اکوهیدرولوژی
دورهٔ ۱، شمارهٔ ۱، تابستان ۱۳۹۳ ، ص ۱۱- ۱۶

برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های مرتعی البرز مرکزی

سید علیرضا موسوی[1*]، حسین ارزانی[2]

۱. استادیار، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۲. استاد، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱ – تاریخ تصویب: ۹۳/۶/۶)

چکیده

اکوسیستم‌های طبیعی از طریق کارکردهای متعدد خود، خدمات و کالاهای بسیاری را در اختیار جوامع بشری قرار می‌دهند. یکی از جنبه‌های مهم کارکردی اکوسیستم‌ها، تأثیر آنها در تنظیم چرخهٔ هیدرولوژیک و کمک به نفوذ و نگهداشت آب در خاک و پیشگیری از جریان آن بر سطح خاک و آثار متعاقب آن از جمله فرسایش خاک و بروز سیل است. کمّی کردن کارکردهای اکوسیستمی و برآورد ارزش اقتصادی آنها، تأثیر زیادی بر تنظیم روند بهره‌برداری از این منابع دارد. در تحقیق حاضر تلاش شد ضمن کمّی کردن کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های مرتعی حوضهٔ طالقان میانی به‌عنوان یکی از حوضه‌های معرف منطقهٔ البرز مرکزی، ارزش اقتصادی این کارکرد برآورد شود. به این منظور با استفاده از روش CN و با روی‌هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در این روش، نقشهٔ CN منطقه تهیه شد و با در نظر گرفتن سناریوهای کاهش یا حذف پوشش گیاهی در سطح تیپ‌های مرتعی، اثر این تغییرات بر مقدار رواناب و نفوذ آب ناشی از بارش‌های سالانه بررسی شد. در ادامه، ارزش اقتصادی این کارکرد با استفاده از رویکرد هزینهٔ جایگزین برآورد شد. براساس نتایج، ارزش اقتصادی سالانهٔ کارکرد هر هکتار از مراتع منطقه در تنظیم آب به‌طور متوسط ۹۶۰۶۲۸ ریال برآورد شد. محاسبهٔ این رقم به‌ویژه با توجه به قرارگیری حوضهٔ مطالعاتی در بالادست سد مخزنی طالقان و کاربرد آن در سیاستگذاری مدیریت منابع آب حوضه حائز اهمیت است.

کلیدواژگان: ارزشگذاری اقتصادی، طالقان میانی، کارکرد تنظیم آب، مرتع.

*نویسنده مسئول : تلفن ۰۳۱-۳۳۹۱۶۴۵۰

Email: sarmousavi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

با وجود نقش مهم و حیاتی اکوسیستم‌های طبیعی و کارکردهای متعدد آنها، متأسفانه در بسیاری از کشورها به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، این اکوسیستم‌ها در وضعیت نامطلوبی به‌سر می‌برند و روند قهقرایی را طی می‌کنند. با توجه به این وضعیت، نیاز به شناخت و تبیین کارکردهای گوناگون این عرصه‌ها و برآورد ارزش اقتصادی کالاها و خدمات اکوسیستمی احساس می‌شود تا بتوان ضمن کنترل مخاطرات و عواقب زیست‌محیطی برنامه‌های توسعه، از این اطلاعات در تنظیم روند بهره‌برداری از منابع استفاده کرد [۱۲]. پژوهش‌های متعددی به‌منظور ارزشگذاری اقتصادی کارکردهای اکوسیستم‌های طبیعی ایران در سال‌های اخیر صورت گرفته است، اما بیشتر این پژوهش‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی و به‌ویژه جنگل‌های هیرکانی شمال ایران صورت پذیرفته و تحقیق جامعی در مراتع ایران انجام نگرفته است. این در حالی است که مراتع در ایران با پوشش حدود ۵۵ درصد سطح کشور، وسیع‌ترین اکوسیستم کشور قلمداد می‌شوند، همان‌گونه که با پوشش ۴۳ درصد از سطح کرهٔ زمین، وسیع‌ترین اکوسیستم سطح کرهٔ خاکی را نیز تشکیل می‌دهند [۶].

