

نقش بوم‌سازگان جنگلی در حفاظت از منابع آبی و برآورد ارزش این عملکرد در جنگل‌های خزری ایران (مطالعه موردی: آبخیز شماره یک در حوضه ۴۵)

نغمه مبرقی*^۱، غلامعلی شرزهای^۲ و جمال قدوسی^۳

^۱استادیار پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی

^۲دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

^۳استادیار واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

(تاریخ دریافت: ۸۸ / ۱۲ / ۵، تاریخ پذیرش: ۸۹ / ۳ / ۵)

چکیده

جنگل‌ها از ارزشمندترین اکوسیستم‌های خشکی‌اند که کالاها و خدمات متنوعی را فراهم می‌آورند. یکی از مهم‌ترین عملکردهای اکوسیستم جنگلی، نقش آن در حفاظت از منابع آبی و تنظیم ارتفاع و حجم رواناب سطحی در آبخیزهاست. متأسفانه این‌گونه خدمات اکوسیستمی با وجود اهمیت و ارزش فراوان، به واسطه برخورداری از ماهیت کالاهای عمومی، سهمی در معادلات اقتصادی ندارد و رایگان تلقی می‌شود. به‌منظور تعیین ارزش این عملکرد، ابتدا باید سهم جنگل در کنترل رواناب سطحی و افزایش مقدار آب ذخیره‌شده، به‌صورت کمی محاسبه شده و در ادامه با استفاده از روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستمی، ارزش این عملکرد برآورد شود. در این تحقیق که در بخشی از جنگل‌های خزری انجام گرفته است، ابتدا ارتفاع و حجم رواناب سطحی در منطقه مورد نظر در وضعیت موجود (جنگل طبیعی) با استفاده از روش تجربی جاستین محاسبه شد، سپس با تعریف دو سناریو شامل تبدیل منطقه به جنگل مخروطی و تبدیل منطقه به مرتع فرسایش-یافته، مقدار آب نگهداری‌شده در منطقه تحقیق در هر یک از این سناریوها برآورد شد. در ادامه با اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع و حجم رواناب بین وضعیت موجود با هر یک از سناریوها، مقادیر کمی آب حفاظت‌شده در هر حالت برآورد شد. در مرحله بعد ارزش این عملکرد با استفاده از روش هزینه‌جانشین برآورد شد. نتایج حاکی از آن است که تبدیل منطقه مورد بررسی به جنگل فرسایش‌یافته تا بیش از دو برابر و تبدیل آن به مرتع فرسایش‌یافته تا بیش از شش برابر، بر حجم رواناب خروجی از آبخیز می‌افزاید که این به‌معنای کاهش آب ذخیره‌شده در سفره‌های آب زیرزمینی است. نتایج حاصل از ارزش‌گذاری نشان می‌دهد که هر هکتار از منطقه مورد بررسی در حفاظت از منابع آبی در مقایسه با جنگل تخریب‌یافته، از ارزشی برابر با ۱۰۲ هزار ریال و در مقایسه با مرتع تخریب‌یافته از ارزشی برابر با ۴۶۴ هزار ریال در هکتار برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: روش هزینه‌جانشین، روش جاستین، حفاظت از منابع آبی، خدمات اکوسیستم جنگلی، جنگل‌های خزری، ارزش‌گذاری اقتصادی.

مقدمه و هدف

بدون شک درختان نقش مؤثری در تنظیم و حفظ تعادل آب در آبخیزها ایفا می‌کنند. عملکرد اکوسیستمی تهیه و تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های جنگلی، شامل تنظیم جریان‌های فصلی آب، تأمین آب برای مصارف مختلف، تصفیه و ذخیره آب است. اکوسیستم جنگلی به واسطه برخورداری از خاک غنی از هوموس و مواد آلی، موجب جذب بیشتر آب در خاک می‌شود و نفوذ آب در افق‌های زیرین خاک را افزایش می‌دهد که به تغذیه بهتر سفره‌های آب زیرزمینی می‌انجامد. همچنین وجود پوشش گیاهی موجب می‌شود انرژی جنبشی قطرات باران هنگام برخورد با آنها کاهش و مقدار جذب آب توسط خاک افزایش یابد. بروز اختلال در عملکرد یا نابودی اکوسیستم‌های جنگلی به‌ویژه در زمین‌های شیب‌دار و کوهستانی، نه تنها به افزایش شدت فرسایش خاک منجر می‌شود، بلکه شسته شدن لایه سطحی خاک که غنی از مواد آلی است و ظرفیت زیادی در نگهداشت آب دارد، به کاهش قدرت نگهداری آب می‌انجامد و با افزایش حجم رواناب، خدمات مربوط به تنظیم جریان آب و ذخیره‌سازی آن در جنگل‌ها به‌شدت آسیب می‌بیند.

