

برآورد مکانی ارزش اقتصادی کارکردهای حفاظت خاک و آب در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: حوزه سروآباد استان کردستان)

جلال هناره خلیانی^{۱*}، مجید مخدوم^۲، منوچهر نمیرانیان^۲

۱ دانش‌آموخته دکتری جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲ استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۹؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹)

چکیده

رایگان پنداشتن خدمات اکوسیستم‌های جنگلی و نبود آگاهی علمی از ابعاد کمی و کیفی ارزش اقتصادی این خدمات یکی از مهمترین علل تخریب جنگل‌ها به شمار می‌رود. با توجه به تفاوت‌های بی‌شمار در خصوصیات اکولوژیک سرزمین در حوزه زاگرس، در این پژوهش با استفاده از الگوی ارزش‌گذاری مکانی، خدمات حفاظت خاک و آب به عنوان مهمترین کارکردهای حفاظتی جنگل‌های زاگرس، در حوزه سروآباد استان کردستان مورد ارزش‌گذاری اقتصادی واقع شدند. در این پژوهش برای برآورد ارزش حفاظت خاک مقدار فرسایش در واحدهای مختلف با استفاده از روش پسیاک اصلاح شده برآورد و با به کارگیری رویکرد هزینه فرصت ارزش‌گذاری شد. برای برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت و تنظیم آب نیز واحدهای همگن هیدرولوژیک تفکیک و نقشه‌سازی شدند و مقدار رواناب در هر واحد با استفاده از روش جاستین برآورد شد. با در نظر گرفتن سناریوهای کاهش یا حذف پوشش جنگلی، نفوذ آب ناشی از بارندگی‌های سالانه در حوزه جنگلی کمی‌سازی شد. کارکرد حفاظت آب با استفاده از رویکرد هزینه جایگزینی ارزش‌گذاری شد. نتایج حاکی از ارزش میانگین سالانه‌ای معادل ۲۷۰۰۲/۸۲ ریال در هر هکتار از اراضی جنگلی منطقه برای خدمات جلوگیری از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات و ارزش میانگین معادل ۷۹۰۰۰۰ ریال در هر هکتار جنگل در سال برای کارکرد حفاظت آب در حوزه سروآباد است. تفاوت‌های اکولوژیکی و ساختاری در منطقه مطالعاتی سبب تفاوت ارزش از محلی به محل دیگر، در منطقه مطالعاتی شد. این تفاوت، لزوم عدم انجام برآوردهای میانگین و انجام ارزش‌گذاری مکانی در اکوسیستم‌های غیرهمگن چون جنگل‌های زاگرس را نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها: ارزش‌گذاری اقتصادی، جنگل‌های زاگرس، خدمات اکولوژیک، سروآباد

سرآغاز

هم زمان با شکل‌گیری تغییرات چشم‌گیر در استفاده و مدیریت منابع جهانی جنگل در اواخر قرن بیستم، دیدگاه‌های فراوانی در مورد ارزش‌های غیربازاری این منابع به وجود آمد. اهمیت جنگل در حفاظت از محیط‌زیست و تنوع‌زیستی به نقطه قوت سیاست‌های فعال محلی و بین‌المللی تبدیل شد. پنجمین کنگره جهانی جنگلداری در سال ۱۹۶۰ یکی از نخستین مجامع علمی است که ضرورت ارزش‌گذاری طیف وسیع کالاها و خدمات اکوسیستم جنگل را مطرح نمود (حشمت‌الواعظین، ۱۳۹۲).

هر اکوسیستم دارای ساختار و عملکرد مربوط به خود است، ساختار اکوسیستم مربوط به مجموع گونه‌ها، ترکیب، جمعیت، ساختار جامعه و روابط درونی آنها و فرم آب، هوا و خاک و زیستگاه گیاهان و جانوران است، اما عملکرد اکوسیستم مربوط به خصوصیت‌های سیستم یا فرایندهایی است که بین یک یا چند اکوسیستم روی می‌دهد (Costanza et al., 1997). به بیان دیگر عملکرد اکوسیستم، ظرفیت فرآیندهای طبیعی و اجزای آن در تهیه و تولید خدماتی است که احتیاج انسان را به صورت مستقیم، یا غیرمستقیم مرتفع سازد (De Groot et al., 2002). در نهایت این ساختار و عملکرد اکوسیستم، کالاها و خدماتی را تولید می‌کند که دارای ارزش است (Heal et al., 2005). ارزش‌های ناپیدای موجود در قلمرو عرصه‌های طبیعی، تاکنون کمتر مورد کنکاش قرار گرفته‌اند و همین امر سبب دست‌کم گرفته شدن ارزش اقتصادی واقعی چنین عرصه‌هایی شده و تخریب و نابودی مواهب طبیعی را ظاهراً از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر ساخته است. بهره‌مندی از این خدمات شاید متضمن پرداخت هزینه‌های پولی خاصی نباشد. با وجود این، محرومیت از دست‌یابی به آن‌ها هزینه‌های گزافی را به زندگی فردی و اجتماعی انسان‌ها تحمیل خواهد نمود (پناهی، ۱۳۸۴؛ مشایخی، ۱۳۸۶).

ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی جنگلی، تصمیم‌گیری در مدیریت جنگل را از حالت قدیمی و بالا به پایین خارج کرده و وارد مرحله جدیدی از مدیریت جنگل بر پایه مدیریت پایدار اکوسیستم می‌نماید. بنابراین، در سال‌های اخیر در سراسر جهان تلاش فوق‌العاده‌ای برای توسعه روش‌های ارزش‌گذاری و مدیریت جامع در جنگل شده است (Shao et al., 2003).

تعدد مجهولات در ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی به دلیل تنوع کارکردها، کالاها و خدمات ارایه شده توسط اکوسیستم‌های جنگلی سبب پیچیده‌تر شدن فرایند ارزش‌گذاری می‌شوند. روش‌های

ارزش‌گذاری کارآمد نیازمند آمار و اطلاعات به‌هنگام، صحیح و بلند مدت در زمینه‌های مختلف هستند. برداشت این گونه آمار و اطلاعات نیز در گرو صرف هزینه و برنامه‌ریزی دقیقی است که متاسفانه تشکیلات مدیریت جنگل در ایران به این مهم دست نیافته است. آمار و اطلاعات موجود نیز در مقیاس‌های کوچکی تهیه شده‌اند و از دقت کافی برخوردار نیستند و برای کمی‌سازی ارزش جنگل از حیث کارکردهای متنوع کافی نمی‌باشند (مخدوم، ۱۳۹۴).