یکی از مسائل جدی در ارزشگذاری کارکردهای اکوسیستمی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران که با مشکلاتی همچون نوپا بودن زمینهٔ تحقیق و کمبود اطلاعات بلندمدت در خصوص ویژگی‌های سرزمین مواجه‌اند، کمّی‌سازی کالاها و خدمات اکوسیستمی است که با توجه به پیچیدگی‌های موجود، در بسیاری از مطالعات نوعی مسامحه مشاهده می‌شود. محققان مختلف مانند بوتود و همچنین دیلی و همکاران، به دشواری اندازه‌گیری و کمّی‌سازی برخی ابعاد کارکردی اکوسیستم‌های طبیعی، اشاره کرده‌اند. همین مسئله ضرورت دقت بیشتر در برآورد و کمّی‌سازی کارکردهای اکوسیستمی را به‌عنوان زیربنا و اساس مراحل بعد در فرایند ارزشگذاری مشخص می‌کند [۸، ۹].

در این تحقیق کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های مرتعی بررسی می‌شود. کارکردهای تنظیمی به ظرفیت اکوسیستم‌های طبیعی برای تنظیم فرایندهای ضروری اکولوژیک و سیستم‌های پشتیبان حیات از طریق چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و سایر فرایندهای زیست‌کره مربوط می‌شود. این کارکردها علاوه بر پشتیبانی از سلامت زیست‌کره[1]، خدمات بسیاری را فراهم می‌آورند که منافع مستقیم و غیرمستقیم برای انسان دارند [۱۰]. محققان متعددی در کشورهای مختلف به مطالعهٔ کارکردهای تنظیمی اکوسیستم‌های طبیعی پرداخته‌اند که از جمله می‌توان به مطالعات اسکات و همکاران در زیستگاه‌های استپی بوته‌ای در زیستگاه کوهستانی وست[2]، لی و همکاران در کوه‌های کینبا[3] در چین و تروی و ویلسون در سه منطقهٔ مطالعاتی در آمریکا شامل ماساچوست، ماوری[4] و کالیفرنیا اشاره کرد [۱۲،۱۳، ۱۵]. تحقیق حاضر به دنبال آن است که ارزش کارکردهای اکوسیستم‌های مرتعی ایران را با اجرای یک مطالعهٔ موردی در یکی از حوضه‌های آبخیز البرز که معرف بخش وسیعی از مراتع نیمه‌استپی ایران است و وضعیت بهره‌برداری‌ها و تخریب‌های صورت‌گرفته در آن نیز مشابه بخش‌های زیادی از مراتع کشور است، برآورد کند. کارکرد تنظیم آب از آن منظر در این حوضه حائز اهمیت است که این حوضه، در بالادست سد مخزنی طالقان واقع شده و بخشی از آب شرب شهر تهران و آب کشاورزی شهرهای همجوار را تأمین می‌کند.

روش‌شناسی

معرفی منطقهٔ تحقیق

حوضهٔ طالقان میانی با مساحت ۳۸۸۹۸ هکتار در فاصلهٔ ″۳۳ ′۳۶ °۵۰ تا ″۲۹ ′۵۳ °۵۰ طول شرقی و ″۳۱ ′۵ °۳۶ تا ″۳۵ ′۱۹ °۳۶ عرض شمالی و در محدودهٔ ارتفاعات البرز مرکزی در ۱۲۰ کیلومتری شمال غربی شهر تهران قرار گرفته است. میانگین بارش سالانه در این حوضهٔ کوهستانی از ۴۶۴ میلی‌متر تا ۷۹۶ میلی‌متر در ارتفاعات مختلف متغیر است. تیپ‌های اراضی موجود در این محدوده شامل اراضی کوهستانی، اراضی تپه‌ای، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی و اراضی بادبزن‌شکل سنگریزه‌دار رودخانه‌ای است که تیپ‌های اراضی کوهستانی و تپه‌ای با پوشش ۸۴ درصد سطح منطقه، بیشترین سطح را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر کاربری اراضی، اکوسیستم‌های مرتعی با پوشش ۶۶/۷ سطح، وسیع‌ترین اکوسیستم در منطقه قلمداد می‌شوند، هرچند با وجود وضعیت به‌نسبت مساعد اقلیمی منطقه برای رشد پوشش گیاهی مرغوب، این عرصه‌ها

1. Biosphere
2. West
3. Qinba Mountains
4. Maury

به‌سبب دخالت‌ها و بهره‌برداری‌های بی‌رویهٔ انسان به‌ویـژه از طریق چرای مفرط و خارج از فصل دام، از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند.