خدمت اکوسیستمی حفاظت از منابع آبی از جمله خدمات حاصل از عملکرد تنظیمی اکوسیستم جنگلی است که از ارزشمندترین عملکردهای اکوسیستمی به‌شمار می‌آید. ارزش حاصل از عملکردهای تنظیمی در زمره ارزش‌های غیراستفاده‌ای غیرمستقیم^۱ قرار دارد که متأسفانه بازار واقعی برای برآورد این ارزش‌ها وجود ندارد و به‌طور معمول اهمیت این دسته از عملکردها تا زمانی که دچار اختلال نشده‌اند، آشکار نمی‌شود (De Groot et al., 2002). واقعیت آن است که آشکار نبودن این ارزش‌ها به رایگان پنداشتن این خدمات در معادلات اقتصادی و در نتیجه تخریب فزاینده آنها منجر خواهد شد. این در حالی است که نقش جنگل‌ها در حفاظت از منابع آبی، در کشورهایی که با محدودیت منابع آبی مواجه‌اند بسیار پر اهمیت است (Zhao et al., 2003; Biao et al., 2010). در سال‌های اخیر محققان از روش‌های مختلف ارزشگذاری غیر بازاری

برای آشکار کردن این ارزش‌ها استفاده می‌کنند. در جدول ۱، خلاصه‌ای از مطالعات انجام‌گرفته در این زمینه در جهان نشان داده شده است. در ایران نیز تحقیقاتی در زمینه برآورد ارزش جنگل در حفاظت از منابع آبی انجام گرفته است. پناهی (۱۳۸۴) این ارزش را در سه منطقه مختلف از جنگل‌های خزری برآورد کرد. نتایج این ارزشگذاری حاکی از میانگین ارزش سالانه‌ای برابر با ۲۸۸ هزار ریال در هر هکتار برای سه منطقه مورد پژوهش است. در پژوهش دیگری، میانگین ارزش این عملکرد برای کل جنگل‌های خزری برآورد شد که نتایج، حاکی از ارزش سالانه‌ای برابر با ۲۶۰/۸ هزار ریال در هکتار است (امیرنژاد، ۱۳۸۴). آنچه تحقیق حاضر را از دیگر تحقیقات مشابه در این زمینه در کشور متمایز می‌سازد مکان‌دار بودن ارزشگذاری و انجام نگرفتن برآوردهای میانگین در کل حوضه است که می‌تواند به افزایش دقت در برنامه‌ریزی‌ها منجر شود. در واقع هدف این تحقیق، برآورد نقش و سهم جنگل در افزایش نگهداشت آب در هر یک از حوضه‌های آبخیز و برآورد ارزش این عملکرد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عملکردهای اکوسیستم جنگلی است.

جدول ۱- معرفی برخی تحقیقات مربوط به محاسبه ارزش حفاظت منابع آبی توسط اکوسیستم‌های جنگلی در جهان

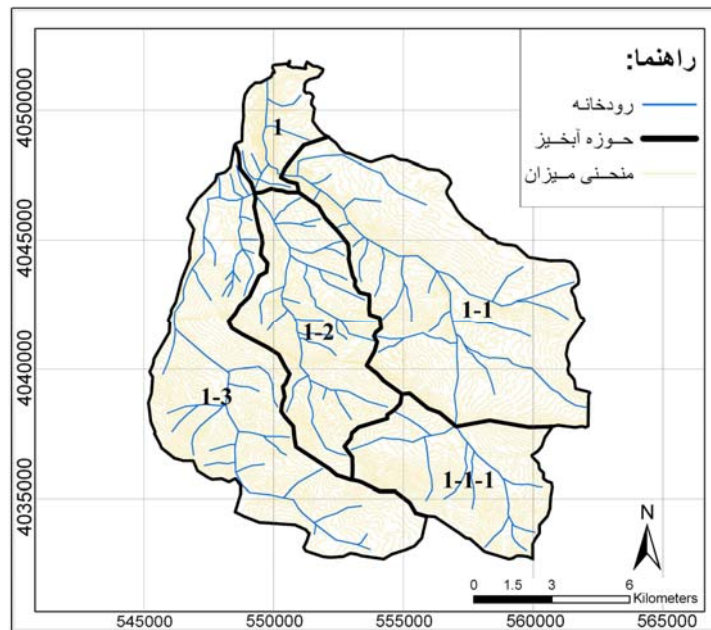
منبع	روش ارزشگذاری	محل اجرای تحقیق	مقدار ارزش
Biao <i>et al.</i> , 2010	هزینه جانشین	جنگل‌های چین	RMB ۵۷۰۴ در هکتار در سال
Brouwer, 2006	ارزشگذاری مشروط	جنگل‌های هلند	سالانه ۱۰۵ یورو به‌ازای هر خانوار برای خدمات حفاظت آب
Brown, 1992	ارزشگذاری مشروط	جنگلهای آلاباما	سالانه ۵۷ دلار به‌ازای هر خانوار برای حفاظت آب جاری در ۱۵ رودخانه
Brown, 1992	ارزشگذاری مشروط	جنگل‌های کلرادو	سالانه ۹۵ دلار به‌ازای هر خانوار برای حفاظت آب جاری در ۱۱ رودخانه
Clinch, 1999	هزینه جایگزین	جنگل‌های معتدله ایرلند	۲۰ دلار در هکتار برای تأمین آب
Duffield, 1992	ارزشگذاری مشروط	جنگل‌های مونتانا	سالانه ۳۶-۴ دلار به‌ازای هر خانوار برای افزایش آب جاری
Duffield, 1992	ارزشگذاری مشروط	جنگل‌های مونتانا	سالانه ۳۶-۶/۴ دلار به‌ازای هر خانوار برای ارزش کل حفاظت آب جاری
Fearnside, 1997	هزینه پیشگیری	جنگل‌های آمازون برزیل	۱۹ دلار در هکتار برای تنظیم آب
Kumari, 1995	هزینه جایگزین	جنگل‌های مالزی	۱۵ دلار در هکتار برای افزایش کیفیت آب
Lerner & Pool, 1999	هزینه پیشگیری	جنگل‌های نیوجرسی	۵۵ میلیون دلار برای حمایت خدمات تلخیص آب در حوضه آبریز جنگلی
Núñez, <i>et al.</i> , 2006	تابع تولید	جنگل‌های شیلی	۱۶۲/۴ دلار در هکتار برای فصل تابستان و ۶۱/۲ دلار در هکتار برای بقیه ایام سال
Reid, 1999	هزینه پیشگیری	جنگل‌های نیویورک	۱/۴ بلیون دلار برای حمایت خدمات تلخیص آب در حوضه آبریز جنگلی
Reid, 1999	هزینه پیشگیری	جنگل‌های ایالت ماین آمریکا	۷۲۹ هزار دلار برای حمایت خدمات تلخیص آب در حوضه آبریز جنگلی
Reid, 1999	هزینه پیشگیری	جنگل‌های ایالت اورگان آمریکا	۹۲۰ هزار دلار برای حمایت خدمات تلخیص آب در حوضه آبریز جنگلی
Torras, 2000	انتقال منافع	جنگل‌های آمازون برزیل	۱۹ دلار در هکتار برای تنظیم آب

