مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره ده، دی ماه ۱۴۰۰(۱۵۹-۱۴۹)

نقش بوم سازگان جنگلی در تنظیم آب جاری

(مطالعه موردی: حوزه آبخیز نوژیان خرم‌آباد)

امیر مدبری [1*]

modaberi.amir@yahoo.com

علی مهدوی [2]

حمید امیرنژاد [3]

تاریخ دریافت: ۹۷/۷/۱۸ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۱۳**

چکیده

زمینه و هدف: اکوسیستم‌های طبیعی از طریق کارکردهای متعدد خود، خدمات و کالاهای بسیاری را در اختیار جوامع بشری قرار می-دهند. یکی از جنبه‌های مهم خدمات اکوسیستم‌ها تأثیر آن‌ها در تنظیم چرخه‌ی هیدرولوژیک و کمک به نفوذ و نگهداشت آب در خاک و پیشگیری از جریان آن بر سطح خاک و آثار آن از جمله فرسایش خاک و بروز سیل است. کمی کردن خدمات اکوسیستمی و برآورد ارزش اقتصادی آن‌ها تأثیر زیادی بر تنظیم روند بهره‌برداری از این منابع دارد. هدف از پژوهش حاضر برآورد نقش و سهم جنگل در تنظیم آب جاری، نگه‌داشت آب در هر یک از زیرحوزه‌های آبخیز نوژیان و برآورد ارزش اقتصادی این عملکرد به عنوان یکی از مهم‌ترین کارکردهای اکوسیستم جنگلی است.

روش بررسی: به این منظور با استفاده از مدل تجربی جاستین و با در نظر گرفتن سناریو حذف پوشش درختی به صورت قطع یکسره، اثر این تغییرات بر مقدار رواناب ناشی از بارش سالانه بررسی شد. در ادامه ارزش اقتصادی این کارکرد با استفاده از روش هزینه جایگزین برآورد شد. لازم به ذکر است که این پژوهش در سال ۱۳۹۸ انجام شده است.

یافته‌ها: براساس نتایج، ارزش اقتصادی سالانه‌ی کارکرد هر هکتار از جنگل‌های منطقه در تنظیم آب جاری ۱۴۱۶۴۷۳ریال برآورد شد.

بحث و نتیجه‌گیری: برآورد ارزش این خدمت اکوسیستمی در جنگل‌های زاگرس ایران حاکی از نقش بسیار مؤثر اکوسیستم‌های جنگلی در تنظیم آب است.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی، جنگل، زاگرس مرکزی، کارکرد تنظیم آب.

۱- دانشجوی دکتری علوم جنگل، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۲- دانشیار گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۳- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 10, January, 2022

The role of forest ecosystem in running water Regulation
(Case Study: Noujian watershed in Khoramabad)

Amir Modaberi [1*]
modaberi.amir@yahoo.com
Ali Mahdavi [2]
Hamid Amirnejad [3]

Admission Date:December 4, 2019 Date Received: October 10, 2018

Abstract

Background and Objective: Natural ecosystems provide many goods and services for human beings via their multiple functionalities. One of these important functions is the role of natural ecosystems in regulation of hydrologic cycle and increasing the infiltration and retention of water in soil context and preventing from water runoff which may cause in unfavorable consequences like soil erosion and flooding. Quantification and economic valuation of these functions is of high importance to regulate the utilization process from these resources. The aim of this study is to estimate the role and contribution of forest in regulating running water, water conservation in each of the Nojian watersheds and to estimate the economic value of this performance as one of the most important functions of forest ecosystem.

Material and Methodology: For this purpose using Justins experimental model and with supposing the lack of forest cover in form of clear cutting, its effects on runoff caused by annual rainfall were studied, followed by estimating economic value of the function using replacement cost method. It should be noted that this research was conducted in 2019.

Findings: The results showed that the annual economic value of forest of this function was estimated 1416473Rials per hectare.

Discussion and Conclusion: Estimating the value of this ecosystem service in Iran's Zagros forests represents the very effective role of this forest ecosystems in controlling regulation hydrologic cycle.

Key words: Economic valuation, forest, central Zagros, water regulation function.

1- Ph.D Student in Forestry, Department of Forest Sciences, Ilam University, Ilam, Iran. *(*Corresponding author*)
2- Associate professor, Department of Forest Sciences, Ilam University, Ilam, Iran.
3- Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran.

مقدمه

لزوم تعیین ارزش خدمات اکوسیستمی و منابع زیستی در سالهای اخیر در جهان به قطعیت رسیده است (۱). در ایران نیز با تصویب ماده ۵۹ برنامه چهارم و ۱۳۴ برنامه پنجم توسعه کشور، برآورد ارزش اقتصادی منابع‌طبیعی و هزینه ناشی از آلودگی و تخریب محیط‌زیست به منظور توانمندسازی ساختار مدیریت منابع‌طبیعی و آبخیزداری در فرایند توسعه به عنوان یک الزام قانونی مطرح شده است (۲).