با مروری بر مطالعه‌های صورت گرفته در زمینه برآورد ارزش اقتصادی خدمات و کارکردهای اکوسیستم، تفاوت‌هایی در برآوردها مشاهده می‌شود. چنان که (Karimzadegan et al., 2007) ارزش پولی نهایی ۱۱ مورد از خدمات اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی را در مناطق پنج‌گانه رویشی ایران شامل خزر، ارسباران، زاگرس، ایران- تورانی و خلیج عمانی در سطحی معادل ۱۶۲۱۵۵۶۲۶ ایگر، معادل ۴۷/۹ میلیارد دلار در سال برآورد نمودند. در پژوهشی دیگر، توسط (پناهی، ۱۳۸۴) ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستمی جنگل‌های شمال ایران در سه حوزه جنگلداری شمال ایران، نشان داد هر هکتار از اراضی محدوده‌های مطالعاتی قادر است حدود ۱۰۰۰ متر مکعب آب را به ارزش تقریبی ۲۸۸ هزار ریال در خود نگهداری کرده و از جریان یافتن آن در سطح زمین جلوگیری نمایند. (امیرنژاد، ۱۳۸۴) ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران را با تأکید بر ارزش‌های محیط‌زیستی، اکولوژیک و ارزش‌های حفاظتی، در سال ۱۳۸۳ معادل ۲۴۸۱/۴ میلیارد ریال، برآورد نموده است. (صالح و مولایی، ۱۳۸۶) در مطالعه‌ای ارزش اقتصادی حوزه کلیبرجای در ارسباران را مورد بررسی قرار دادند که ارزش کارکردهای غیربازاری مورد بررسی در این مطالعه معادل ۱۵۱۲۲۲۰/۸ میلیون ریال می‌باشد که ۹۶٪ از کل ارزش اقتصادی منابع محیط‌زیستی را به خود اختصاص می‌دهد. (مبرقی، ۱۳۸۷) الگوی ارزش‌گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی را برای اولین بار به صورت جامعی در جنگل خیرود در شمال ایران به کار برد. مبرقی با تلفیق نقشه‌های کمی ارزش، نقشه ارزش کل خدمات اکوسیستمی را برآورد نمود که میانگین سالانه‌ای معادل ۱۱/۵ میلیون ریال در هکتار است. نکته قابل توجه در مطالعه‌های مبرقی، آن است که تفاوت‌های اکولوژیکی و ساختاری در منطقه مطالعاتی وی موجب شد تا میزان ارزش در

۱۰۷۰۰۰ هکتاری مورد مطالعه برابر با ۵۸۲/۹۶ میلیون RMB در سال برآورد نمودند.

با توجه به این که جنگل‌های زاگرس از یک سو در مناطق نیمه‌خشک و کوهستانی کشور و شرایط جغرافیایی خاص قرار دارند و از سوی دیگر، به موازات رشد جمعیت در طی دهه‌های اخیر و افزایش تعداد دام و گسترش تخریب جنگل‌ها به منظور توسعه زمین‌های کشاورزی و تامین سوخت، شرایط لازم را برای تشدید بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع جنگلی فراهم آورده است (فتاحی، ۱۳۷۹). جنگل‌های زاگرس با توجه به دریافت بیش از یک سوم نزولات آسمانی سالانه کشور دارای جایگاه مهمی در سطح کشور بوده و سرمنشا ۴۰ درصد از رودخانه‌های کشور (با تولید ۵۰ میلیارد متر مکعب آب) است که فلات مرکزی ایران را مشروب می‌سازد (Henareh & Mayer, 2013). تخریب روز افزون اکوسیستم جنگلی زاگرس در سال‌های اخیر، ضرورت مطالعات ارزش‌گذاری در این حوزه را برای افزایش آگاهی دست‌اندرکاران و تصمیم‌سازان، درباره منافع اقتصادی حاصل از مدیریت پایدار این سرزمین نشان می‌دهد. از سوی دیگر با توجه به اختلافات فراوانی که در سطح لندسکپ و خصوصیت‌های اکولوژیک سرزمین در جنگل‌های زاگرس وجود دارد (Henareh Khalyani et al., 2012) و کوهستانی بودن این جنگل‌ها، به منظور رفع این مشکل انجام مطالعات ارزش‌گذاری مکانی خدمات حفاظت آب و خاک در حوزه سروآباد استان کردستان از جنگل‌های زاگرس، در این تحقیق صورت پذیرفته است.

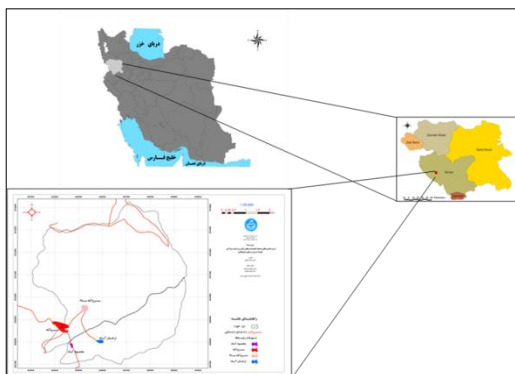
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز سروآباد در موقعیت جغرافیایی ۵۵ ۱۷ ۳۵ تا ۴۷ ۲۱ ۳۵ عرض شمالی ۱۲ ۲۱ ۴۶ تا ۳۲ ۲۵ ۴۶ طول شرقی واقع شده است. این حوزه در بالادست شهرستان سروآباد واقع در ۵۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان سنندج واقع شده است (شکل ۱). سطح محدوده مطالعاتی ۳۲۲۹/۸۲۵ هکتار است که شرایط توپوگرافی و قرارگیری آن در موقعیت جریان‌ها و توده‌های هوایی خاص سبب شده تا بیشتر نقاط آن بر اساس روش آمبرژه دارای اقلیم مرطوب سرد با بارندگی ۶۹۷/۳ میلی متر و دمای سالانه متوسط ۱۴/۲ درجه سانتی‌گراد باشد. وجود کوه‌های اورامانات و شاهو و رطوبت ابرهای باران‌زای مدیترانه‌ای، شرایط را برای جنگلی شدن این منطقه فراهم نموده است. اطلاعات اجتماعی

هکتار تا ۶ برابر از محلی به محل دیگر، در یک محدوده ۲۰ هزار هکتاری متفاوت باشد. (موسوی، ۱۳۹۰) کارکردهای متنوع اکوسیستم‌های مرتعی در حوزه آبخیز طالقان ارزش‌گذاری نموده و ارزش هر هکتار از مراتع طالقان میانی را ۴۷۱۰۰۶۲ ریال در سال برآورد نموده است وی ارزش کنترل رواناب را ۲۴۹۳۶/۷ میلیون ریال در سال و ارزش کاهش میزان از دست رفتن اراضی را ۶۴/۷ میلیون ریال در سال برای مراتع طالقان میانی برآورد نمود. (یگانه، ۱۳۹۲) کارکرد کنترل رسوبات را در اکوسیستم‌های مرتعی استان زنجان در کل منطقه تحقیق حدود ۶۰۰ میلیون ریال در سال و ارزش اقتصادی هر هکتار پوشش گیاهی فعلی در حفاظت از آب برابر با ۱/۶۴ میلیون ریال در سال برآورد کرده است.