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی، آبخیز شماره ۱ از حوضه ۴۵ جنگل‌های خزری، در نزدیکی نوشهر است که پنج زیرحوضه و مساحتی

برابر با ۱۰۵۸۳ هکتار دارد. در جدول ۲ میانگین درجه حرارت، کمینه و بیشینه ارتفاع، مساحت و میانگین بارش سالانه در هر زیرحوضه نشان داده شده است. در شکل ۱ موقعیت آبراهه‌ها و زیر حوضه‌ها در منطقه آورده شده است.



شکل ۱- موقعیت آبراهه‌ها و زیرحوضه‌ها در منطقه تحقیق

جدول ۲- میانگین درجه حرارت، حداقل و حداکثر ارتفاع، مساحت، میانگین بارش سالانه در هر زیرحوضه (بی‌نام، ۱۳۸۶؛ بی‌نام، ۱۳۸۳)

واحد هیدرولوژیک	مساحت حوضه به هکتار	میانگین درجه حرارت (°C)	متوسط بارندگی سالانه (mm)	بیشینه ارتفاع حوضه (m)	کمینه ارتفاع حوضه (m)
۱	۱۱۵۸/۲۱	۱۴/۸	۱۱۱۹/۸	۷۵۰	۵۰
۱-۱	۶۱۲۰	۱۳	۸۲۸/۶	۲۲۰۰	۳۰۰
۱-۱-۱	۳۱۴۳/۵۶	۱۰/۷	۴۴۴/۵	۲۵۵۰	۷۰۰
۱-۲	۳۹۱۹/۲۱	۱۲/۶	۷۶۵/۱	۲۴۰۰	۳۰۰
۱-۳	۶۲۴۱/۵۱	۱۱/۸	۶۳۰/۳	۲۴۰۰	۳۰۰

- روش‌ها

لازمه ارزشگذاری خدمات اکوسیستمی در درجه اول، برآورد کمی میزان هر یک از خدمات با استفاده از شاخص-های معین است. از این‌رو در این تحقیق ابتدا ارتفاع رواناب در هر حوضه برآورد شد. با توجه به نوع اطلاعات در دسترس و دقت به نسبت خوب روش تجربی جاستین در برآورد رواناب در مناطق جنگلی، از این روش در برآورد ارتفاع رواناب استفاده شد.

در روش جاستین، ارتفاع رواناب در حوضه بر اساس مقدار بارش و دمای متوسط سالانه هر حوضه برآورد می‌شود. رابطه ۱ چگونگی برآورد با استفاده از این روش را نشان می‌دهد (علیزاده، ۱۳۸۶).

$$R = \frac{KS^{0.155}P^2}{1.8T + 32} \quad (1)$$

در این رابطه R: ارتفاع رواناب بر حسب سانتی‌متر، T: متوسط دمای سالانه بر حسب درجه سانتی‌گراد، p: مقدار بارش سالانه حوضه بر حسب سانتی‌متر و S و K ضریب-هایی هستند که با توجه به خصوصیات حوضه محاسبه می‌شوند.