از مهمترین کارکردهای اکوسیستم‌های جنگلی نقش آنها در حفاظت از منابع آبی و تنظیم ارتفاع و حجم رواناب سطحی در آبخیزها است (۳). کارکرد حفاظت از آب بوم‌نظام جنگلی دارای سه جنبه ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیر نفوذی) و کنترل سیل است (۴). فرسایش آبی منجر به خسارات و مشکلات جدی در تمام اکوسیستم‌های طبیعی می-شود، که ازجمله این خسارات تلفات خاک و عناصر غذایی است (۵). هدر رفت عناصر غذایی و کاهش حاصلخیزی خاک از مهمترین اثرات فرسایش خاک است که افزایش حاصلخیزی اراضی پایین دست و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را به دنبال دارد (۶). کارکرد تنظیم آب جاری از جمله خدمات حاصل از عملکرد تنظیمی اکوسیستم جنگل است. ارزش حاصل از این خدمت در زمره ارزش‌های غیراستفاده‌ای غیرمستقیم قرار دارد که متأسفانه بازار واقعی برای به‌دست آوردن ارزش آن وجود ندارد و به‌طور معمول اهمیت این دسته از خدمت‌ها تا زمانی که دچار اختلال نشوند، آشکار نخواهد شد (۷). ارزش‌گذاری همه فرآورده‌های منابع محیط‌زیستی به تنهایی راهی برای حل کلیه مشکلات آنها نیست و زمانی می-تواند ابزاری مفید واقع گردد که در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی وارد شود. تصمیم‌گیران اغلب به اعداد بسیار دقیقی از ارزش منابع نیاز ندارند و ارزش‌های تقریبی از آنها کفایت می‌کند (۸). برای اکوسیستم جنگلی تحقیقات متعددی در زمینه برآورد ارزش حفاظت از آب در ایران و جهان انجام شده است که میتوان به موارد ذیل اشاره کرد. Torras (۲۰۰۰) با استفاده از روش ارزش‌گذاری انتقال منافع ارزش حفاظت از منابع آب توسط اکوسیستم جنگلی جنگل‌های بارانی آمازون برزیل را بررسی کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که ارزش کارکرد تنظیم آب ۱۹ دلار در هکتار در سال است (۹). Guo و همکاران (۲۰۰۱) ارزش حفاظت از منابع آب اکوسیستم جنگلی ژینگ‌شان چین را توسط مدل‌های تجربی برآورد کردند. نتایج نشان داد که ارزش تنظیمات هیدرولوژیکی معادل ۰/۷۰ میلیون دلار در هر هکتار در سال است و ارزش ذخیره و نگه‌داری آب ۰/۴۳ میلیون دلار در هر هکتار است. ارزش کل حفاظت از آب برای این اکوسیستم معادل ۱/۱۳میلیون دلار در هر هکتار برآورد شد (۱۰). Xiaoming و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیرات پوشش گیاهی بر تولید رسوب و رواناب در مقیاس حوضه‌ی آبخیز در استان شانشی در غرب چین به این نتیجه رسیدند که عمق و ضریب رواناب در مناطق کشاورزی نسبت به مناطق جنگلی پنج تا ۲۰ برابر بیشتر است (۳۱). Biao و همکاران (۲۰۱۰) براساس داده‌های نظر سنجی و شبیه‌سازی مدل‌های ریاضی عملکرد و ارزش اقتصادی جنگل پکن چین را از نظر حفاظت از منابع آب بررسی کردند. ارزش کل اقتصادی کارکرد حفاظت از آب تقریباً معادل ۰/۶۳ میلیارد دلار برآورد گردید و ارزش اقتصادی در هر هکتار معادل ۶۸۸/۸۸ دلار برآورد شد (۷). پناهی (۱۳۸۴) ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت از منابع آبی را در سه منطقه از جنگل‌های خزری برآورد نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین ارزش سالانه‌ای برابر ۲۸۸ هزار ریال برای هر هکتار از هر سه منطقه مورد پژوهش بوده است (۱۱). امیرنژاد (۱۳۸۴) در پژوهش خود میانگین ارزش عملکرد حفاظت از آب برای کل جنگل‌های خزری برآورد کرد که نتایج حاکی از ارزش سالانه‌ای معادل با ۲۶۰/۸ هزار ریال در هکتار بوده است (۱۲). مبرقی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان نقش بوم‌سازگان جنگلی در حفاظت از منابع آبی و برآورد ارزش این عملکرد در جنگل‌های خزری ایران ارتفاع و حجم رواناب سطحی در منطقه را با استفاده از مدل‌تجربی برآورد کردند. سپس با تعریف دو سناریو شامل تبدیل جنگل به منطقه مخروبه و مرتع فرسایش

