quantifying ecosystem functions and estimating their economic value has a great impact on regulating the process of exploiting these resources. In this research, an attempt has been made to study and evaluate the ecosystem services of the northern part of the Central Alborz Protected Area, including the function of water and soil conservation. At first, the desired services in the ecosystem were identified, and then the replacement cost and opportunity cost approaches were used to estimate the economic value of the functions of water and soil conservation and regulation. The results showed that the total value of water conservation function in the ecosystem of the region was estimated at 4007688 Tomans per hectare that the function of water storage with 3244722 Tomans, had the highest value among the aspects. Also, other results of research on soil conservation showed that the economic value of this function by each hectare of the ecosystem of the region is estimated at 60306.5 Tomans, so that in this function, to sediment control has the most value among other aspects. Evaluating the ecosystem water and soil conservation services of the region can provide more accurate information to managers and planners in order to protect natural resources and lead to more detailed plans in this area.

Keywords: Economic valuation, Replacement Cost, Ecosystem functions, Central Alborz

*Corresponding author: hamed_najafi@modares.ac.ir