روش تحقیق

در میان اجزای مختلف بیلان آبی در یک حوضـه، تخمـین مقدار برگاب در پوشش‌های غیرجنگلی بسیار مشکل اسـت و به‌علاوه، در حوضـه‌هـای منـاطق خشـک و نیمـه‌خشـک مرتعی مقدار آن کمتر از ۱ تا ۲ میلی‌متر است که عمـلاً در محاسبات هیدرولوژیک از آن چشم‌پوشی مـی‌شـود [۵]. در این تحقیق برای بررسی مقدار نفوذ آب ناشـی از بـارش در سطح تیپ‌های مرتعی و تحلیـل نقـش پوشـش گیـاهی در کنترل رواناب از روش شمارهٔ منحنی (CN) [1] استفاده شد. در ایـن روش، ارتفـاع روانـاب ناشـی از بـاران از رابطـهٔ ۱ به‌دست می‌آید.

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \qquad (۱)$$

که در آن Q: ارتفاع رواناب؛ P: ارتفاع بارندگی ۲۴ساعته؛ و S: ارتفاع مربوط به برگاب، ذخیرهٔ سطحی و نفوذ در خـاک (تلفات کل) است. ازآنجـا کـه در ایـن روش، از بـارش‌هـای ۲۴ساعته و کوتاه‌مدت استفاده می‌شـود، از عامـل تبخیـر و تعرق چشم‌پوشی می‌شود. مقدار S در رابطه با نوع پوشـش، نحـوهٔ بهـره‌بـرداری از اراضـی و وضـعیت خـاک از نظـر نفوذپذیری تغییر می‌کند. مقدار تلفات کل توسط رابطهٔ ۲ با یک عامل بدون بُعد به‌نام CN ارتباط می‌یابد.

$$S(mm) = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (۲)$$

پس از تعیین شمارهٔ منحنی، مقدار S محاسبه شده و با در نظر گرفتن بارندگی، ارتفـاع روانـاب محاسـبه مـی‌شـود. شمارهٔ منحنی، خود، از روی مشخصات خاک، نوع بهره‌وری از زمین و وضعیت رطوبت قبلی خاک تعیین می‌شود.

در این تحقیق، به‌منظور شناخت نقش پوشـش گیـاهی مرتعی در ذخیرهٔ آب، اثر تغییر پوشش بـر مقـدار روانـاب و نفوذ در سطح تیپ‌های مرتعی مطالعه شد. بـه ایـن منظـور مقـدار تغییـر روانـاب حاصـل از بـارش تحـت سـناریوی بهره‌برداری بی‌رویـه و تنـزل وضـعیت هیـدرولوژیک مراتـع منطقه بررسی شد. به‌منظور محاسبهٔ تغییر ارتفاع رواناب در اثـر کـاهش پوشـش گیـاهی، از بـارش‌هـای ۲۴ساعته بـا دوره‌هـای بازگشـت ۲، ۲۵ و ۱۰۰ سـال اسـتفاده شـد. بـارش‌هـای ۲ و ۱۰۰ سـال بـه‌عنـوان دوره‌هـای بازگشـت کوتاه‌مدت و بلندمدت انتخاب شد و دورهٔ بازگشت ۲۵ سال نیـز از آن رو مـدنظر قـرار گرفـت کـه بیشـتر عملیـات و پروژه‌های آبخیزداری با در نظر گـرفتن ایـن دورهٔ بازگشـت طراحی و اجرا می‌شود. بـرای بـه‌دسـت آوردن ایـن مقـادیر بارش، آمار حداکثر بارش روزانه در فاصلهٔ سـال‌هـای ۱۹۸۵ تـا ۲۰۰۵ در محـیط نـرم‌افـزار HYFA و بـا اسـتفاده از توزیع‌های آماری نرمال، لوگ نرمال دومتغیره، لـوگ نرمـال سه‌متغیـره، گامـای دومتغیـره، پیرسـون نـوع سـوم، لـوگ پیرسون نوع سوم و گمبل نـوع یـک تحلیـل شـده و نتـایج بهترین توزیع به‌کار گرفتـه شـد. سـپس بـرای هـر یـک از بـارش‌هـای ۲، ۲۵ و ۱۰۰ساله در هـر یـک از حالـت‌هـای رطوبت پیشین خاک، ارتفاع و حجم رواناب پیش و پـس از تخریب پوشش و مقدار تغییـرات آن محاسـبه شـد. مقـدار افزایش رواناب در اثر از دست رفتن پوشش گیاهی، کـارکرد پوشش در کنترل رواناب حاصل از بارش قلمداد شد.