یافته مقدار آب نگه‌داری شده در منطقه مورد مطالعه در هریک از سناریوها را برآورد نمودند. نتایج حاصل نشان‌دهنده‌ی آن بود که هر هکتار از منطقه مورد مطالعه در حفاظت از منابع آب در مقایسه با جنگل تخریب یافته از ارزشی برابر ۱۰۲ هزار ریال و در مقایسه با مرتع فرسایش یافته از ارزشی برابر ۴۶۴ هزار ریال در هکتار برخوردار است (۳). خزایی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر تخریب جنگل بر مؤلفه‌های هیدرولوژیکی در حوضه آبخیز جنگلی دانشگاه تربیت مدرس در استان مازندران را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار ۹۹٪ تخریب جنگل بر مؤلفه‌های هیدرولوژی مانند رواناب، ضریب رواناب، غلظت و تولید رسوب بود. به طوری که مقدار تولید رواناب، ضریب رواناب، غلظت و تولید رسوب در منطقه تخریب شده نسبت به منطقه‌ی جنگلی به ترتیب ۵، ۷، ۶ و ۱۸ برابر بیشتر ارزیابی شد (۳۰). موسوی و ارزانی (۱۳۹۳) در پژوهش خود ارش اقتصادی کارکرد تنظیم آب توسط پوشش گیاهی البرز مرکزی را با به‌کارگیری روش CN و روش هزینه‌ی جایگزین برآورد کردند. نتایج ارزش اقتصادی سالانه کارکرد هر هکتار از مراتع منطقه در تنظیم آب به طور متوسط ۹۶۰۶۲۸ ریال برآورد شد (۲۷). کاویان‌پور و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که پوشش گیاهی نقش مهم کاهنده‌ای بر مؤلفه‌های رواناب و رسوب داشته، به‌طوری‌که مقدار رسوب در پوشش حداقل ۶/۸ برابر پوشش گیاهی حداکثر و ۱/۹۹ برابر پوشش گیاهی متوسط بود (۳۲). طبرزدی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود به ارزیابی وضعیت کمی و کیفی رواناب در سه زیرحوضه بخش غربی پارک جنگلی چیتگر پرداختند. ارزیابی دامنه تغییرات و میزان اختلاف بین روزها و ایستگاه‌ها مختلف نشان داد که زیرحوضه‌ها براساس درصد پوشش، دارای اختلافاتی از نظر دبی رواناب بودند. به‌طوری‌که افزایش درصد پوشش جنگلی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش رواناب داشته است (۳۳).

تخریب جنگل‌ها و پوشش گیاهی آن موجب بر هم خوردن تعادل هیدرولوژیکی، فرسایش خاک و تشکیل رسوبات و در نهایت پر شدن مخازن سدها می‌گردد و مشکلات و نابسامانی‌های غیرقابل اجتنابی را در پی خواهد داشت. از جمله آنها می‌توان به کاهش عمر مفید سدهای ذخیره‌ای، افزایش هزینه طراحی و احداث سدهای بزرگ، افزایش هزینه تصفیه آب شرب به علت وجود مواد معلق بیش از حد در سدها، انباشته شدن رسوبات در شبکه‌ی آبیاری، افزایش هزینه‌ی لایروبی، تقلیل ظرفیت نظام‌های آبیاری و زهکشی پایین‌دست و افزایش مواد فرسایش یافته بر آن‌ها اشاره کرد (۱۳). ارزش‌گذاری مکاندار این خدمت اکوسیستمی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان بهره‌برداری و حفاظت از منابع‌طبیعی قرار دهد و منجر به تدوین برنامه‌هایی دقیق‌تر در این زمینه شود (۳). هدف از پژوهش حاضر برآورد نقش و سهم جنگل در تنظیم آب جاری، نگه‌داشت آب در هر یک از زیرحوزه‌های آبخیز نوژیان و برآورد ارزش اقتصادی این عملکرد به عنوان یکی از مهم‌ترین کارکردهای اکوسیستم جنگلی است.

مواد و روش‌ها

-منطقهٔ پژوهش

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

شکل۱- موقعیت جغرافیایی حوزه‌ی آبخیز نوژیان

Figure 1. The location of the Noujian watershed.