مقدار S برابر با تفاضل حداقل و حداکثر ارتفاع حوضه تقسیم بر جذر مساحت حوضه است (رابطه ۲). در رابطه زیر H بر حسب کیلومتر و A بر حسب کیلومتر مربع است (علیزاده، ۱۳۸۶).

(Jones et al., 2000; Bateman & Willis, 1999). در پژوهش حاضر از روش هزینه جانشین به منظور ارزشگذاری این خدمت اکوسیستمی استفاده شد. استفاده از این روش را می‌توان ناشی از دو علت اصلی دانست: اول آنکه در استفاده از روش ارزشگذاری مشروط، با توجه به اربیبی‌های بالای آن در کشورهای در حال توسعه و وابستگی شدید نتایج به اظهارات پاسخ‌دهندگان و همچنین بیگانه بودن افراد با این روش در کشورهایی که سابقه چندانی در ارزشگذاری ندارند، احتمال بروز خطا، زیاد است (Mobarghei & Sharzei, 2007). دوم آنکه روش انتقال منافع نیز در صورتی قابل کاربرد است که تحقیقات مشابه فراوانی در مکان‌های مشابه با خصوصیات اکولوژیکی نزدیک به منطقه مورد بررسی در کشور صورت پذیرفته باشد تا امکان تعمیم نتایج فراهم شود. از این رو با توجه به نوپا بودن این دانش در ایران، عملاً قابل اعتمادترین روش‌ها برای ارزشگذاری این خدمت، روش‌های مبتنی بر هزینه و با توجه به نوع تحقیق حاضر، روش هزینه جانشین است (مربعی، ۱۳۸۷).

روش هزینه جانشین اولین بار توسط Shabman & Batie (1978) به کار گرفته شد. در این روش ارزش کالاها و خدمات اکوسیستمی بر حسب هزینه لازم برای تأمین کالاها و خدمات انسان‌ساخت، به‌عنوان جانشینی برای آنها محاسبه می‌شود. چرا که با وجود کارکرد درست خدمت مذکور، دیگر نیازی به صرف هزینه جانشینی نخواهد بود. برای مثال ارزش خدمت اکوسیستمی تصفیه آب در اکوسیستم جنگلی با هزینه لازم برای ایجاد تصفیه‌خانه‌ای که بتواند این خدمت را در همان مقیاس تأمین کند یا هزینه لازم برای تأمین آب از سدها، سنجیده می‌شود (Jones et al., 2000). بررسی‌ها نشان می‌دهد که آب شهر نیویورک توسط خدمات تنظیمی یک آبخیز طبیعی تأمین می‌شود که در نبود آن باید این خدمات توسط یک کارخانه تصفیه آب به ارزش شش میلیارد دلار تأمین می‌شد. این بدان معناست که این آبخیز برای شهر نیویورک، دست کم حدود شش میلیارد دلار ارزش دارد (De Groot et al., 2002; Powicki., 1998).

$$S = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

ضریب K نیز بر حسب کاربری حوضه متفاوت بوده و مقادیر آن برای اکوسیستم جنگلی ۰/۱، برای جنگل‌های مخروطی با تراکم تاج پوشش ۲۰-۳۰ درصد، ۰/۱۲ و برای مراتع فرسایش‌یافته ۰/۱۹ است (شعبانی، ۱۳۸۲؛ چهری، ۱۳۸۶؛ Chow et al., 1988). پس از برآورد ارتفاع رواناب می‌توان با استفاده از رابطه ۳، حجم رواناب در هر حوضه را برآورد کرد.

$$W = R.A \quad (3)$$

در این رابطه، W: حجم رواناب بر حسب متر مکعب، R: ارتفاع رواناب بر حسب متر و A: مساحت حوضه بر حسب متر مربع است.

روش‌های ارزشگذاری خدمت اکوسیستمی حفاظت منابع آبی را می‌توان در سه دسته کلی طبقه‌بندی کرد. دسته اول روش‌های مبتنی بر هزینه^۱ است که بر مبنای هزینه لازم برای جانشینی یک خدمت اکوسیستمی (هزینه جانشین^۲) یا هزینه صرف‌شده برای ممانعت از زیان‌های ناشی از کارکرد نادرست یک خدمت اکوسیستمی (هزینه پیشگیری^۳) یا هزینه صرف‌شده برای جبران خسارت و بازگرداندن محیط به وضعیت طبیعی (هزینه جایگزین^۴)، استوارند. دسته دوم روش‌های ارزشگذاری مشروط است که بر مبنای مقدار تمایل به پرداخت افراد به‌منظور بهره‌مندی از یک خدمت اکوسیستمی شکل می‌گیرد و مشروط به تکمیل پرسشنامه توسط افراد است. در این دسته از روش‌ها، از افرادی که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از مواهب ناشی از خدمت اکوسیستمی بهره‌مند می‌شوند، درباره مقدار تمایل به پرداختشان برای بهره‌مندی از خدمت سؤال می‌شود و در پایان با تحلیل پاسخ‌ها رقمی به‌عنوان ارزش خدمت برآورد می‌شود. دسته سوم که به روش انتقال منافع موسوم است، مربوط به زمانی است که از ارزش برآوردشده در یک مکان برای ارزشگذاری مکانی دیگر با رعایت اصول مربوطه استفاده می‌شود (Heal et al., 2005).

