نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۷، شماره ۳، ۱۳۹۴، صفحات ۲۲۹-۲۳۹

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 7, Issue 3, 2015, Pages 229-239

ارزیابی اقتصادی اقدامات حفاظت خاک، مطالعه موردی: زیرحوضه میان‌بیشه در حوزه آبخیز طالقان

پرویز گرشاسبی*[۱] و داود قربانپور[۲]

[۱] دکترای حفاظت آب و خاک از دانشگاه دولتی کشاورزی ارمنستان و [۲] دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۲

چکیده

فرسایش خاک از مشکلات اساسی حوزه‌های آبخیز کشور به شمار می‌رود. تحلیل اقتصادی اثرات احیای آبخیزها در ایران کمتر صورت گرفته است. محاسبه ارزش اقتصادی اقدامات حفاظت خاک به‌دلیل تاثیر شاخص‌های ترکیبی و عدم ارزش اقتصادی مشخص در بازار دشوار می‌باشد. در این پژوهش، اثر بخشی فعالیت‌های حفاظت خاک به کمک روش ارزش فعلی خالص در زیرحوضه میان‌بیشه در حوزه آبخیز طالقان، استان البرز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این حوضه، به‌دلیل داشتن اقدامات حفاظت خاک در یک دوره زمانی مناسب برای تجزیه و تحلیل و وجود سابقه ارزیابی تکنیکی، انتخاب شد. ابتدا، تدقیق اطلاعات پایه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، بررسی میدانی و شناسایی و اندازه‌گیری شاخص‌های سود و هزینه صورت گرفت. سپس، ارزش اقتصادی سه شاخص اصلی هزینه و شش شاخص ترکیبی سود شناسایی و تعیین شد. با تلفیق داده‌های موجود شاخص‌های اقتصادی شامل ارزش خالص فعلی (NPV[۱]) و نسبت سود به هزینه برآورد شدند. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که احیای آبخیز میان‌بیشه در دوره تحلیل ۳۰ساله با استفاده از نرخ تنزیل ۱۵ درصد از لحاظ اقتصادی در اراضی دارای قابلیت بهره‌وری نسبی مانند مراتع کوهستانی و اراضی تپه‌ای بدلند با فرسایش بالا توجیه‌پذیر است و NPV مثبت را در پی دارد. همچنین، ۲۵ درصد از مجموع سودها مربوط به درآمدهای درون حوضه، ۵۵ درصد مربوط به درآمدهای پایین‌دست حوضه و ۲۰ درصد مربوط به حوضه‌های مجاور و ناشی از کاهش خطر سیلاب است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل سود به هزینه، احیای آبخیز، ارزش فعلی خالص، بهره‌وری، موقعیت مکانی و زمانی

مقدمه

تخریب سرزمین پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نامطلوبی در بهره‌وری و توزیع درآمد دارد که ممکن است در اقتصاد ملی، فرا ملی و توسعه پایدار و متوازن بخش کشاورزی نقش برجسته‌ای داشته باشد. به همین دلیل، برآورد هزینه‌های تخریب سرزمین و فرسایش خاک از مواردی است که توجه محققان اقتصاد کشاورزی و محیط‌زیست را به خود جلب کرده است (Randhir، ۲۰۰۷). در کشور ایران با نرخ فرسایش ۱۶/۴ تن در هکتار که نمایانگر تخریب شدید اراضی است (Nikkami، ۲۰۱۲)، کمتر مطالعه‌ای به‌منظور ارزیابی اقتصادی و برآورد هزینه‌های مرتبط صورت گرفته است،

* مسئول مکاتبات: p.garsh@yahoo.com

[1] Net Present Value

Archive of SID
www.SID.ir

به‌طوری‌که در این مورد تنها می‌توان به گزارش معاونت آبخیزداری وزارت جهاد سازندگی ۱۳۷۴ اشاره کرد که حجم خسارت سالانه اقتصادی حاصل از تخریب و فقدان مدیریت آبخیزها را معادل ۴۲ دلار[1] در هکتار برآورد نموده است (Comprehensive evaluation of watershed management operations، ۲۰۰۷).