روش مطالعه

هدف از ارزش‌گذاری این کارکرد برآورد نقش و سهم 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. در بسیاری از حوزه‌های آبخیز کشور به دلیل فقدان ایستگاه هیدرومتری و یا وجود نواقص آماری زیاد استفاده از روابط تجربی جهت برآورد رواناب خروجی توسعه یافته است (۱۴). از این رو در این تحقیق که در سال ۱۳۹۸ انجام شد، ابتدا ارتفاع رواناب در هر حوزه برآورد شد. با توجه به نوع اطلاعات در دسترس و دقت نسبتاً خوب روش جاستین در برآورد رواناب در مناطق جنگلی، از این روش در برآورد رواناب استفاده شد (۳، ۲۸و۲۹). در این روش، ارتفاع رواناب در حوضه براساس مقدار بارش، نوع بارش و دمای متوسط سالانه هر حوضه برآورد می‌شود. رابطه‌ی ۱ چگونگی برآورد رواناب با استفاده از این روش را نشان می‌دهد (۱۵).

$$R = \frac{KS^{0.155}P^2}{1.8T+32} \quad (۱)$$

R: ارتفاع رواناب بر حسب سانتی‌متر، T: متوسط دمای سالانه بر حسب درجه سانتی‌گراد P: مقدار بارش سالانه حوزه بر حسب سانتی‌متر S و K ضریب‌هایی هستند که با توجه به خصوصیات حوزه محاسبه می‌شوند. همچنین مقدار S برابر با تفاضل حداقل و حداکثر ارتفاع حوزه تقسیم بر جذر مساحت حوزه است (رابطه ۲).

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \quad (۲)$$

Hmax: حداکثر ارتفاع حوزه برحسب متر، Hmin: حداقل ارتفاع حوزه بر حسب متر و A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع است.

به منظـــور بـــرآورد نقش اکوسیستـــم جنگلی در نگه‌داشت آب فرض بر این است که منطقه مورد مطالعه از وضعیت موجود که جنگلی با تراکم متوسط تاج پوشش۳۰ درصد تا ۵۰ درصد دارای خاک سطحی ۱۵ سانتی‌متر است، به جنگلی با قطع یکسره با تراکم صفردرصد بدون زیر اشکوب تبدیل شود. براساس مطالعه‌ی Chow و همکاران (۱۹۸۸) ضریب K بر حسب کاربری حوزه متفاوت است، مقادیر آن برای اکوسیستم جنگل برابر ۰/۱۲ و برای جنگل با قطع یکسره برابر ۰/۱۹ است که در این مطالعه نیز برای کمی سازی رواناب از این برآورد استفاده شد (۱۶).

پس از برآورد ارتفاع رواناب با استفاده از رابطه ۳ حجم رواناب در هر حوزه محاسبه شد.

$$W = R.A \quad (۳)$$

در این رابطه W: حجم رواناب برحسب مترمکعب، R: ارتفاع رواناب بر حسب سانتی‌متر و A: مساحت حوزه بر حسب کیلومترمربع است.

برای فعلی کردن ارزش آب از فرمول محاسبه‌گر نرخ تورم استفاده شد رابطه (۴):

$$WT = \frac{CPI_n}{CPI_1} \times W \quad (۴)$$

WT: ارزش ریالی مبلغ در مقطع زمانی مورد نظر، CPI_n: عدد شاخص در مقطع زمانی مورد نظر، CPI_1: عدد شاخص در

مقطع زمانی اول و WT: مبلغ به ریال در مقطع زمانی اول است.

سپس با کسر حجم رواناب دو سناریو جنگل فعلی و تخریب آن مقدار کمی رواناب سطحی محاسبه شد و با بکارگیری روش هزینه جایگزین ارزش اقتصادی این کارکرد محاسبه گردید (۳ و ۲۷).

نتایج

نتایج مربوط به برآورد رواناب در هر حوزه در وضعیت موجود با به‌کارگیری روش جاستین و مقدار رواناب در حالت تبدیل به جنگل با قطع یکسره در جدول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول۱- مشخصات عمومی زیر حوزه‌ها

Table 1. General specifications of Sub-Basin.

واحد هیدرولوژیکی	مساحت(km^2)	بیشینه ارتفاع(m)	کمینه ارتفاع (m)	بارش متوسط (mm)	تراکم درختی (پایه در هکتار)
U_1	۷۰/۶۷	۱۷۰۰	۸۹۰	۷۰۸	۱۴۲
U_2	۵۰/۷۸	۱۳۴۰	۷۷۰	۷۰۰	۱۰۵
U_3	۴۰/۰۲	۲۳۴۰	۸۵۰	۶۴۰	۱۸۷
U_4	۷۲/۲۸	۳۰۱۲	۲۶۰۰	۵۷۵	۹۱
U_5	۳۸/۱۶	۳۰۰۰	۲۱۰۰	۷۰۰	۱۴۶
U_6	۶۸/۱۷	۲۶۸۵	۱۹۰۰	۸۵۰	۱۳۲
کل حوزه	۳۴۰/۰۹	-			۱۲۹

جدول ۲- ارتفاع رواناب در وضعیت موجود جنگل و با قطع یکسره

Table 2. Runoff height in existing forest condition and with clear cutting.