- 1- Cost Based Methods
- 2- Substitute Cost Method
- 3- Damage Cost Avoided
- 4- Replacement Cost Method

نتایج

جاستین، مقدار رواناب در حالت تبدیل منطقه به جنگل، یا مرتع فرسایش یافته در جدول‌های ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است.

نتایج مربوط به محاسبات برآورد مقدار رواناب در هر حوضه در وضعیت موجود (جنگل طبیعی) با استفاده از روش

جدول ۳- ارتفاع رواناب در وضعیت موجود، جنگل مخروبه و مرتع فرسایش یافته

ارتفاع رواناب در مرتع فرسایش یافته (cm)، (K=0/12)	ارتفاع رواناب در جنگل مخروبه (cm)، (K=0/12)	ارتفاع رواناب در جنگل طبیعی (cm)، (K=0/1)	P ² (cm ²)	S ^{0/155}	s	واحد هیدرولوژیک
۳۱/۶۲	۱۹/۹۸	۱۶/۶۵	۱۲۵۲۱/۶	۰/۷۸	۰/۲۰۵	۱
۱۸/۸۱	۱۱/۸۸	۹/۹۰	۶۸۵۵/۸	۰/۸۰	۰/۲۴۳	۱-۱
۶/۱۳	۳/۸۷	۳/۲۳	۱۹۷۱/۳	۰/۸۴	۰/۳۳۰	۱-۱-۱
۱۶/۸۷	۱۰/۶۵	۸/۸۸	۵۸۵۲/۲	۰/۸۳	۰/۳۰۶	۱-۲
۱۱/۳۲	۷/۱۵	۵/۹۶	۳۹۶۹	۰/۸۰	۰/۲۴۰	۱-۳

جدول ۴- حجم رواناب سالانه هر زیرحوضه در وضعیت موجود، جنگل مخروبه و مرتع فرسایش یافته

حجم رواناب در مرتع فرسایش یافته (میلیون متر مکعب)	حجم رواناب در جنگل مخروبه (میلیون متر مکعب)	حجم رواناب در جنگل طبیعی (میلیون متر مکعب)	مساحت (ha)	واحد هیدرولوژیک
۳/۶۵	۲/۳۰	۱/۹۲	۱۱۵۸/۲۱	۱
۱۱/۵	۷/۲۲	۶/۰۵	۶۱۲۰	۱-۱
۱/۹۲	۱/۱۹	۱/۰۱	۳۱۴۳/۵۶	۱-۱-۱
۶/۷۵	۴/۱۵	۳/۴۴	۳۹۱۹/۲۱	۱-۲
۷/۰۶	۴/۴۳	۳/۷۲	۶۲۴۱/۵۱	۱-۳
۳۰/۸۸	۱۹/۲۹	۱۶/۱۴	۲۰۵۸۲/۴۹	کل حوضه

جدول ۵- مقدار کاهش ارتفاع و حجم رواناب با وجود اکوسیستم جنگلی

اختلاف ارتفاع رواناب در اثر تبدیل جنگل طبیعی به مرتع فرسایش یافته (میلیون متر مکعب)	اختلاف ارتفاع رواناب در اثر تبدیل جنگل طبیعی به مرتع فرسایش یافته (cm)	اختلاف حجم رواناب در اثر تبدیل جنگل طبیعی به مخروبه (میلیون متر مکعب)	اختلاف ارتفاع رواناب در اثر تبدیل جنگل طبیعی به مخروبه (cm)	واحد هیدرولوژیک
۱/۷۳	۱۵/۰۱	۰/۳۸	۳/۳۳	۱
۵/۴۵	۸/۹۱	۱/۲۱	۱/۹۸	۱-۱
۰/۹۱	۲/۹	۰/۲۰	۰/۶۴	۱-۱-۱
۳/۳۱	۷/۹۹	۰/۶۹	۱/۷۷	۱-۲
۳/۳۴	۵/۳۶	۰/۷۴	۱/۱۹	۱-۳
۱۴/۷۴	-	۳/۲۲	-	کل حوضه

مکعب آب، در حجم آب حفاظت شده ضرب شود. به گزارش دفتر اقتصاد آب شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، متوسط هزینه تأمین هر متر مکعب آب در شبکه‌های آبیاری کشاورزی در سال ۱۳۸۶، معادل ۶۵۶ ریال است (بی‌نام، ۱۳۸۷). همچنین می‌توان با تقسیم ارزش کل هر حوضه بر مساحت حوضه، ارزش هر هکتار جنگل در حفاظت از منابع آبی را محاسبه کرد. در جدول ۶ نتایج این محاسبات، نشان داده شده است.