نتایج یک برآورد اولیه از ارزش خدمات اکوسیستم با استفاده از روش انتقال منافع در کشور بوتان توسط (Kubiszewski et al., 2013) نشان داد که ارزش اقتصادی کل این اکوسیستم‌ها، تقریباً معادل ۱۵/۵ میلیارد دلار در سال است که به طور معناداری از نرخ تولید ناخالص داخلی سالانه کشور بوتان که معادل ۳/۵ میلیارد دلار است، بزرگتر است. (Tewari & Mahapatra, 2005) ارزش خالص درآمدهای حاصل از فرآورده‌های غیرچوبی جنگل‌های هند را حدود ۱۰۱۶ دلار در هکتار در مناطق ساحلی و ۱۳۴۸ دلار در هکتار در مناطق غیرساحلی برآورد کردند. در مطالعات دیگری در مقیاس جهانی برای کاربردی نمودن نتایج حاصل از مطالعات ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم، مکاندار نمودن ارزش‌گذاری مدنظر قرار گرفته است (Zhao et al., 2004; GUO et al., 2001). ارزش‌گذاری مکانی بدین معنی است که ارزش محاسبه شده برای خدمات اکوسیستمی خاص به صورت میانگین از کل اکوسیستم نبوده بلکه به صورت مکاندار، ارتباط میان میزان ارزش و مکان خاص تولید ارزش در اکوسیستم نشان داده می‌شود (مبقرعی و همکاران، ۱۳۸۸). در مناطق غیرهمگن که دارای توپوگرافی پیچیده، شیب‌های متفاوت و تنوع‌زیستی گوناگون هستند، فقدان تجسم فضایی و همگن پنداشتن ارزش خدمات سبب بروز خطا در محاسبه‌ها خواهد بود (Heywood et al., 1994). در این زمینه (GUO et al., 2001) در تحقیق خود برای ارزش‌گذاری اقتصادی بخشی از جنگل‌های استان زینگشان چین، نقشه‌های پوشش گیاهی، خاک و شیب جنگل‌های مذکور را با هم تلفیق نموده و ارزش اقتصادی کارکردهای کنترل فرسایش، حفظ آب، تولید چوب و توریسم را در هر یک از واحدهای همگن اکولوژیک برآورد و میزان این ارزش در کل محدوده



شکل (۱): نقشه حوزه مورد مطالعه در ایران و استان کردستان

اقتصادی، فیزیوگرافی، اقلیمی و کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در جدول (۱) جمع‌بندی شده است. با توجه به وضعیت آب و هوایی و اکولوژیکی محدوده طرح و همچنین مساحت ۳۲۲۹ هکتاری آن، منطقه سروآباد دارای یک تیپ جنگلی با تراکم‌های مختلف است که در مناطق مختلف سطح حوزه از تراکم‌های متفاوتی برخوردار می‌باشد. دو گونه غالب درختی در محدوده مورد مطالعه، بلوط ایرانی (*Quercus persica*) و بلوط زاگرس یا برودار (*Quercus brantii*) هستند.

جدول (۱): اطلاعات اجتماعی اقتصادی، اقلیمی، فیزیوگرافی و کاربری اراضی حوزه سروآباد (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

مساحت محدوده: ۳۲۲۹/۸۲۵ هکتار	تیپ واحد اراضی: کوهستان‌ها و دشت‌های دامنه‌ای
ارتفاع متوسط وزنی: ۱۶۶۹ متر	مساحت جنگل و درصد از کل: ۲۶۴۲/۶۲ هکتار، ۸۱/۷ درصد
شیب متوسط وزنی: ۳۷/۸۳۲ درصد	مساحت اراضی باغی و درصد از کل: ۲۸۵/۰۷ هکتار، ۸/۸۳ درصد
جمعیت: ۵۹۵۲ نفر	مساحت اراضی دیم و درصد از کل: ۱۰۸/۲۰ هکتار، ۳/۳۵ درصد
تراکم جمعیت: ۱/۸۴ نفر در هکتار	مساحت اراضی آبی و درصد از کل: ۱۱۰/۷۶ هکتار، ۳/۴۳ درصد
متوسط درجه حرارت سالانه: ۱۴٫۲ درجه سانتیگراد	مساحت سایر عرصه‌ها و درصد از کل: ۸۴/۱۹ هکتار، ۲/۶۱ درصد
اقلیم منطقه (با روش آمبرژه): مرطوب سرد	تعداد واحد دامی منطقه: ۱۴۱۵ واحد دامی
متوسط رطوبت نسبی: ۵۲/۴ درصد	شیوه دامداری: متمرکز (سنتی)

روش پژوهش

به طور کلی هر مطالعه‌ای در زمینه ارزش‌گذاری اقتصادی منابع جنگلی، در برگیرنده دو بخش ساختاری است، گام اول کمی‌سازی تولیدات و خدمات و گام دوم تقویم ارزش اقتصادی آنها از طریق محاسبه‌های مالی و ارزش‌های پولی می‌باشند (سعید، ۱۳۸۰). در این مطالعه الگوی ارزش‌گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی ارایه شده است، به طوری که با استفاده از این الگو می‌توان از خصوصیات اکولوژیک سرزمین به میزان ارزش خدمات اکوسیستمی دست یافت. از آن جا که نتایج ارزش‌گذاری هر یک از کالاها و خدمات در این روش مبتنی بر نقشه ارزش مکانی کالاها و خدمات موردنظر است، مدیران و برنامه‌ریزان در سطوح محلی و منطقه‌ای می‌توانند با دقت بیشتری به تعیین ارزش خدمات اکوسیستمی و یا برآورد خسارات ناشی از توسعه بر محیط پیردازند (مبوقی، ۱۳۸۷). بنابراین، در این تحقیق نیز با مدنظر قرار دادن خصوصیت‌های منطقه مورد مطالعه مرزها مشخص شده، مناطق همگن جدا شده و نقشه‌سازی متناظر با ارزش هر کارکرد یا خدمت اکولوژیک مورد مطالعه انجام می‌پذیرد. در ادامه به شرح روش انجام این مراحل برای خدمات حفاظت

خاک و حفاظت و تنظیم آب، پرداخته می‌شود.

کارکرد حفاظت خاک

برآورد میزان فرسایش و رسوب در سطح منطقه

میزان حفاظت خاک توسط اکوسیستم‌های جنگلی از اختلاف فرسایش خاک در اراضی جنگلی (فرسایش واقعی) و فرسایش در اراضی فاقد پوشش (فرسایش پتانسیل) تحت سایر شرایط یکسان قابل محاسبه است (Guo et al., 2001; Li et al., 2006). مولایی، ۱۳۸۸؛ موسوی، ۱۳۹۰؛ یگانه ۱۳۹۲). رابطه (۱) نحوه محاسبه اختلاف فرسایش را نشان می‌دهد.

$$S_i = S_D - S_f \quad (1)$$

که در آن S_i مقدار کاهش فرسایش خاک به وسیله اکوسیستم جنگلی برحسب در سال است، S_f و S_D به ترتیب مقدار فرسایش خاک در اراضی جنگلی و اراضی فاقد پوشش، بر حسب مترمکعب بر کیلومتر مربع در سال هستند. برای تعیین کمیت کارکرد حفاظت خاک، ابتدا حوزه آبخیز سروآباد بر اساس عواملی چون تغییر در شکل زمین (زمین‌شناسی)، شیب، تراکم آبراهه‌ها، تراکم پوشش جنگلی و کاربری اراضی به واحدهای همگن تقسیم شد. در این

می‌شود، در نتیجه ارزش حفاظت خاک با استفاده از رهیافت هزینه فرصت و رابطه (۶) محاسبه می‌شود (Xue & Tisdell, 2001; Li et al., 2006):

$$V_{SD} = S_d \times R \quad (۶)$$

که در آن V_{SD} ارزش میزان از دست رفتن اراضی و R سود خالص هر هکتار زمین است که در آن زراعت انجام می‌شود. با توجه به این که دیمزارهای منطقه عمدتاً به کشت گندم اختصاص یافته است متوسط سود خالص این محصول در منطقه مورد مطالعه مبنای محاسبه‌ها قرار گرفت.