واحد هیدرولوژیکی	s	$S^{0/155}$	P^2 (cm^2)	ارتفاع رواناب در جنگل (cm)	ارتفاع رواناب در جنگل قطع یکسره(cm)
U_1	۰/۱۰	۰/۷۰	۵۰۱۲/۶۴	۰/۶۷	۱/۰۶
U_2	۰/۰۸	۰/۶۸	۴۹۰۰	۰/۵۱	۰/۸۰
U_3	۰/۲۳	۰/۸۰	۴۰۹۶	۱/۴۴	۲/۲۷
U_4	۰/۰۵	۰/۶۳	۳۳۰۶/۲۵	۰/۲۰	۰/۳۱
U_5	۰/۱۵	۰/۷۴	۴۹۰۰	۱/۰۴	۱/۶۴
U_6	۰/۰۹۵	۰/۶۹	۷۲۲۵	۰/۹۰	۱/۴۳

جدول ۳- حجم رواناب سالانه هر زیرحوزه در وضعیت موجود و با قطع یکسره

Table 3. Annual Runoff volume of each Sub-Basin in existing situation and with clear cutting.

واحد هیدرولوژیکی	واحد هیدرولوژیکی(m^3)	حجم رواناب در جنگل با قطع یکسره (m^3)	اختلاف بین دو وضعیت (m^3)
U_1	۴۷۳۴۸۹	۷۴۹۱۰۲	۲۷۵۶۱۳
U_2	۲۵۸۹۷۸	۴۰۶۲۴۰	۱۴۷۲۶۲
U_3	۵۷۶۲۸۸	۹۰۸۴۵۴	۳۳۲۱۶۶
U_4	۱۴۴۵۶۰	۲۲۴۰۶۸	۷۹۵۰۸
U_5	۳۹۶۸۶۴	۶۲۵۸۲۴	۲۲۸۹۶۰
U_6	۶۱۳۵۳۰	۹۷۴۸۳۱	۳۶۱۳۰۱
کل حوزه		-	۱۴۲۴۸۱۰

با توجه به جدول‌های بالا در صورت تغییر وضعیت موجود به جنگلی با قطع یکسره سالانه ۱۴۳۵۸۱۰ مترمکعب آب بیشتر از دسترس خارج می‌شود. به منظور ارزش‌گذاری این خدمت اکوسیستمی از روش هزینه جانشین استفاده شد. در این روش میانگین هزینه تمام شده برای تأمین آب کشاورزی برای هر مترمکعب آب، در حجم آب حفاظت شده ضرب می‌شود. به گزارش دفتر اقتصاد آب شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران، متوسط هزینه تأمین هر مترمکعب آب در شیکه‌های آبیاری کشاورزی در سال ۱۳۸۶، معادل ۶۵۶ ریال است (۱۷). برای فعلی کردن این ارزش از فرمول محاسبه‌گر تورم استفاده شد که با توجه به نرخ تورم بانک مرکزی(CPI در سال اول ۲۱/۲۶۵و در سال مورد نظر ۱۰۹/۶۰) معادل ۳۳۸۱ ریال در سال ۱۳۹۶ (سال انجام تحقیق) است. همچنین می‌توان با تقسیم ارزش کل هر حوزه بر مساحت حوزه، ارزش هر هکتار جنگل در حفاظت از منابع آبی را محاسبه کرد. در جدول ۴ نتایج این محاسبات نشان داده شده است.

جدول۴- ارزش خدمت اکوسیستمی حفاظت از منابع آب در محدوده مورد بررسی

Table 4. Value of water conservation ecosystem service in the study area.

واحد هیدرولوژیکی	مساحت (hec)	ارزش حفاظت جنگل از منابع آب در تبدیل به قطع یکسره(hec/ریال)
U_1	۷۰۶/۷	۱۳۱۸۵۹۰
U_2	۵۰۷/۸	۹۸۰۴۹۰
U_3	۴۰۰/۲	۲۸۰۶۲۳۰
U_4	۷۲۲/۸	۳۷۱۹۱۰
U_5	۳۸۱/۶	۲۰۲۸۶۰۰
U_6	۶۸۱/۷	۱۷۹۱۹۳۰
کل حوزه	۳۴۰۰/۹	۱۴۱۶۴۷۲/۸۸

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 جنگلی با قطع یکسره از ارزشی معادل ۱۴۱۶۴۷۳ ریال برای هر هکتار برخوردار است. ارزش این خدمت برای کل جنگل معادل ۴۸۱۷۲۷۹۶۲۵ ریال است.