به این ترتیب در صورت تغییر وضعیت موجود به وضعیت جنگل مخروطی، سالانه ۳/۲۲ میلیون متر مکعب آب بیشتر از دسترس خارج می‌شود. همچنین در اثر تبدیل اکوسیستم موجود به مرتع فرسایش‌یافته، هدر رفت آب، ۱۴/۷۴ میلیون متر مکعب افزایش می‌یابد. به منظور ارزشگذاری این خدمت اکوسیستمی از روش هزینه جانشین استفاده شد. در این روش باید میانگین هزینه تمام‌شده برای تأمین آب کشاورزی برای هر متر

جدول ۶- ارزش خدمت اکوسیستمی حفاظت از منابع آب در محدوده مورد بررسی

واحد هیدرولوژیک	مساحت (ha)	اختلاف حجم رواناب در تبدیل به جنگل مخروطی (میلیون متر مکعب)	ارزش حفاظت از منابع آب در تبدیل به جنگل مخروطی (هزار ریال)	اختلاف حجم رواناب در تبدیل به مرتع فرسایش‌یافته (میلیون متر مکعب)	ارزش حفاظت از منابع آب در تبدیل به مرتع فرسایش‌یافته (هزار ریال)
۱	۱۱۵۸/۲۱	۰/۳۸	۲۱۵/۲۲	۱/۷۳	۹۷۹/۸۵
۱-۱	۶۱۲۰	۱/۲۱	۱۲۹/۶۹	۵/۴۵	۵۸۴/۱۸
۱-۱-۱	۳۱۴۳/۵۶	۰/۲۰	۴۱/۸۵	۰/۹۱	۱۸۹/۹۰
۱-۲	۳۹۱۹/۲۱	۰/۶۹	۱۱۵/۴۹	۳/۳۱	۵۵۴/۰۳
۱-۳	۶۲۴۱/۵۱	۰/۷۴	۷۷/۷۷	۳/۳۴	۳۵۱/۰۴
کل حوضه	۲۰۵۸۲/۴۹	۳/۲۲	۱۰۲/۶۲	۱۴/۷۴	۴۶۴/۰۵

اکوسیستمی بسیاری هستند که متأسفانه ناآگاهی از ارزش این خدمات و کالاها، گاه به فروافت کیفی و تخریب این اکوسیستم‌های ارزشمند منجر شده است.

نتایج این تحقیق نشان‌دهنده ارزش بسیار زیاد عملکرد حفاظت از منابع آبی در منطقه مورد نظر است. میانگین ارزش در هکتار برای این خدمت اکوسیستمی در منطقه تحقیقاتی برابر با ۴۶۴ هزار ریال در هکتار است و همان‌گونه که در جدول ۶ نشان داده شده است، این مقدار در زیرحوضه‌های مختلف از ۱۸۹ تا ۹۷۹ هزار ریال در هکتار متفاوت است. شایان ذکر است که این رقم تنها شامل ارزش استفاده‌ای آب در تأمین آب مورد نیاز کشاورزی است و دربرگیرنده دیگر ارزش‌های غیر استفاده‌ای آب از جمله ارزش ذاتی، ارزش وجودی و ارزش میراثی نمی‌شود. استفاده از دیگر روش‌های ارزشگذاری همانند روش‌های ارزشگذاری مشروط، می‌تواند به آشکار شدن دیگر ابعاد ارزشی این اکوسیستم‌ها، به‌ویژه

نتایج ارزشگذاری نشان می‌دهد که هر هکتار از منطقه مورد بررسی در حفاظت از منابع آبی در وضعیت فعلی، در مقایسه با تبدیل آن به جنگل تخریب‌یافته از ارزشی معادل ۱۰۲ هزار ریال برخوردار است. این رقم برای تغییر کاربری از وضعیت موجود به مرتع تخریب‌یافته برابر با ۴۶۴ هزار ریال در هکتار است. همان‌گونه که جدول ۶ نشان می‌دهد، ارزش این عملکرد در زیر حوضه‌های پنجگانه متفاوت است و از حداقل ۱۸۹/۹ تا حداکثر ۹۷۹/۸۵ هزار ریال در هکتار تغییر می‌کند.

بحث

جنگل‌های خزری ایران با وسعتی برابر با ۱/۹ میلیون هکتار، از ویژگی‌های منحصر به فردی در میان جنگل‌های جهان برخوردار است. قدمت زیاد، انبوهی تاج‌پوشش، تنوع زیستی زیاد و کوهستانی بودن از جمله خصوصیات بارز این جنگل‌هاست. جنگل‌های خزری تأمین‌کننده کالاها و خدمات

منابع

امیر نژاد، حمید، ۱۳۸۴. تعیین ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران با تأکید بر ارزش‌گذاری زیست‌محیطی و ارزش‌های حفاظتی، رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۲۷۰ ص.