همچنین به منظور برآورد ارزش کارکرد کنترل رسوبات و کاهش رسوبگذاری در سدها و مخازن آب از رویکرد هزینه فرصت استفاده شد. در این روش، ارزش کارکرد جنگل‌ها در کنترل رسوب با هزینه‌های پرداخت شده به منظور دستیابی به همان کارکرد برابری می‌کند. در این تحقیق هزینه ساخت هر متر مکعب از ظرفیت سد گاران میوان به عنوان هزینه فرصت این کارکرد منظور شد. (مولایی، ۱۳۸۸؛ موسوی، ۱۳۹۰؛ یگانه ۱۳۹۲)

کارکرد حفظ و تنظیم آب

برآورد مقدار رواناب و نقش جنگل در حفاظت و تنظیم آب
برای برآورد ارزش اقتصادی نقش پوشش جنگلی در ذخیره آب، حوزه آبخیز سروآباد بر اساس عواملی چون تغییر در شکل زمین و تراکم آبراهه‌ها به نه واحد همگن هیدرولوژیک تفکیک شد. برای برآورد رواناب حاصل از بارش، روش‌های مختلفی مانند استفاده از منحنی‌های نفوذپذیری، روش شماره منحنی (CN)، هیدروگراف رواناب سطحی، هیدروگراف واحد، آنالیز منطقه‌ای سیلاب و روش حداکثر سیلاب بر حسب سطح حوزه متداول می‌باشد (مهدوی، ۱۳۷۸). متأسفانه هیچ‌گونه ایستگاه هیدرومتری در داخل حوزه آبخیز سروآباد وجود ندارد و تعداد ایستگاه‌های موجود در اطراف منطقه طرح نیز نه ایستگاه است که دارای آمار کاملی نیستند. بنابراین، استفاده مفیدی از آمار هیدرومتری موجود در منطقه نمی‌توان کرد و در برآورد مقادیر سیلاب و حجم رواناب در حوزه از روش‌های تجربی استفاده شد. با توجه به نوع اطلاعات موجود و در دسترس و دقت خوب روش تجربی جاستین^(۳) در تعیین برآورد رواناب، از این روش در برآورد ارتفاع رواناب استفاده شد. جاستین بر اساس بارندگی متوسط سالانه، درجه متوسط سالیانه، تغییرات ارتفاعی و مساحت حوضه رابطه (۷) را به شرح ذیل برای برآورد سالیانه پیشنهاد کرده است (علیزاده، ۱۳۸۲).

مطالعه به دلیل عدم وجود ایستگاه رسوب‌سنجی از مدل‌های تجربی برای برآورد فرسایش و رسوب استفاده شد. روش اصلاح شده پسیاک^(۱) که در قسمت عمده‌ای از ایران در برآورد رسوب استفاده شده و از دقت کافی برخوردار است (احمدی، ۱۳۷۸) استفاده شد. به منظور برآورد میزان رسوب مجموع نمرات عوامل نه گانه در روش اصلاح شده پسیاک به دست آمده و با استفاده از رابطه (۲) میزان رسوب برحسب مترمکعب در کیلومتر مربع در سال و میزان رسوب‌دهی واحدهای همگن به تن در هکتار در سال از طریق رابطه (۳) برآورد شد.

$$QS = 38.77e^{0.0353R} \quad (۲)$$

$$Q_s = 0 / 253 * e^{0.036R} \quad (۳)$$

در نهایت برای برآورد فرسایش با استفاده از میزان رسوب تولیدی، از معیار نسبت تحویل رسوب^(۲) و میزان کنترل فرسایش توسط اکوسیستم جنگلی با توجه به معیار مساحت واحدها و وضعیت بافت خاک (متوسط) استفاده شد.

ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک (کاهش میزان از

دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات)

برای برآورد ارزش اقتصادی نقش پوشش جنگلی در کنترل فرسایش، نقشه‌های زمین‌شناسی، طبقات شیب، کاربری اراضی و تراکم جنگل تهیه و پس از کنترل، روی هم‌اندازی شدند و نقشه واحدهای همگن تهیه شد. پس از تعیین خاک حفظ شده توسط اکوسیستم جنگلی، میزان آن را در مساحت جنگل ضرب نموده و میزان کل خاک حفظ شده توسط جنگل محاسبه شد (رابطه ۴):

$$S = S_i \times A \quad (۴)$$

در رابطه فوق A مساحت اکوسیستم جنگلی است. با به کارگیری رابطه (۵) اگر عمق خاک مناسب برای زراعت در منطقه به طور متوسط ۳۰ سانتیمتر (d متر) باشد، از تقسیم S بر آن مقدار خاکی که می‌توانست برای زراعت مورد استفاده قرار گیرد ولی به دلیل فرسایش قابل استفاده نیست (S_d) به دست آمد (Xue & Tisdell, 2001):

$$S_d = S / d \quad (۵)$$

چنان چه هر هکتار خاکی که به دلیل فرسایش قابل استفاده نیست، می‌توانست برای زراعت مورد استفاده قرار گیرد و سالانه R ریال سود خالص ایجاد نماید، ولی به دلیل فرسایش و غیرقابل استفاده بودن خاک، این مقدار درآمد از دسترس جامعه خارج

ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت و تنظیم آب

پس از تعیین مقدار آب حفظ شده به وسیله اکوسیستم جنگلی و تعیین نقش پوشش گیاهی فعلی در کاهش رواناب و نفوذ بیشتر بارش‌های جوی به سفره‌های آب زیرزمینی، ارزش اقتصادی آب، با استفاده از روش هزینه جایگزین محاسبه شد (مبرقعی، ۱۳۸۷؛ مولایی، ۱۳۸۸؛ موسوی، ۱۳۹۰؛ یگانه، ۱۳۹۲). در این روش کارکرد اکوسیستم جنگلی در ذخیره آب، معادل کارکرد سازه‌های مصنوعی ذخیره آب مانند سدها و مخازن آب قلمداد می‌شود. بر این اساس هزینه احداث سد گاران مریوان به عنوان ارزش کارکرد اکوسیستم جنگلی در تنظیم و ذخیره آب در نظر گرفته شد. با توجه به حجم مفید سد گاران مریوان و ارزش حال هزینه‌های احداث آن با در نظر گرفتن نرخ تنزیل رابطه (۱۲)، ارزش ذخیره هر واحد آب محاسبه و با در نظر گرفتن میزان آب ذخیره شده در جنگل‌های منطقه، ارزش اقتصادی کارکرد حفظ آب در منطقه مشخص شد.

$$R_t = R_0(1+r)^t \quad (12)$$

در رابطه (۱۲) R_t ارزش حال هزینه، R_0 ارزش هزینه در سال پایه، r نرخ تنزیل و n زمان است. پس از تعیین مقدار آب حفظ شده به وسیله اکوسیستم جنگلی، ارزش اقتصادی آن از رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود (Xue & Tisdell, 2001؛ امیرنژاد، ۱۳۸۴):

$$Ve = Fe * Ps \quad (13)$$

که در آن Ve ارزش اقتصادی اکوسیستم جنگلی برای حفاظت آب برحسب واحد پول، Fe مقدار آب حفظ شده و Ps قیمت هر مترمکعب آب حفظ شده برحسب واحد پول است. در نهایت ارزش این کارکرد در سطح واحدهای همگن مشخص و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج ارزش اقتصادی حفاظت خاک

به منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی منطقه، ابتدا میزان فرسایش ویژه در سطح منطقه محاسبه شد. سپس ارزش اقتصادی کارکرد میزان از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات برآورد شد. میانگین وزنی فرسایش در واحدهای همگن حوزه از روی هم‌اندازی لایه‌های اطلاعات محیطی در سیستم اطلاعات جغرافیایی به دست آمد.