بحث

از جمله شناخته‌شده‌ترین خدمات بوم‌نظام‌های طبیعی، عرضه آب همراه با خدمت تنظیمی رژیم‌های آبی است (۴). بدون شک جنگل‌ها نفش موثری 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 (۳). اکوسیستم جنگلی به واسطه‌ی برخورداری خاک غنی از هوموس و مواد آلی، موجب جذب بیشتر آب در خاک می‌شوند و نفوذ آب در در افق‌های زیرین خاک را افزایش می‌دهند که به تغذیه بهتر آب سفره‌های زیرزمینی می‌انجامد. هر چند که در سال‌های اخیر خاک جنگل‌های زاگرس به شدت تخریب یافته است. همچنین وجود پوشش گیاهی موجب می‌شود انرژی جنبشی قطرات باران هنگام برخورد با تاج پوشش کاهش و مقدار جذب آب توسط خاک افزایش یابد (۳). خدمت اکوسیستمی حفاظت از منابع آب از جمله خدمات حاصل از عملکرد تنظیمی اکوسیستم جنگلی است که از ارزشمندترین عملکردهای اکوسیستمی به شمار می‌آید، ارزش حاصل از عملکردهای تنظیمی در زمره ارزش‌های غیر استفاده‌ای غیر مستقیم قرار دارد (۱۸) که متأسفانه بازار واقعی برای برآورد این ارزش‌ها وجود ندارد و به طور معمول اهمیت این دسته از عملکردها تا زمانی که دچار اختلال نشده‌اند، آشکار نخواهد شد (۱۹). نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده ارزش بسیار بالای کارکرد حفاظت از منابع آب توسط جنگل در منطقه نوژیان است. این یافته‌ها تأییدی بر نظر Edwards و همکاران (۱۹۸۳) است که بر نقش پوشش‌گیاهی در بیلان آبی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأکید کردند (۲۰). چرا که در این مناطق تعادل فصلی حساسی بین رطوبت موجود و پوشش گیاهی وجود دارد،کوچکترین تغییر در این تعادل می‌تواند واکنشی زنجیره‌ای از حذف پوشش گیاهی، غرقاب شدن سطحی، کاهش نفوذ آب در خاک، افزایش رواناب سطحی، کاهش رطوبت موجود در خاک برای رشد گیاهی و غیره را به‌دنبال داشته باشد (۱۹). به همین ترتیب تقویت پوشش گیاهی و کمک به بهبود روند توالی پوشش سبب تغییر و بهبود وضعیت هیدرولوژیک خاک خواهد شد (۲۱). نقش جنگل‌ها در حفاظت از منابع آبی در کشورهایی که با محدودیت منابع آبی مواجهند بسیار پررنگ‌تر است (۷). میانگین ارزش در هر هکتار برای این خدمت اکوسیستمی در منطقه مورد مطالعه برابر ۱۴۱۶۴۷۲/۸۸ ریال در هر هکتار برآورد شد. این ارزش برای زیرحوزه‌های مختلف تنوع زیادی نشان داد، به‌طوری‌که در زیرحوزه ۴ کمترین مقدار برآورد شد و رقم آن معادل ۳۷۱۹۱۰ ریال در هکتار تخمین زده شد و در زیرحوزه ۳ بیشترین مقدار معادل۲۸۰۶۲۳۰ ریال در هکتار برآورد شد. علت این موضوع با چشم پوشی از ویژگی‌های خاکی می‌تواند ناشی از تراکم بالاتر پایه‌های درختی در زیرحوزه‌ی ۳ نسبت به زیر حوزه ۴ باشد. این نتایج بیانگر نقش اساسی پوشش درختی در فرآیند تنظیم آب و نیز اهمیت گونه‌های درختی به ویژه درخت بلوط ایرانی که پوشش غالب این جنگل را در برگرفته است. جنگل‌های بلوط استان بیشترین تأثیر را در کاهش سیل و رواناب دارد و می‌توان جنگل را بستر ذخیره آب دانست، به گونه‌ای که یک لیتر آب در خاک‌های جنگلی برای نفوذ به هفت دقیقه زمان نیاز دارد، در حالی که در وضعیت فاقد جنگل درخاکی با همان بافت ۴/۵ ساعت طول می‌کشد (۲۲). شایان ذکر است که این مقدار برآورد شده فقط شامل ارزش استفاده‌ای آب در تأمین آب مورد نیاز کشاورزی است و در برگیرنده‌ی سایر ارزش‌های غیراستفاده‌ای از جمله ارزش ذاتی، ارزش وجودی و ارزش میراثی نمی‌شود. لازم به ذکر است که استفاده از دیگر روش‌های ارزش‌گذاری همانند روش‌های ارزش‌گذاری مشروط، می‌تواند به آشکار شدن دیگر ابعاد ارزشی این اکوسیستم‌ها، به‌ویژه ارزش‌های غیراستفاده‌ای، کمک کند و برآورد جامع‌تری در این زمینه به‌دست آورد (۳). نتایج پژوهش حاضر از نظرمقدار ارزش پولی با مطالعات پناهی (۱۳۸۴)، امیرنژاد (۱۳۸۴)، مبرقی و