بی‌نام، ۱۳۸۳. آمار بارش در ایستگاه‌های هواشناسی نوشهر و سیاه‌بیشه، آمار سالانه اداره کل هواشناسی نوشهر.

بی‌نام، ۱۳۸۶. طرح جامع جنگلداری چندمنظوره حوضه آبخیز ۴۵ گلبن، سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور، اداره کل منابع طبیعی نوشهر، ۵۵۰ ص.

بی‌نام، ۱۳۸۷. قیمت اقتصادی آب - شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، گزارش پشتیبان لایحه ضوابط مالی خدمات آب - کد گزارش ۱۲۶ - ۴ - ۸۷ - الف.

پناهی، مصطفی، ۱۳۸۴. ارزش‌گذاری اقتصادی جنگل‌های خزری، مطالعات موردی در سه حوضه جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، خیرودکنار و چوب و کاغذ گیلان، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۸۰ ص.

چهری، مینا، ۱۳۸۶. مقایسه روش‌های پهنه‌بندی مناطق آلاینده آب (مطالعه موردی حوضه آبخیز سد کرج) پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۵ ص.

شعبانی حیدرآبادی، محمد، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی در رسوب‌دهی حوضه‌های آبخیز - مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۵ ص.

علیزاده، امین، ۱۳۸۶. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ بیست و دوم، آستان قدس رضوی مشهد، ۸۰۷ ص.

میرقعی، نغمه، ۱۳۸۷. ارائه و به‌کارگیری الگوی ارزش‌گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، رساله دکتری برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۳۲۱ ص.

Bateman, J. & K.G. Willis, 1999. Valuing environmental preferences theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU and Developing Countries, Oxford University Press, Oxford, 645 pp.

ارزش‌های غیر استفاده‌ای، کمک کند و برآورد جامع‌تری در این زمینه به‌دست دهد.

مقایسه رقم میانگین ارزش در هکتار (نه رقم مطلق مربوط به زیرحوضه‌ها) با نتایج پناهی (۱۳۸۴) و امیرنژاد (۱۳۸۴) حاکی از نزدیکی برآوردهاست و تفاوت موجود در مقدار ارزش در هکتار را می‌توان به تفاوت در نرخ آب‌بها در سال‌های مختلف، تفاوت در روش ارزش‌گذاری و همچنین تفاوت در ساختار اکولوژیک مناطق مختلف، نرخ بارش و تفاوت‌های آب و هوایی جست‌وجو کرد.

محاسبه ارزش خدمت اکوسیستمی از قابلیت کاربرد در برنامه‌ریزی‌های محلی برخوردار است. بر اساس نتایج، ارزش عملکرد حفاظت از منابع آبی در زیرحوضه‌های مختلف یک آبخیز ۲۰۵۸۳ هکتاری تا پنج برابر متفاوت است (جدول ۶). این موضوع که ناشی از تفاوت‌های ساختاری موجود در اکوسیستم است، لزوم تفکیک عرصه‌ها از یکدیگر و عدم استناد به برآوردهای میانگین در ارزش‌گذاری را آشکار می‌سازد. ذکر این نکته ضروری است که با توجه به قرار داشتن ایران در مراحل ابتدایی انجام ارزش‌گذاری‌های اقتصادی خدمات زیستی، توجه به تفاوت‌های موجود در اکوسیستم‌های مختلف و عدم یکسان‌پنداری عرصه‌ها، نقش مهمی در افزایش دقت ارزش‌گذاری‌ها خواهد داشت. این موضوع در جنگل‌های خزری که از جنگل‌های کوهستانی محسوب می‌شود، با وجود تفاوت‌های ساختاری بارز در سطوح مختلف، به دلیل برخورداری از گرادیان ارتفاعی، اهمیت ویژه‌ای دارد. روش به‌کار رفته در این تحقیق به دیگر مناطق جنگلی قابل تعمیم است و با در دست داشتن اطلاعات پایه می‌توان به برآورد مقدار رواناب و ارزش حفظ ذخایر آبی در اکوسیستم‌های جنگلی اقدام کرد.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان اداره کل منابع طبیعی نوشهر، اداره منابع طبیعی چالوس و سازمان مدیریت منابع آب ایران که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