تفاوت میزان فرسایش ویژه در سطح واحدهای همگن با اراضی بدون پوشش، بیانگر کارکرد پوشش گیاهی، شیب، زمین‌شناسی و

$$R = \frac{KS^{0.155}P^2}{1.8T + 32} \quad (7)$$

در رابطه (۷) T دمای متوسط سالانه حوضه به درجه سانتیگراد، P بارش سالانه حوضه به سانتی‌متر، R ارتفاع رواناب بر حسب سانتی‌متر بوده و S از رابطه (۸) محاسبه می‌شود:

$$S = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}} \quad (8)$$

در رابطه ذکر شده ΔH تغییرات ارتفاعی بلندترین و پایین‌ترین نقطه حوضه به متر، A مساحت حوزه آبخیز برحسب مترمربع و K ضریب منطقه‌ای جاستین، که برحسب کاربری حوضه متفاوت بوده و مقادیر آن برای اکوسیستم‌های جنگلی ۰/۱، برای جنگل‌های مخروطی با تراکم تاج پوشش ۲۰-۳۰ درصد ۰/۱۲، برای مراتع پوشیده ۰/۱۵ و برای مراتع فرسایش یافته ۰/۱۹ است (Chow et al., 1988؛ سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور، ۱۳۹۰). پس از برآورد ارتفاع رواناب با استفاده از رابطه (۹)، حجم رواناب محاسبه شد:

$$W = R.A \quad (9)$$

در این رابطه نیز W آبدهی حوضه بر حسب مترمکعب است. با توجه به محاسبه‌های صورت گرفته در این مطالعه، میزان حجم رواناب در جنگل‌های منطقه در دو سناریوی مختلف تعیین شد. سناریوی اول شامل محاسبه میزان ارتفاع و حجم رواناب در پوشش گیاهی جنگلی منطقه مورد مطالعه با سطح و تراکم پوشش فعلی آن و در سناریوی دوم فرض شده است که اکوسیستم منطقه، فاقد پوشش درختی باشد که منجر به افزایش ارتفاع و حجم رواناب در آن شده است که آثار مخربی را علاوه بر از دست دادن آب و عدم تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی به دنبال خواهد داشت. میزان تبخیر و تعریق واقعی در این مطالعه از معادله تورک^(۴) رابطه (۱۰) به دست آمد. به وسیله رابطه تورک می‌توان تبخیر و تعرق واقعی سالانه را در یک حوزه آبخیز تخمین زد. این فرمول به صورت زیر است (علیزاده، ۱۳۸۰):

$$EP = p/[0.9 + (P/T)^2]^{0.5} \quad (10)$$

در رابطه (۱۰) EP تبخیر و تعرق واقعی سالانه برحسب میلیمتر، P بارندگی سالانه برحسب میلیمتر، I عامل مربوط به دمای متوسط سالانه هوا است که مقدار آن از طریق رابطه (۱۱) محاسبه شد.

$$I = 30.0 + 25T + 0.05 T^3 \quad (11)$$

به منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد کنترل رسوبات توسط اکوسیستم جنگلی و کاهش رسوب‌گذاری نیز، هزینه ساخت هر متر مکعب از ظرفیت سد گاران مریوان به عنوان هزینه فرصت این کارکرد منظور شد. حجم مفید سد مخزنی گاران برابر با ۸۶/۵ میلیون مترمکعب و مبلغ قرارداد ساخت آن در سال ۱۳۸۳ برابر با ۲۱۳ میلیارد ریال است (سازمان آب منطقه‌ای استان کردستان، ۱۳۹۲). ارزش فعلی هزینه ساخت هر مترمکعب از ظرفیت مفید این سد در سال ۱۳۹۳ با توجه به میانگین نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت و نرخ بهره وام‌های بانکی به عنوان نرخ تنزیل (۱۷٪)، به میزان ۱۱۸۳۶/۴۷ ریال به دست آمد. برای محاسبه میزان رسوبات کنترل شده توسط پوشش جنگلی در حوزه سروآباد از ضریب رسوب‌دهی و میزان کنترل فرسایش توسط جنگل‌ها استفاده شد. مقدار کل رسوب کنترل شده توسط اکوسیستم جنگلی منطقه برابر با ۵۱۶۸/۴۷ تن در سال (۳۷۱۷/۶۰ مترمکعب در سال با وزن مخصوص ۱/۳۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) به دست آمد. با توجه به هزینه ساخت هر مترمکعب سد گاران، ارزش کارکرد سالانه جنگل‌های منطقه در کاهش رسوب‌گذاری برابر با ۶۱/۱۷ میلیون ریال محاسبه شد. ارزش این کارکرد در سطح واحدهای کاری با توجه به میزان کنترل فرسایش و هزینه فرصت ساخت هر مترمکعب از ظرفیت مفید سد گاران در جدول (۲) آورده شده است.

سایر عوامل در کنترل فرسایش است. از این رو بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۲)، مجموع مقادیر کنترل خاک در برابر فرسایش در اثر وجود پوشش جنگلی در منطقه برابر با ۷۸۷۳/۳۲ مترمکعب در سال می‌باشد. این میزان را می‌توان به عنوان نقش اکوسیستم جنگل در کنترل فرسایش و کاهش میزان از دست رفتن خاک (به عبارتی به عنوان میزان خاک حفظ شده در اثر وجود پوشش جنگلی) قلمداد نمود. در جدول (۲) مقدار کنترل خاک و ارزش اقتصادی آن در تراکم‌های مختلف جنگل آورده شده است. نتایج بررسی‌های میدانی و مصاحبه با کشاورزان محلی در منطقه مورد مطالعه، بیانگر آن است که میانگین سود خالص سالانه حاصل از کشت یک هکتار محصول دیم گندم در سال ۱۳۹۳ برابر با ۳۸۷۴۳۳۴ ریال می‌باشد. با توجه به محاسبه‌های صورت گرفته، مساحت کاهش یافته عدم استفاده از زمین به وسیله اکوسیستم جنگل معادل ۲/۶۲ هکتار در سال به دست می‌آید. ارزش اقتصادی کارکرد کاهش میزان از دست رفتن اراضی در اثر وجود پوشش جنگلی حدود ۱۰/۱۶ میلیون ریال برآورد شد. مبلغ محاسبه شده (۱۰/۱۶ میلیون ریال در سال) برابر با هزینه فرصت اکوسیستم جنگلی منطقه می‌باشد که در صورت عدم وجود این اکوسیستم‌ها هر ساله از دسترس خارج می‌شود. همچنین ارزش اقتصادی این کارکرد در تراکم‌های مختلف جنگل نیز محاسبه شده که نتایج آن در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲): برآورد ارزش کارکردهای حفظ اراضی و کنترل رسوبات (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