همکاران (۱۳۸۹)، یزدانی و عباسی (۱۳۸۹)، موسوی و ارزانی (۱۳۹۳)، حسینی و همکاران (۱۳۹۵)، بایو و همکاران (۲۰۱۰)، کاستانزا و همکاران (۲۰۱۴) و الیت و همکاران (۲۰۱۴) متفاوت است (۲۵، ۲۴، ۷، ۴، ۲۷، ۲۳، ۳، ۱۲، ۱۱). تفاوت موجود در مقدار ارزش در هکتار را می‌توان به تفاوت در نرخ آب بها در سال‌های مختلف، تفاوت در روش ارزش‌گذاری، تفاوت در ساختار اکولوژیک مناطق مختلف، تفاوت در میزان بارش، تفاوت‌های آب و هوایی، به‌کارگیری فرمول‌ها و مدل‌های تجربی مختلف برای برآورد رواناب جست‌وجو کرد. از لحاظ مدل‌های تجربی علاوه بر مزایای فراوان از جمله سهولت استفاده و نیاز به اطلاعات اندک که موجب استفاده گسترده از آنها در مطالعات هیدرولوژی شده است دارای مشکلاتی نیز می‌باشند که می‌توان به پیچیدگی اجزای بیلان آبی و ارتباطات هیدرولوژیک داخل حوزه و کمبود داده‌ها و اطلاعات در خصوص بسیاری از اجزای بیلان اشاره کرد واز سوی دیگر، بخش ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد تنظیم آب نیز با چالش‌ها و سوالات فرواوانی روبه‌رو است، از جمله این‌که مقادیر ارزش محاسبه شده نسبت به روش ارزش‌گذاری انتخاب شده حساسیت نشان می‌دهند. انتخاب روش ارزش‌گذاری خود نسبت به زمینه‌های فیزیکی، اجتماعی، نهادی و سیاسی در هر محل حساس است پس بنابراین باید از روش متناسب با وضعیت هر منطقه استفاده شود (۲۶). در هر صورت انتخاب هر یک از روش‌های موجود، ارزش اقتصادی محاسبه شده با نوسانات زیادی مواجه خواهد بود، همین مسئله بر لزوم توجه به تمام ابعاد و جوانب هر روش و مزایا و معایب آن تأکید می‌کند، تا بتوان با انتخاب مناسبترین روش، دقت محاسبات را افزایش داد (۲۷).

به طور کلی پوشش جنگلی منطقه مورد مطالعه سالانه حدود ۱۴۲۴۸۱۰متر مکعب رواناب را کاهش داده و باعث افزایش جذب و نفوذ آب‌های سطحی به سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود. در این پژوهش ارزش اقتصادی جذب رواناب و نفوذ به سفره‌های زیرزمینی ۴۸۱۷۲۷۹۶۲۵ ریال برآورد گردید که رقم بسیار بالایی است و حاکی از ارزش بسیار بالای جنگل منطقه نوژیان در حفاظت از آب داد. براساس نتایج ارزش عملکرد حفاظت از منابع آبی در واحدهای مختلف یک آبخیز متفاوت است.

References

1. Ninan, K.N. and Kontoleon, A. 2016. Valuing forest ecosystem services and disservices- case study of protected area in India. Ecosystem services, 20: 1-14.
2. Law of the Fourth Plan of Economic and Social and Cultural Development of Iran. 2004. Publications of the Organization for Management and Planning. 5th Five-Year Plan Development Plan of the Islamic Republic of Iran. 2009. Publications of the Organization for Management and Planning. (In Persian)
3. Mobareghei, N., Sharzei, Gh. And Ghoddoosi, J. 2010. The role of forest ecosystem in water conservation and estimating this value in Iranian Caspian forests (case study: watershed number one in basin 45). Iranian Journal of Forest, 2(3):187-196. (In Persian)
4. Hosseini, S., Amirnezhad, H., & Owladi, J. (2017). The Valuation of Functions and Services of Forest Ecosystem of Kiasar National Park. *Agricultural Economics, 11* (1), 211-239. (In Persian)
5. Kuhlman, T., Reinhard, S., and Gaaff. A. 2010. Estimating the costs and benefits of soil conservation in Europe. Land Use Policy, 27: 22-32.
6. Telles, T.S., Falci Dechen, C., Souza, S., Antonio, G., Souza, D., and Guimarães, L., 2013. Valuation and assessment of soil erosion costs.Sci. Agric, 70(3): 209-216.