به‌منظور برآورد ارزش اقتصـادی ایـن کـارکرد، از روش هزینـهٔ جـایگزین اسـتفاده شـد. در ایـن روش کـارکرد اکوسیستم مرتعی در ذخیرهٔ آب، معادل کارکرد سـازه‌هـای مصـنوعی ذخیـرهٔ آب ماننـد سـدها و مخـازن آب قلمـداد می‌شود. بر این اساس هزینهٔ احداث این مخازن بـه‌ازای هـر متر مکعـب ظرفیـت ذخیـرهٔ آب، ارزش اقتصـادی کـارکرد اکوسیستم مرتعی در تنظیم آب در نظر گرفته می‌شـود. بـا توجه به حجم مفیـد سـد مخزنـی طالقـان و ارزش کنـونی هزینه‌های احداث آن با در نظر گرفتن نرخ تنزیل مناسـب، ارزش ذخیرهٔ هر واحد آب محاسبه شد و با در نظـر گـرفتن مقـدار آب ذخیـره‌شـده در مراتـع منطقـه، ارزش ایـن کـارکرد در سـطح تیپ‌های مرتعی مشخص و در پایان نتایج تجزیه‌وتحلیل شد.

نتایج

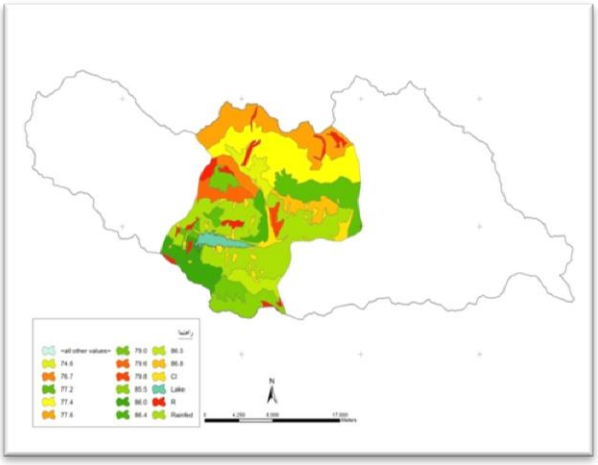
به‌منظور بررسی نقش پوشش گیاهی در ذخیره و تنظیم آب، ابتدا نقشهٔ CN منطقه تهیه شد (شکل ۱) و در ادامه، سناریوی تنزل وضعیت هیدرولوژیک مراتع بـر اثـر بهـره‌بـرداری بـی‌رویـه مدنظر قرار گرفت و اثـر کـاهش پوشـش بـر مقـدار روانـاب بررسی شد. به این منظـور، آمـار حـداکثر بـارش روزانـه بـا استفاده از توزیع‌های آماری مختلف، تجزیه‌وتحلیل شـد. در میان توزیع‌های بررسی‌شده، توزیع لوگ نرمال سه‌متغیـره و روش برازش حداکثر راست‌نمـایی [2] بـا توجـه بـه دارا بـودن

1. Curve Number

2. Maximum Likelihood

کمترین میانگین مربعات خطای نسبی، بهترین توزیع و روش برازش انتخاب شد و براساس آن، بارش‌های ۲۴ساعته با دوره‌های بازگشت ۲، ۲۵ و ۱۰۰ سال به‌دست آمد. با توجه به این مقادیر و در هر یک از حالت‌های رطوبت پیشین خاک، حجم رواناب پیش و پس از تخریب پوشش و مقدار تغییرات آن محاسبه شد.