لذا ارزیابی اقتصادی و برآورد هزینه‌های تخریب سرزمین و اقدامات آبخیزداری در ایران ضروری است تا نتایج حاصل از آن در برنامه‌ریزی‌های آینده مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر، هر ساله شاهد هدر رفتن میلیاردها تن خاک از طریق فرسایش در سطح کشور هستیم که جهت جلوگیری بخشی از آن اقدام به اجرای طرح‌های حفاظت خاک و صرف هزینه‌های قابل‌توجهی می‌شود. لذا برای پی بردن به نتایج این فعالیت‌ها و اصلاح روند فعالیت‌های آتی در حوزه‌های آبخیز و شناخت تأثیر آن‌ها نیاز به ارزیابی اقتصادی این اقدامات ضروری به نظر می‌رسد. در ملل مختلف جهان، به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا، ارزیابی عملکرد طرح‌های حفاظت خاک دارای دیرینه بیش از ۶۷ سال است، اما ارزیابی‌های انجام شده با اهداف گوناگونی انجام شده و به یک نتیجه کلی دست یافته که درصد موفقیت در مهار و مبارزه با فرسایش در حوزه‌های آبخیز به انتخاب سازه‌های مناسب و در عین حال ساده از نظر مشخصات فنی و سهولت اجرایی بستگی دارد (Galestyan و Garshasbi، ۲۰۱۲). برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های حفاظت خاک و آبخیزداری باید شرایط اولیه حوضه قبل از اجرای طرح مورد بررسی قرار گیرد. تطبیق اقدامات اجرا شده با عملیات پیش بینی شده در فاز تفصیلی بررسی شده، سپس تأثیر ترکیبی هر یک از عملیات در کاهش رواناب و رسوب برآورد شود. همچنین، تغییرات کمی و کیفی پوشش‌گیاهی از طریق آماربرداری انجام گرفته و هزینه مرتبط با اجرای طرح برآورد و مقایسه اقتصادی صورت گیرد (Gergensen، ۱۹۸۷).

طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری که در تطابق با افزایش منطقی تولیدات و ارائه خدمت اقتصادی و اجتماعی به بهره‌برداران آبخیز به‌ویژه بهره‌برداری از منابع آب در عرصه‌های پائین‌دست و احیاء و توسعه آبخیز نباشند، طرح‌های موفقی نیستند (Bedru، ۲۰۰۷). بسیاری از اقتصاددانان باور دارند که علی‌رغم برخی پیشرفت‌ها در ارزیابی‌های زیست‌محیطی، به‌دلیل عدم دستیابی به آمار و اطلاعات قابل استناد، میزان اثرات عملیات حفاظت خاک انجام شده در سرحوضه‌ها را نمی‌توان به‌طور دقیق در پایین‌دست حوضه‌ها ارزیابی کرد (Randhir، ۲۰۰۷).

به‌طور کلی، اثرات اقدامات حفاظت آب و خاک را در آبخیزهای احیا شده بر اساس محل‌هایی که در آنجا تاثیرات واقعی یا بالقوه ممکن است روی دهد، در سه محدوده درون حوضه، خارج حوضه در پایین‌دست و خارج از حوضه در حوضه‌های مجاور بررسی می‌کنند (Bedru، ۲۰۰۷). احیا آبخیزها باعث کاهش فرسایش خاک و در نتیجه افزایش عمق خاک و بهبود هیدرولوژیک خاک می‌شود. کاهش فرسایش موجب حفظ یا افزایش ظرفیت نگهداری آب، مواد غذایی و ماده آلی خاک می‌شود. بهبود وضعیت هیدرولوژیکی حوزه آبخیز، علاوه بر بهبود وضعیت اراضی حوزه آبخیر بر اراضی آبخیزهای مجاور نیز تاثیر می‌گذارد. کاهش رواناب سطحی می‌تواند موجب کاهش رسوبگذاری بر روی محصولات و شستن مزارع در اثر سیلاب شود. برخی حشرات و زنبورهای وحشی در این مناطق موجب افزایش گرده افشانی محصولات در مناطق مجاور شوند. پایدار شدن فرآیندهای هیدرولوژیکی و تنظیم جریانات سطحی و سیلاب‌ها، حفاظت پوشش گیاهی، کاهش فرسایش خاک و مشکلات ناشی از رسوبگذاری در پایین‌دست آبراهه‌ها را به دنبال دارد.

فرسایش، علاوه بر تاثیرات منفی خود در ناحیه فرسایشی، تاثیراتی را در خارج محدوده فرسایشی در پایین‌دست نیز دارد. رسوبات حمل شده در مخازن آب رسوبگذاری کرده و باعث کاهش تولید الکتریسیته آبی و کاهش حجم منابع آب قابل استفاده برای کشاورزی می‌شود. احیا آبخیزها به‌دلیل کنترل رسوبات مانع خروج رسوبات جامد از حوزه آبخیز و رسوبگذاری در مخازن آب می‌شود. همچنین، احیای پوشش‌گیاهی در این مناطق موجب نفوذ آب ورودی و تغذیه و تقویت آب زیرزمینی شده و چشمه‌ها ظاهر می‌شوند. با این

[1] نرخ دلار در سال ۹۴ معادل ۲۸۵۳۲ ریال است.