- Biao, Z., L. Wenhua, X. Gaodi & X. Yu, 2010. Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. *Ecological Economics*. 69(7): 1416-1426.
- Brouwer, R., 2006. Valuing water quality changes in the Netherlands using stated preference techniques. In: Pearce, D.W. (Ed), Valuing, The Environment in Developed Countries, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 458 pp.
- Brown, T.C., 1992. Stream flow needs and protection in wilderness areas in the economic value of wilderness: In proceedings: The economic value of wilderness. USDA Forest Service GTR SE-78. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville North Carolina, pp. 161- 172.
- Chow, V.T., D. Maidment & I.W. Mays, 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.
- De Groot, R.S., M.A. Wilson & R.M.J. Boumans, 2002. A typology for the classification description and valuation of ecosystem functions, goods and Services. *Ecological Economics*. 41(3): 395- 408.
- Duffield, J.W., 1992. Total valuation of wildlife and fishery resources: applications in the northern rockies, In proceedings: The economic value of wilderness, USDA Forest Service GTR SE-78. Southeastern Forest Experiment Station, Asheville North Carolina, 97-113 pp.
- Fearnside, P., 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonian. *Ecological Economics*, 20(1) 53- 70.
- Heal, G.M., E.B. Barbier, K.J. Boyle, A.P. Covich, S.P. Gloss, C.H. Hershner, P. HoehnJ, C.M. Pringle, S. Polasky, K. Segerso & K. Schrader-Frechette, 2005. Valuing Ecosystem Services, Toward Better Environmental Decision-Making, The National Academies Press, Washington D C., 277 pp.
- Joens, G.E., B. Davies & S. Hussein, 2000. Ecological Economics An Introduction, Blackwell science, Oxford, 266 pp.
- Kumari, K., 1995. An environmental and economic assessment of forest management option: A case study in Malaysia. Environmental Economic Series 026, The World Bank, Washington D C., USA.
- Lerner, S. & W. Poole, 1999. The economic benefit of parks and open space: How land conservation help communities grow smart and protect the bottom line : S. Ives (Ed).The trust for public land, San Francisco California, 243 pp.
- Mobarghei, N. & Gh. Sharzei, 2007. Analysis of survey base methods in ecosystem services valuation and introduce more appropriate methods to achieve reliable result especially in developing countries, International conference of "Re-inventing Sustainability: A Climate for Change" Noosaville, Australia.
- Núñez, D., L. Nahuelhual & C. Oyarzún, 2006. Forests and Water: The Value of Native Temperate Forests in Supplying Water for Human Consumption, *Ecological Economics*, 58(3): 606-616.
- Pagiola, S., K.V. Ritter & J. Bishop, 2004. Assessing the economic value of ecosystem conservation, The World Bank Environment Department, No 101.
- Powicki, C.R., 1998. The value of ecological resources. *EPRI Journal* 23, July-August, Palo Alto, California.
- Reid, W.V., 1999. Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. In: Hollowell VC, editor. Managing human-dominated ecosystems: Proceedings of the symposium at the Missouri Botanical Garden; Saint Louis, Missouri, 26-29 March 1998. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, 197-225 pp.
- Shabman, L.A. & S. Batie, 1978. Economic value of natural coastal wetland, A Critique. *Coastal Zone Management Journal*, 4: 231-247.
- Sharzehi, G. & M. Molaei, 2008. Derivation of Shadow price for CO₂ gas emission using distance function approach, *Iranian Economic Review*, 13(21): 123-135.
- Torras, M., 2000. The total economic value of Amazonian deforestation, 1978-1993. *Ecological Economics*, 33(2): 283-297.
- Zhao, C., Z. Feng & Y. Liu, 2003. Study on one of ecological services of forest ecosystem in arid region water resource conservation, *Journal of Mountain Science*, 21(2): 157-161.

The role of forest ecosystem in water conservation and estimating this value in Iranian Caspian forests (case study: watershed number one in basin 45)

N. Mobarghei^{*1}, Gh. Sharzei² and J. Ghoddoosi³

¹Assistant Prof., Environmental Science Research Institute, University of Shahid Beheshti, I. R. Iran

²Associate Prof., Faculty of Economics, University of Tehran, I. R. Iran

³Assistant Prof., Science and Research Branch, Islamic Azad University, I. R. Iran

(Received: 24 February 2010, Accepted: 26 May 2010)

Abstract

Forests are one of the most valuable terrestrial ecosystems that provide variable goods and services. One of the most important functions of forest ecosystems is conservation of water resources and volume of surface runoff water in watershed. In order to determine the value of this function, forest contribution in surface water runoff control and increases of saved water, should be valued by using economic valuation methods of ecosystem services. In this study in part of Caspian forests, height and volume of surface runoff in the current status of the study area (natural forest) was computed with using Justin experimental methods, then by definition of two scenarios including converting the forest area into degraded forest, and converting area to eroded pasture, amount of saved water were computed in each area of defined scenario. Volume of this function was calculated by using substitute cost method. Research results indicate that converting the study area into degraded forest will double the amount of runoff water, and into eroded pasture this volume of surface water will increase more than six times, which means reduction in amount of water stored in underground water table. The value of this forest ecosystem function has been estimated by using substitute costs method. The results show that each hectare of the study area has a value as 102 Thousand Rials (\$ 100) by the conservation of water resources, compared with a degraded forest, and 464 thousand Rials (\$ 450) compared with an eroded pasture.

Key words: Substitute cost method, Justin experimental method, Water resource conservation, Forest ecosystem services, Caspian forest, Economic valuation.