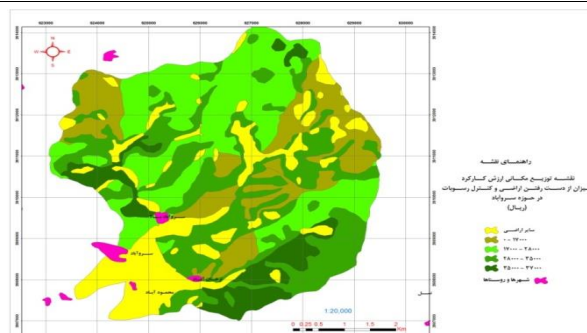
تراکم پوشش درختی (درصد)	مساحت (هکتار)	فرسایش ویژه (تن/هکتار/سال)	میانگین خاک حفظ شده (مترمکعب/هکتار/سال)	سطح حفاظت شده (هکتار)	میزان کنترل رسوب (تن در سال)	ارزش حفاظت اراضی (ریال)	ارزش سالانه کارکرد کنترل رسوبات (ریال)	جمع ارزش سالانه حفاظت اراضی و کنترل رسوب (میلیون ریال)
۳۰-۵۰	۱۹۷/۱۹	۴/۴۸۹	۸۲۹/۳۶	۰/۳	۵۰۹/۲۷	۱۱۵۲۴۲۹/۱۷	۶۰۲۷۹۵۹/۰۸	۷/۱۸
۱۵-۳۰	۷۱۴/۴۳	۴/۶۲۴	۲۸۶۵/۷۳	۰/۹۶	۱۸۵۱/۶۳	۳۷۰۰۹۳۵/۶۰	۲۱۹۱۶۷۶۲/۹۵	۲۵/۶۲
۵-۱۵	۸۴۵	۵/۰۷۵	۲۵۱۵/۸۷	۰/۸۴	۱۷۱۵/۷۷	۳۲۴۹۱۰۶/۸۹	۲۰۳۰۸۶۰/۱۳	۲۳/۵۶
<۵٪	۸۸۵	۳/۹۷۷	۱۵۹۹/۳۶	۰/۵۳	۱۰۹۱/۸	۲۰۶۵۴۸۴/۹۴	۱۲۹۲۳۰۵۷/۹۵	۱۴/۹۹
	۲۶۴۱/۶۲		۷۸۷۳/۳۲	۲/۶۲	۵۱۶۸/۴۷	۱۰۱۶۷۹۵۶/۶۱	۶۱۱۷۶۴۴۰/۱۰	۷۱/۳۴

نتایج ارزش اقتصادی حفاظت و تنظیم آب

به منظور بررسی نقش پوشش جنگلی در ذخیره و تنظیم آب، ابتدا برآورد رواناب در زیرحوزه‌های هیدرولوژیکی منطقه مورد مطالعه

با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه توزیع مکانی ارزش سالانه کارکرد حفاظت خاک (کارکرد میزان از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات) در شکل (۳) نشان داده شده است.

هر یک از واحدهای حوزه آبخیز سروآباد با توجه به تاثیر پوشش فعلی جنگل در افزایش جذب رواناب و نفوذ به سفره آب زیرزمینی نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده برای منطقه مورد مطالعه، کل حجم بارندگی در منطقه تقریباً برابر با ۲/۲۴ میلیون مترمکعب محاسبه شده است. همچنین میزان حجم رواناب سالانه در حوضه مورد مطالعه براساس روش جاستین حدود ۶/۶۵ میلیون مترمکعب در سال تعیین شد. به منظور تعیین میزان آب ذخیره شده در منطقه مورد مطالعه میزان تبخیر و ترقق واقعی حوضه نیز براساس روش تورک تعیین شده و از میزان حجم رواناب و بارش کسر و در نهایت میزان حجم آب ذخیره شده در حوضه محاسبه شد.



شکل (۳): نقشه توزیع مکانی ارزش کارکرد میزان از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات در حوزه سروآباد

به روش جاستین انجام شد. در جدول (۳)، تغییر حجم رواناب در

جدول (۳): میزان آب ذخیره شده در واحدهای حوزه آبخیز سروآباد و ارزش اقتصادی آن (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

واحد‌های همگن هیدرولوژیک	مساحت (هکتار)	تاثیر پوشش بر کاهش ارتفاع رواناب (سانتی‌متر)	تاثیر پوشش بر کاهش حجم رواناب (مترمکعب)	ارزش ذخیره‌های آب در سفره‌های آب زیرزمینی (میلیون ریال در سال)	ارزش اقتصادی ذخیره آب (میلیون ریال در هکتار)
۱	۱۷۷/۱۹	۰/۶	۱۰۶۳۱/۴	۱۲۵/۸۴	۰/۷۱
۲	۳۱۹/۰۵	۰/۶۷	۲۱۳۷۶/۳۵	۲۵۳/۰۲	۰/۷۹
۳	۴۴۴/۸۵	۰/۶۷	۲۹۸۰۴/۹۵	۳۵۲/۷۹	۰/۷۹
۴	۴۵۳/۲۹	۰/۵۹	۲۶۷۴۴/۱۱	۳۱۶/۵۶	۰/۷۰
۵	۴۴۱/۵۵	۰/۷۱	۳۱۳۵۰/۰۵	۳۷۱/۰۷	۰/۸۴
۶	۳۳۸/۵	۰/۷۷	۲۶۰۶۴/۵	۳۰۸/۵۱	۰/۹۱
۷	۱۸۴/۲۶	۰/۷۶	۱۴۰۰۳/۷۶	۱۶۵/۷۶	۰/۹۰
۸	۳۶۲/۲۸	۰/۸۶	۳۱۱۵۶/۰۸	۳۶۸/۷۸	۱/۰۲
۹	۵۰۸/۹۸	۰/۴۴	۲۲۳۹۵/۱۲	۲۶۵/۰۸	۰/۵۲
	۳۲۲۹/۹۵		۲۱۳۵۲۶/۳	۲۵۲۷/۴۰	

در هر هکتار جنگل در سال به طور میانگین برآورد شد و با توجه به مساحت اکوسیستم جنگلی ارزش اقتصادی کل آب ذخیره شده در منطقه ۲۵۲۷/۴۰ میلیون ریال در سال برآورد شده است. شکل (۴) توزیع مکانی ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب را در حوزه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

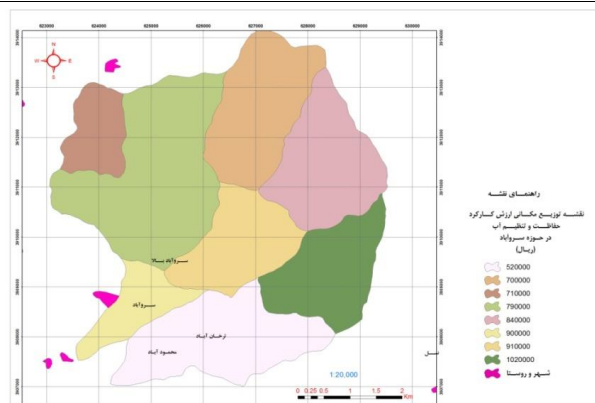
با توجه به تاثیر قابل توجه کاربری اراضی بر میزان و شدت فرسایش و رسوب‌دهی هر حوزه یا عرصه، تحقیقات متعددی به منظور بررسی این موضوع انجام شده است. مبنای مطالعه نقش پوشش جنگلی در کنترل فرسایش در تحقیق حاضر، بیشتر بودن میزان فرسایش در دیمزارهای منطقه نسبت به اراضی جنگلی بوده

با توجه به نتایج، از مجموع ۴۴/۸ میلیون مترمکعب بارش سالانه، ۶/۶۵ میلیون مترمکعب به صورت رواناب از منطقه خارج می‌شود و ۱۷/۲۹ میلیون مترمکعب نیز به صورت سالیانه از اراضی تبخیر شده و مابقی بارش‌های سالانه یعنی ۲۰/۹۴ میلیون مترمکعب نیز وارد سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود. جدول (۳) میزان حجم رواناب، تبخیر و ترقق و میزان ذخیره آب را برحسب مترمکعب در سال و ارزش اقتصادی آب‌های مهار شده در هر یک از واحدهای منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. قیمت لحاظ شده براساس روش هزینه جایگزین احداث هر مترمکعب از ظرفیت سد گاران در سال ۱۳۹۳ است.