Archive of SID
www.SID.ir

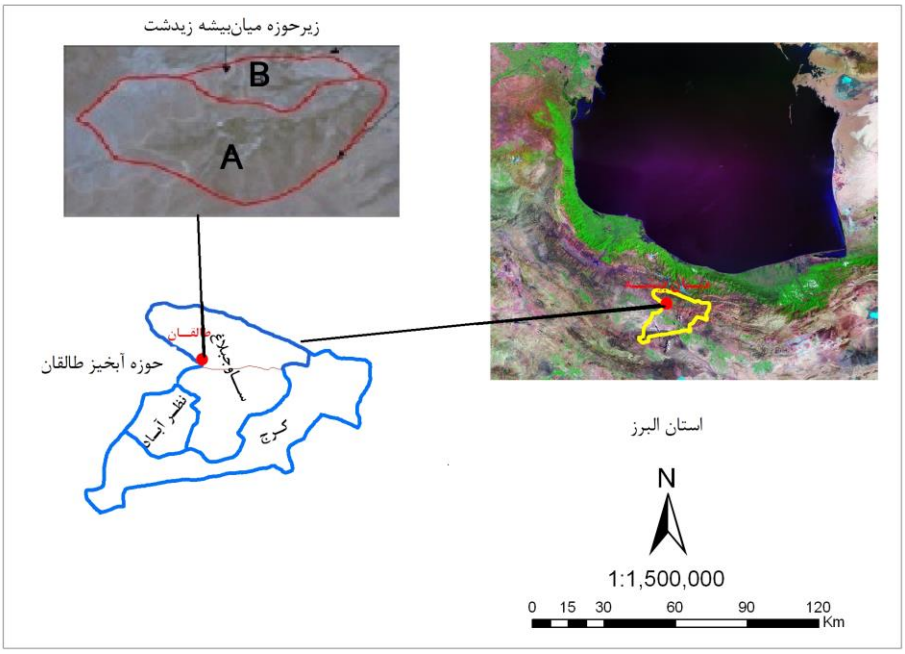
اوصاف تاثیرات در محل و خارج از محل احیای آبخیزها قابل ارزیابی است (Garshasbi و Galestyan، ۲۰۱۲).

دوره زمانی تحلیل اقدامات انجام شده یکی از شاخص‌های موثر در ارزیابی است. زیرا ارزیابی اقتصادی انجام شده بر تاثیر اقدامات حفاظت خاک در کشور تایوان با دوره ۱۵ سال مشخص کرد که نرخ منفی داشته، نسبت سود به هزینه ۰/۶۵۳ می‌باشد. اما در تجزیه و تحلیلی که در دراز مدت انجام گرفت، این نسبت بسیار مناسب بود (Hurng-Jyuhn و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به سوابقی که ارائه شد، هدف اصلی این پژوهش، بررسی و ارزیابی اثربخشی فعالیت‌های حفاظت خاک آبخیز احیا شده میان‌بیشه در حوزه آبخیز طالقان است.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز مورد پژوهش: حوزه آبخیز طالقان یکی از زیرحوزه‌های آبخیز سفیدرود در ارتفاعات البرز مرکزی است. متوسط بارندگی سالانه حوزه آبخیز معادل ۶۶۷ میلی‌متر است که باعث حجم جریانی برابر با ۴۸۰ میلیون مترمکعب آب در خروجی حوزه آبخیز می‌شود. سد طالقان با حوزه آبخیزی معادل ۹۶ هزار هکتار و حجم مخزن ۴۲۰ میلیون مترمکعب بر روی رودخانه طالقان برای تامین آب شرب شهر تهران و آبیاری دشت کشاورزی قزوین احداث شده است. بر اساس مطالعات موجود، فرسایش خاک سالانه با میزان متوسط ۱۳ تن در هر هکتار در دهه گذشته برآورد شده است. محدوده مورد بررسی، واحد هیدرولوژیک میان‌بیشه در زیرحوضه زیدشت واقع در حوزه طالقان مساحتی معادل ۱۴۹ هکتار را شامل می‌شود. این حوزه آبخیز کوهستانی با متوسط ارتفاع ۲۳۵۰ متر از سطح دریا و از نظر شیب بیشترین شیب در طبقه‌های ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ درصد، حدود ۶۱ هکتار است. بر اساس گرادیان بارندگی، میانگین سالانه نزولات جوی واحد هیدرولوژی میان‌بیشه ۵۷۱ میلی‌متر است. زمین‌شناسی این واحد بیشتر از تشکیلات آتشفشانی ائوسن شامل سنگ توف سازند کرج، ماسه‌سنگ و کنگلومرای نئوژن شکل گرفته است. اشکال فرسایش به‌صورت فرسایش مکانیکی، پاشمانی، سطحی، شیاری و فرسایش خندقی است. در سال ۱۳۷۳ میزان برآورد رسوب در این واحد هیدرولوژی ۹/۸۳ تن در هکتار بوده است (Garshasbi و Galestyan، ۲۰۱۲).