به‌منظور تعیین ارزش اقتصادی کارکرد پوشش مرتعی در تنظیم و ذخیرهٔ آب، از رویکرد هزینهٔ جایگزینی استفاده شد. در این رویکرد، ارزش حال هزینه‌های ساخت سد مخزنی طالقان و حجم مفید این سد مدنظر قرار گرفت [۳، ۴]. بر این اساس و با توجه به مقدار افزایش ذخیرهٔ آب در اثر وجود اکوسیستم‌های مرتعی منطقه در وضعیت‌های ارزش فعلی هزینهٔ ساخت هر متر مکعب از ظرفیت مفید این سد و به‌عبارتی ارزش ذخیرهٔ هر متر مکعب آب با در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۱۴/۵ درصد، ۱۱۶۰۳/۶ ریال به‌دست آمد رطوبت پیشین کم، متوسط و زیاد، ارزش اقتصادی این حجم مفید سد مخزنی طالقان، ۳۲۹ میلیون مترمکعب و مبلغ مقطوع قرارداد ساخت آن در سال ۱۳۸۰ برابر با ۱۱۲۸/۶ میلیارد ریال بود [۷] و بنابراین هزینهٔ ساخت هر متر مکعب از ظرفیت این سد در سال ۱۳۸۰ برابر با ۳۴۳۰/۴ ریال بود.کارکرد با در نظر گرفتن بارش‌های ۲۴ساعته با دوره‌های بازگشت ۲، ۲۵ و ۱۰۰ سال و در هر یک از حالت‌های رطوبت پیشین محاسبه شد که نتایج در جدول ۱ آورده شده است. به‌منظور لحاظ شرایط میانگین منطقه، ارزش اقتصادی این کارکرد با در نظر گرفتن بارش با دورهٔ بازگشت ۲۵ سال که به‌طور معمول در محاسبات مربوط به پروژه‌ها و عملیات آبخیزداری مدنظر قرار می‌گیرد و حالت رطوبت پیشین متوسط، ۲۴۹۳۶/۷ میلیون ریال در سال محاسبه شد که بیانگر ارزش اقتصادی شایان توجه اکوسیستم‌های مرتعی منطقه از نظر کارکرد تنظیم آب است.



شکل ۱. نقشهٔ CN منطقه در وضعیت رطوبت پیشین متوسط (منبع: یافته‌های تحقیق حاضر)

جدول۱. ارزش اقتصادی کارکرد پوشش گیاهی مراتع منطقه در کنترل رواناب با در نظر گرفتن بارش‌های ۲۴ساعته با دوره‌های بازگشت مختلف (منبع: یافته‌های تحقیق حاضر)

دورهٔ بازگشت	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش- رطوبت پیشین I	ارزش اقتصادی کارکرد (میلیون ریال در سال)	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش- رطوبت پیشین II	ارزش اقتصادی کارکرد (میلیون ریال در سال)	افزایش حجم رواناب در اثر تخریب پوشش- رطوبت پیشین III	ارزش اقتصادی کارکرد (میلیون ریال در سال)
۲ سال	۱۳۲۴۷۷/۴	۱۵۳۷/۲۲	۷۰۵۱۳۵/۹	۸۱۸۲/۱۴	۹۴۵۰۵۱/۰	۱۰۹۶۶/۰۳
۲۵ سال	۱۵۴۱۴۲۳/۹	۱۷۸۸۶/۱۳	۲۱۴۹۰۴۱/۰	۲۴۹۳۶/۷۰	۱۷۸۰۲۶۹/۱	۲۰۶۵۷/۶۰
۱۰۰ سال	۲۶۴۷۳۶۰	۳۰۷۱۹/۰۲	۲۸۸۷۹۱۱/۷	۳۳۵۱۰/۲۹	۲۰۹۹۶۴۰/۱	۲۴۳۶۳/۴۷

بحث و نتیجه‌گیری

در خصوص کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های طبیعی، یکی از رویکردهای مطرح در بسیاری از مطالعات ارزشگذاری اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی به‌کارگرفته‌شده در سطح کشور آن است که حجم رواناب سالانه در محدودهٔ اکوسیستم‌ها، کارکرد این عرصه‌ها در تنظیم آب قلمداد شده است. در این تحقیق تلاش شد به‌منظور استخراج تأثیر مشخص وجود اکوسیستم‌های طبیعی در تنظیم و تأمین آب، نقش پوشش گیاهی در کنترل رواناب و افزایش نفوذ آب مدنظر قرار گیرد. البته پیچیدگی ابعاد این کارکردها و برهمکنش‌های اجزای مختلف بیلان آبی از سویی و کمبود اطلاعات در خصوص روابط هیدرولوژیک حاکم بر اکوسیستم‌های طبیعی از سوی دیگر، مانع بررسی دقیق همهٔ اجزای این عملکرد می‌شود که محدودیتی جدی در چنین مطالعاتی به‌شمار می‌رود. برای مثال در تحقیق حاضر عدم امکان محاسبهٔ مقدار برگاب - هرچند اندک- و نیز مقدار تبخیر در محاسبات بارش و رواناب سالانه ممکن است سبب انحراف در نتایج به‌دست‌آمده شود.