براساس نتایج این تحقیق، ارزش اقتصادی آب ذخیره شده در سفره‌های آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه ۰/۷۹ میلیون ریال

سالانه یک هکتار مرتع ۱۵۹۹۵ ریال در هر هکتار در مراتع طالقان و (یگانه، ۱۳۹۲) در مراتع زنجان که ۱۰۴۶۲۵ ریال در هر هکتار مرتع، بالاتر است. ارزش کارکرد کاهش میزان از دست رفتن اراضی در منطقه (۱۰/۱۶ میلیون ریال در سال) به صورت میانگین نشان می‌دهد در صورت عدم وجود این اکوسیستم‌ها هر ساله معادل ۲/۶۲ هکتار از مساحت منطقه از دسترس خارج می‌شود. همچنین ارزش اقتصادی هر هکتار جنگل براساس این کارکرد به صورت میانگین ۳۸۴۹ ریال در سال برآورد شد. (موسوی، ۱۳۹۰) در مراتع حوزه آبخیز طالقان، ارزش هر هکتار مرتع را ۲۴۹۳ ریال در هکتار، در این کارکرد برآورد نموده است. وضعیت متفاوت پوشش گیاهی مناطق مورد مطالعه، تفاوت در عوامل محیطی از جمله زمین‌شناسی و توپوگرافی و تفاوت در روش‌های ارزش‌گذاری را می‌توان از عوامل اختلاف این ارقام دانست.

در زمینه کارکرد حفاظت آب نیز در تحقیقات مختلفی که به منظور تعیین ارزش اقتصادی کارکرد حفظ آب توسط اکوسیستم‌های طبیعی انجام شده اجزای مختلف بیلان آبی مورد توجه قرار گرفته‌اند. (پناهی، ۱۳۸۴) حجم رواناب سالانه در عرصه‌های جنگلی مورد مطالعه را به عنوان کارکرد تنظیم جریان آب توسط جنگل در نظر گرفته است. از سوی دیگر (امیرنژاد، ۱۳۸۴) اجزای کارکرد حفاظت آب توسط جنگل‌های شمال کشور را شامل ذخیره آب، تنظیم آب جاری و کنترل سیل در نظر گرفته است. تأثیر پوشش گیاهی روی نفوذ و میزان رواناب در اراضی طبیعی به وسیله تعدادی از محققان بررسی شده است که نشان از تأثیر پوشش گیاهی در کاهش ضریب رواناب دارد. مقایسه رقم میانگین ارزش در هکتار با نتایج (پناهی، ۱۳۸۴؛ امیرنژاد، ۱۳۸۴؛ مبرقی، ۱۳۸۸ و Costanza et al., 1997) نشان می‌دهد که تفاوت موجود در مقدار ارزش در هکتار این پژوهش (۰/۷۹ میلیون ریال در هر هکتار جنگل در سال) را می‌توان به تفاوت در نرخ آب بها در سال‌های مختلف، تفاوت در روش ارزش‌گذاری و همچنین تفاوت در ساختار اکولوژیک مناطق مختلف، نرخ بارش و تفاوت‌های آب و هوایی جستجو کرد. بزرگی مقادیر محاسبه شده ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم آب در تحقیق حاضر تاییدی بر نظر (Edwards et al., 1983) است که بر نقش پوشش گیاهی در بیلان آبی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأکید کرده‌اند. شایان ذکر است که این رقم تنها شامل ارزش استفاده‌ای آب است و در برگیرنده دیگر ارزش‌های غیراستفاده‌ای آب از جمله ارزش ذاتی، ارزش وجودی و ارزش میراثی نمی‌شود. استفاده از دیگر روش‌های ارزش‌گذاری



شکل (۴): نقشه توزیع مکانی ارزش سالانه کارکرد حفاظت آب در حوزه آبخیز سروآباد

است (نبی‌پیشکریان، ۱۳۷۹). در بحث ارزش‌گذاری اقتصادی ابعاد مختلف کارکرد حفاظت خاک وجود دارد که در این تحقیق فقط به بعد جلوگیری از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات مورد پژوهش واقع شده است.

در این پژوهش، میانگین فرسایش ویژه در حوزه آبخیز حدود ۴/۵۴ تن در هکتار در سال برآورد شده که از استاندارد جهانی (۵ تن در هکتار) (Furtan, & Hosseini, 1995) کمتر است. آن چه که در نتایج این تحقیق مشهود است نقش پوشش جنگلی در کنترل فرسایش خاک و حفاظت و ذخیره آب در سطح منطقه است. با توجه به نتایج این تحقیق هر هکتار از اراضی جنگلی منطقه ارزشی معادل ۲۷۰۰۲/۸۲ ریال در دو کارکرد جلوگیری از دست رفتن اراضی و کنترل رسوبات دارند. (مولایی، ۱۳۸۸) مقدار کاهش فرسایش توسط اکوسیستم‌های جنگلی ارسباران را به میزان ۱۴/۱۳ تن یا ۱۲/۲۹ مترمکعب در سال در هکتار برآورد نمود که با توجه به سطح بیشتر تاج پوشش جنگلی و نقش بیشتر آن در کنترل فرسایش منطقی به نظر می‌رسد. هر چند ارقام محاسبه شده در مقایسه با تحقیقات دیگر که در سطح جنگل‌های کشور انجام شده اندک به نظر می‌رسد، چنان که (مولایی، ۱۳۸۸) ارزش حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی ارسباران را به میزان ۱۴۳۲۴۷/۳ ریال در هکتار و (امیرنژاد، ۱۳۸۴) ارزش سالانه کارکرد حفاظت خاک به وسیله جنگل‌های شمال کشور را ۲۱۰۵۳۸ ریال در هکتار برآورد نموده است. (مبرقی، ۱۳۸۷) نیز مبلغ ۲۵۰۰۰۰ ریال در هکتار را برای کارکرد حفظ حاصل‌خیزی خاک به دست آورده است. از طرف دیگر رقم محاسبه شده در این پژوهش، از رقم محاسبه شده توسط (موسوی، ۱۳۹۰) که ارزش اقتصادی

هکناری جنگل‌های حوزه رویشی زاگرس تنها سطوح محدودی دارای طرح و اطلاعات مکانی هستند و اطلاعات موجود نیز در بسیاری از مناطق بدون دقت و صحت لازم هستند. از سوی دیگر در جنگل‌های زاگرس به واسطه کوهستانی بودن، تفاوت‌های اقلیمی از شمال به جنوب، گرادیان ارتفاعی، تراکم پوشش و تفاوت‌های فراوان دیگر ضرورت تعیین ارزش کالا و خدمات اکوسیستمی به صورت مکانی بیشتر احساس می‌شود.