7. Biao, Z., Wenhua, L., Gaodi, X., Yu, X. (2010) Water conservation of forest ecosystem inBeijing and its value. Ecological economics journal. 69: 1416–1426.
8. Kengen, S. 2013. Forest valuation for decision making, lessons of experience and proposals for improvement, University of Tehran, 318p.
9. Torras, M. 2000. The total economic value of Amazonian deforestation, 1978-1993. Ecological Economics, 33(2): 283-297.
10. Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y. and Zheng, Y. 2001. Ecosystem functions, services and their values – a case study in Xingshan County of China. Ecological economics, 38: 141-154.
11. Pandhi, M. 2005. Economic valuation of Caspian forests, Case studies in three sub basins of wood and paper industry in Mazandaran, Kheyrudkenar and Gilan wood and paper, Ph.D. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 280 p. (In Persian)
12. Amirnezhad, H. 2005. Determine the total value of the ecosystems of northern forests of Iran with emphasis on environmental values and conservation values, Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 270 p. (In Persian)
13. Rahimi, H. 2003. Study of the Role's Environmental Role's Role in Sustainable Development. Peake Noor, Iran, 1 (3): 57-49. (In Persian)
14. Vahabzada, Gh., Farhoudi, M.H. Mobarak, J. And Abdullahi, H.R. 2012. Determine maximum instantaneous flow with different return periods for non-statistic domains using SMADA software. Third National Conference on Integrated Water Resources Management, Sari, University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)
15. Alizadeh, A. 2011. Principles of Applied Hydrology. 32th reprint, Ferdowsi University of Mashhad, 912p. (In Persian)
16. Chow, V.T., D. Maidment and I.W. Mays. 1988. Applied Hydrology., McGraw-Hill. New York, 572 pp.
17. Anonymous. 2008. Water Economic Price - Iran Water Resources Management Co., backup report of the Financial Services Water Bill, Report Code 126-4-87-A. (In Persian)
18. Amirnejad, H., Ataie Solout, K. and Zarandian, A. 2018. Determining the economic value of water conservation function by plant coverage of Bamou national park. Iranian Journal of Rengeland and Desert Research, 25(1): 216-226. (In Persian)
19. De Groot R., M. Wilson & R.M.J. Boumans. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, Ecological Economics41: 393-408.
20. Edwards K.A., G.A. Classen & E.H.J. Schroten, 1983. The water resource in tropical Africa and its exploitation, ILCA research report No. 6, International Livestock Center for Africa, www.fao.org.
21. Scott M.J., G.R. Bilyard, S.O. Link, C.A. Ulibarri & H.E. Westerdahl, 1998. Valuation of ecological resources and functions,

Environmental Management22(1): 49-68.

22. Asgari, H.A. 2013. the economic value of oak forest. Economics of Natural Resources, 2(1):77-88. (In Persian)
23. Yazdani, S. and Abbasi, A., Estimating Economic and Environmental Values of Forests: A Case Study of Kheirood Forest in Novshahr. Journal of Agricultural Economocs Research, 2(7): 33-54. (In Persian)
24. Costanza, R., Groot, R., Sutton, P., Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. Global environmental change. 26: 152–158
25. Elliott, T., Campbell, D., Tilley, R. (2014) Valuing ecosystem services from Maryland forests using environmental accounting. Ecosystem services. 7: 141-151.
26. Hosseini, S.Sh. And Karimi, b. 2002. Irrigation water pricing: reviewing the subject literature (first edition). Translation of the Johansson Book of References. Publication of Iran's National Irrigation and Drainage Committee, 145 p. (In Persian)
27. Mousavi, S.A.R. and Arzani, H. 2014. Economic Valuation of water Regulation Function by Central Alborz Rangeland Ecosystem. Iranian Journal of Eco Hydrology, 1(1): 11-16. (In Persian)
28. Negareshi, H. And Shah Hosieni, M. 2011. An estimation of annual discharge and estimation of watershed flood Tighab Khash. Journal of Geographic Space, 11(36): 255-282. (In Persian)
29. Hatami Yazd, A. And Ghahreman, B. 2007. Investigation and generalization of rainfall-runoff relations monthly and yearly to untapped basins Nahrin and Karit basins located in Tabas area, Yazd province. THE SCIENTIFIC Journal of Agriculture, 30(4-B): 1-15. (In Persian)
30. Khazayi, M., Sadeghi, S.H.R. And Mirnia, S.Kh. 2011. Hydrological effects of forest surface disturbance, a case study. Iranian Journal of Forest, 3(2): 145-155. (In Persian)
31. Xiaoming, Z., Y. Xinxiao, W. Sihong & L. Huifang, 2007. Effects of forest vegetation on runoff and sediment transport of watershed in Loess area, west China, Science of Soil and Water Conservation, 2: 163-168.
32. Kavianpoor, A.H., Jafarian, Z., Smahli, A., Kavian, A. 2015. The effect of vegetation cover on runoff and soil loss using rainfall simulation. J. Geograp. Environ. Plan. 58: 2. 179-190.
33. Tabarzadi, A., Jourgholami, M., Moghaddam Nia, A., Majnounian Garagiz, B. And Attarod, P. 2019. Evaluation of the effect of forest cover on qualitive runoff parameters in Chitgar Forest Park Watershed, Tehran. Journal of Range And Watershed Management, 71(4): 997-1011. (In Persian)