در این تحقیق برای برآورد ارتفاع رواناب با توجه به داده‌های موجود از روش شمارهٔ منحنی استفاده شد. این روش به‌رغم مزایای مهم از جمله سهولت استفاده و نیاز به اطلاعات اندک که موجب استفادهٔ گسترده از آن در مطالعات هیدرولوژی شده، با انتقاداتی نیز مواجه است که از جمله می‌توان به بی‌توجهی به شدت بارندگی، در نظر گرفتن مقدار ثابت به‌عنوان مقدار جذب اولیه (که پس از آن رواناب ایجاد می‌شود)، بی‌توجهی به مساحت حوضه و دخالت تفسیر کارشناسی در استفاده از جدول‌های SCS و بی‌توجهی به عواملی مانند وضعیت تیپ‌های مرتعی و نیز شیب اراضی در برآورد مقادیر رواناب اشاره کرد که از ضعف‌های این روش به‌شمار می‌رود [۲].

علاوه بر پیچیدگی اجزای بیلان آبی و ارتباطات هیدرولوژیک داخل حوضه و کمبود داده‌ها و اطلاعات در خصوص بسیاری از اجزای بیلان از سویی و مسائل موجود در روش‌های محاسبهٔ این اجزا از سوی دیگر، بخش ارزشگذاری اقتصادی کارکرد تنظیم آب نیز با چالش‌ها و سؤال‌هایی روبه‌رو است، از جمله اینکه مقادیر ارزش محاسبه‌شده نسبت به روش ارزشگذاری انتخاب‌شده حساسیت نشان می‌دهند. انتخاب روش ارزشگذاری، خود نسبت به زمینه‌های فیزیکی، اجتماعی، نهادی و سیاسی در هر محل حساس است و بنابراین باید از روش متناسب با وضعیت هر منطقه استفاده شود [۱].

در صورت انتخاب هر یک از روش‌های موجود، ارزش اقتصادی محاسبه‌شده با نوسانات زیادی مواجه خواهد بود که 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. براساس نتایج ملاحظه می‌شود که کارکرد تنظیم آب توسط اکوسیستم‌های مرتعی حوضهٔ طالقان، ارزش اقتصادی بسیاری دارد. این نتایج بیانگر نقش اساسی پوشش گیاهی مرتعی در فرایند تنظیم آب و نیز اهمیت گونه‌های جنس گون که پوشش غالب مراتع منطقه‌اند است. این یافته تأییدی بر نظر ادواردز و همکاران است که بر نقش پوشش گیاهی در بیلان آبی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأکید کرده‌اند، چراکه در این مناطق، تعادل فصلی حساسی بین رطوبت موجود و پوشش گیاهی وجود دارد که کوچک‌ترین تغییر در این تعادل می‌تواند واکنشی زنجیره‌ای از حذف پوشش گیاهی، غرقاب شدن سطحی، کاهش نفوذ، افزایش رواناب سطحی، کاهش رطوبت موجود در خاک برای رشد گیاهی و ... را به‌دنبال داشته باشد [۱۱]. به‌همین ترتیب تقویت پوشش گیاهی و کمک به بهبود روند توالی پوشش سبب تغییر و بهبود وضعیت هیدرولوژیک خاک خواهد شد [۱۴]. توجه به این نکته ضروری است که کارکرد مذکور تنها بخشی از کارکردهای تنظیمی اکوسیستم‌های مرتعی منطقه را تشکیل می‌دهد و در نظر گرفتن دیگر کارکردهای تنظیمی مانند کنترل فرسایش، تنظیم گازها، تنظیم چرخهٔ مواد غذایی، دفع ضایعات و ... سبب خواهد شد که نقش و اهمیت اقتصادی مراتع از جنبهٔ تنظیم فرایندهای حیاتی و سیستم‌های پشتیبان حیات بیش از پیش مشخص شود. نکتهٔ شایان توجه دیگر آن است که مقادیر ارزشِ محاسبه‌شده، مقادیری پویا است و همگام با تحولات طبیعت، اقتصاد و جامعه و تأثیرات متقابل آنها تغییر می‌کند [۱۶]. بدیهی است تقویت و بهبود پوشش گیاهی مرتعی منطقه، مقادیر محاسبه‌شده را ارتقا خواهد بخشید.