یادداشت‌ها

1. MPSIAC
2. SDR (Sediment Delivery Ratio)
3. Justin
4. Turc

همانند روش‌های ارزش‌گذاری مشروط، می‌تواند به آشکار شدن دیگر ابعاد ارزشی این اکوسیستم‌ها، به ویژه ارزش‌های غیراستفاده‌ای، کمک کند و برآورد جامع‌تری در این زمینه به دست دهد. الگوی ارزش‌گذاری مکانی خدمات اکولوژیک می‌تواند در جهت ارتقای عملکرد تصمیم‌گیران و مدیران باشد، ضمن این که می‌تواند در اولویت‌بندی حوزه‌ها و ارایه نتایج به صورت مکانی برای تصمیم‌گیران در سطح ناحیه‌ای مفید باشند. این الگو ارزش خدمات اکوسیستمی را در واحد سطح به صورت مکانی و در طبقات تعریف شده ارزش اقتصادی نشان می‌دهد. ارایه این الگو همچنین امکان پیش‌بینی ارزش خدمات اکوسیستمی را در سناریوهای مختلف توسعه در طی سال‌های آتی ممکن می‌سازد. با وجود این لازمه دستیابی به این مهم دسترسی به آمار و اطلاعات مکانی دقیق و بروز است. بررسی‌ها نشان می‌دهد از سطح ۶ میلیون

فهرست منابع

- احمدی، ح. ۱۳۷۸. ژئومرفولوژی کاربردی، جلد ۱، فرسایش آبی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۶۸۸ ص.
- امیرنژاد، ح. ۱۳۸۴. تعیین ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران با تاکید بر ارزش‌گذاری زیست محیطی، اکولوژیکی و ارزش‌های حفاظتی. رساله دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۲۳۷ ص.
- پناهی، م. ۱۳۸۴. ارزش‌گذاری اقتصادی جنگل‌های خزری. مطالعات موردی در سه حوضه جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، خیرود کنار و چوب و کاغذ گیلان. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۸۰ ص.
- حشمت‌الواعظین، س. م. ۱۳۹۲ (ترجمه). ارزش‌گذاری اقتصادی جنگل، انتشارات جهاد دانشگاهی. ۳۱۷ ص.
- سازمان آب منطقه‌ای استان کردستان. ۱۳۹۱. هزینه‌های ساخت و مشخصات سد گاران مریوان.
- سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور. ۱۳۹۰. ارزش‌گذاری اقتصادی منابع محیط زیستی - پارک ملی بمو، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- سعید، ا. ۱۳۸۰. نقش جنگل‌ها در اقتصاد ملی دفتر بهره‌برداری و صنایع چوب، سازمان جنگل‌ها و مراتع.
- صالح، ا. و مولایی، م. ۱۳۸۶. ارزش اقتصادی حوزه کلیبرجای- ارسباران، مجموعه مقالات همایش طرح ملی ارزش اقتصادی منابع، سازمان حفاظت محیط زیست.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۲. اصول هیدرولوژی کاربردی (چاپ شانزدهم)، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۸۱۶ ص.
- فتاحی، م. ۱۳۷۹. مدیریت جنگل‌های زاگرس، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، جلد اول، ۴۷۲ ص.
- مبرقعی، ن. ۱۳۸۷. ارایه به کارگیری الگوی ارزش‌گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، دکتری برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران، ۲۱۰ ص.
- مخدوم، م. ۱۳۹۴ (ترجمه). اقتصاد اکولوژیکی تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۷۵ ص.

مشایخی، ز. ۱۳۸۶. ارزش‌گذاری اقتصادی اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس در کاهش رواناب سریع به عنوان یک خدمت محیط زیستی (مطالعه موردی: جنگل‌های بازفت استان چهارمحال و بختیاری). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۶ ص.

موسوی، س.ع. ۱۳۹۰. مدیریت بهینه اراضی با تاکید بر ارزش اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی و با استفاده از یک سامانه پشتیبان برنامه ریزی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان میانی)، پایان‌نامه دکتری مرتعداری، دانشگاه تهران، ۳۱۸ ص.

مولایی، م. ۱۳۸۸. ارزش‌گذاری اقتصادی-زیست محیطی اکوسیستم جنگلی ارسباران، رساله دکتری مهندسی اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۹۲ ص.

مهروی، م. ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم (چاپ دوم)، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ ص.

نبی‌پیشکریان، س. ۱۳۷۹. بررسی اثرات کاربری اراضی در فرسایش خاک و رسوب‌دهی حوزه آبخیز ماسوله رودخان در گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۲ ص.

یگانه، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی و ارزش‌گذاری اقتصادی پروژه‌های احیایی در اکوسیستم‌های مرتعی کشور (حوزه آبخیز تهم زنجان)، پایان‌نامه دکتری مرتعداری، دانشگاه تهران، ۳۱۴ ص.

Chow, V.T.; Maidment, D. & Mays, I.W. 1988. Applied Hydrology., McGraw-Hill. New York, 572 pp. Clinch, P. 1999. Economics of Irish Forestry: Evaluating the Returns to Economy and Society COFORD, Dublin, 300 pp.

Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S. & Grasso, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.

De Groot, R.S.; Wilson, M.A. & Boumans, R.M.J. 2002. Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393–408.

Edwards K.A.; Classen, G.A. & Schrotten, E.H.J. 1983. The water resource in tropical Africa and its exploitation, ILCA research report No. 6, International Livestock Center for Africa, www.fao.org.

Furtan, W.H. & Hosseini, S.S. 1995. Economic and institutional considerations for soil depletion. University of Saskatchewan. Centre for Studies in Agriculture, Law and the Environment, 40 p.

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

Heal, G.M.; Barbier, E.B.; Boyle, K.J.; Covich, A.P.; Gloss, S.P.; Hershner, C.H.; Hoehn, J.P.; Pringle, C.M.; Polasky, S.; Segerson, K. & Shrader-Frechette, K. 2005. Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision Making, Washington, D.C., The National Academies Press.

Henareh Khalyani, A. & Mayer, L. 2013. Spatial and temporal deforestation dynamics of Zagros forests (Iran) from 1972 to 2009, *Landscape and Urban Planning* 117 (2013) 1–12.

Henareh Khalyani, A.; Michael, J. Falkowski & Mayer, L. 2012. Classification of Landsat images based on spectral and topographic variables for land-cover change detection in Zagros forests, *International Journal of Remote Sensing*, 33:21, 6956-6974.

Heywood, D. & price, M.F. 1994. Mountain Regions and Geographic Information Systems: an over view. In *Mountain Environments and Geographic Information system*.

Karimzadegan, H.; Rahmatian, M.; Dehghani Salmasi, M.; Jalali, R. & Shahkarami, A. 2007. Valuing Forests and Rangelands-Ecosystem Services, *Int. J. Environ. Res*, 1 (4): 368-377.

Kubiszewski, I. R.; Costanza, L. D.; Thoennes, P. & Tshering, K. 2013. An initial estimate of the value of ecosystem services in Bhutan, *Ecosystem Services* 3: 11–21.

Li, J.; Ren, Z. & Zhou, Z. 2006. Ecosystem services and their values: a case study in the Qinba mountains of China, *Ecol. Res.* 21: 597-604.

Mahapatra, A. & Tewari, D.D., 2005. Importance of non-timber forest products in the economic valuation of dry deciduous forests of India, *Forest Policy and Economics* 7: 455– 467.

Shao, G. F.; Dai, L. M.; Li, Y. S. 2003. FORESTAR: A decision-support system for multi-objective forest management in Northeast China. *J Forest Res.* 14(2): 141—145.

Xue, D. & Tisdell, C. 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbasha mountain biosphere reserve in Northeast china, *Biodiversity and conservation.* 10, 467-481.

Xue, D. & Tisdell, C. 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbasha mountain biosphere reserve in Northeast china, *Biodiversity and conservation.* 10, 467-481.

Zhao, B.; Kreuter, U. & Li, B. 2004. An ecosystem service value assessment of land-use change on Chongming Island, China, *Land Use Policy.* 21: 139-148.