یکی از موارد حائز اهمیت در مطالعهٔ ارزش اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی آن است که در بسیاری از این مطالعات، بُعد برآورد ارزش اقتصادی بسیار برجسته است و

مرحلهٔ کمّی کردن خدمات و کالاهای اکوسیستمی با دقت کافی صورت نمی‌پذیرد. جزئیات مراحل تحقیق حاضر نشان داد که ابعاد پیچیدهٔ بسیاری در روند ارزشگذاری اقتصادی این کارکردها باید مدنظر قرار گیرد تا بتوان به نتایج قابل استفاده و منطبق بر واقعیت دست یافت. در این راستا، تحلیل حساسیت مقادیر ارزش اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی نسبت به روش‌های مختلف کمّی‌سازی خدمات اکوسیستمی و همچنین روش‌های برآورد ارزش اقتصادی این کارکردها از اهمیت دوچندانی برخوردار خواهد بود.

در مجموع نتایج تحقیق حاضر گویای ارزش زیاد کارکرد اکوسیستم‌های مرتعی در تنظیم آب است که درحال حاضر در محاسبات هزینه- فایدهٔ پروژه‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای و ارزیابی خسارات زیست‌محیطی ناشی از اجرای این برنامه‌ها نادیده گرفته می‌شود. این نکته ضرورت اجرای تحقیقات بیشتر و تلاش برای رفع نقایص و ایرادهای روش‌های کار - چه از بعد فنی و چه از بعد اقتصادی- را مشخص می‌کند.

منابع

۱. جوهانسون ر.، ۱۳۸۱. قیمت‌گذاری آب آبیاری: بررسی ادبیات موضوع (چاپ اول)، ترجمه: س.ش. حسینی و ب. کریمی، انتشارات کمیتهٔ ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴۵ ص.

۲. خوجینی ع.و.، ۱۳۷۷. بررسی شمارهٔ منحنی (CN) روش SCS در برآورد عمق رواناب و بده اوج در حوضه‌های آبخیز معرف سلسله جبال البرز، *مجلهٔ پژوهش و سازندگی*، شمارهٔ ۳۸، ص. ۱۵-۱۲.

۳. شرکت سهامی آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۹۰. مشخصات عمومی و ساختمانی سد طالقان، www.tw.org.ir.

۴. شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۰. مشخصات سدهای ایران، دفتر طرحهای توسعهٔ منابع آب، www.daminfo.wrm.ir.

۵. علیزاده ا. ۱۳۸۲. اصول هیدرولوژی کاربردی (چاپ شانزدهم)، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۸۱۶ ص.

۶. مصداقی م. ۱۳۷۷. مرتع‌داری در ایران (چاپ سوم)، نشر دانشگاه امام رضا (ع)، ۲۵۹ ص.

۷. وزارت نیرو، ۱۳۹۰. اطلاعات طرح سد مخزنی طالقان، معاونت طرح و توسعهٔ سازمان آب استان تهران.

8. Buttoud G. 2000. How can policy take into consideration the "full value" of forests?, *Land Use Policy* 17: 169-175.

9. Daily G.C., T. Söderqvist, S. Aniyar, K. Arrow, P. Dasgupta, P.R. Ehrlich, C. Folke,

10. A. Jansson, B. Jansson, N. Kautsky, S. Levin, J. Lubchenco, K. Mäler, D. Simpson, D. Starrett, D. Tilman & B. Walker, 2000. The value of nature and the nature of value, *Science* 289(5478): 395-396.

11. 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 Economics* 41: 393-408.

12. 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.

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

14. Scott M.J., G.R. Bilyard, S.O. Link, C.A. Ulibarri & H.E. Westerdahl, 1998. Valuation of ecological resources and functions, *Environmental Management* 22(1): 49-68.

15. Thurow T.L., 1991. Hydrology and erosion, pp. 141-159. In: R.K. Heitschmidt & J.W. Stuth (eds.), Grazing management: an ecological perspective, Timber Press, Portland, Oregon.

16. Troy A. & M.A. Wilson, 2006. Mapping ecosystem services: practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer, *Ecological Economics* 60: 435-449.