شکل ۱- موقعیت زیرحوزه آبخیز میان‌بیشه در استان البرز

از سال ۱۳۷۳، اولین اقدامات حفاظت خاک در حوزه آبخیز طالقان در واحد هیدرولوژی میان‌بیشه شروع شد. در زمان این بررسی توسعه اقدامات آبخیزداری در سطحی معادل ۲۵ درصد از حوزه آبخیز

www.SID.ir

طالقان انجام شده است. آمار و اطلاعات دقیق‌تر زیرحوضه میان‌بیشه نسبت به سایر واحدها دلیل انتخاب این حوضه برای ارزیابی مورد نظر بود. از طرف دیگر، با تطبیق اطلاعات پایه و آمار بهره‌برداری مرتعی و زراعی طالقان با زیرحوزه میان‌بیشه، تشابه عوامل طبیعی، کاربری اراضی و بهره‌برداری از منابع بین حوضه طالقان و زیرحوضه مورد بررسی بالای ۷۵ درصد است. از آن‌جا که بیش از ۱۵ سال از اجرای اقدامات حفاظت خاک گذشته است، نتایج تحلیل قابل استناد می‌باشد.

تدقیق مطالعات سال ۱۳۷۳ با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و برداشت‌های زمینی از طریق GPS و کنترل اقدامات اجرایی حفاظت خاک مورد بررسی و ارزیابی کمی قرار گرفت. اقدامات بیولوژیکی حفاظت خاک در جدول ۱ و اقدامات مکانیکی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- اقدامات بیولوژیکی حفاظت خاک و وضعیت کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۳

سال	۱۳۷۳	۱۳۸۹
اراضی مرتعی (هکتار)	۹۰/۱۷	۷۱/۳۶
اراضی صخره‌ای (هکتار)	۴۵/۸۲	۴۵/۶۴
باغات (هکتار)	۲/۱۴	۲/۱۴
کشاورزی آبی (هکتار)	۷	۸
بانکت‌بندی و جنگل‌کاری (هکتار)	۰	۱۴/۴۲
کاشت قلمه در آبراهه‌ها (هکتار)	۰	۳/۳۹
جاده و ساختمان (هکتار)	۴/۱۸	۴/۳۶

جدول ۲- اقدامات مکانیکی، تعداد و حجم و رسوب کنترل شده

نوع سازه رسوبگیر	تعداد	نسبت حجم سازه به رسوب	میانگین حجم رسوب (m^3)	متوسط حجم سازه (m^3)
بند خشکه‌چین	۹۴	۱/۸۴۴	۱۶۱۲/۷۶	۸۷۴/۴۳
بند توری‌سنگ	۱۹	۳/۸۹۶	۴۴۹۲/۸	۱۱۵۳
بند سنگ، ملات	۹	۲/۸۳	۶۱۶	۲۱۷/۶۹
بند چپری، گابیونی	۱	۱۲	۱۲	۱
۱۲۳	۱۲۳	۹۹۷۹/۲	۶۷۳۳/۵۶	۲۲۴۴/۰۳

در ادامه، اثرات کاهش فرسایش خاک و رسوب، افزایش زیست‌توده چوبی و علفی، جلوگیری از خطر سیلاب، افزایش ترسیب کربن، پتانسیل تولید آب ناشی از توسعه چشمه‌های جدید کمی و تایید شدند. سپس عوامل هزینه و سود از دو روش قیمت‌گذاری مستقیم (بازاری) و روش قیمت‌گذاری غیرمستقیم (روش‌های هزینه جایگزین، تغییر بهره‌وری و جلوگیری از هزینه خطر) شناسایی و در محاسبات اعمال شد. با تلفیق داده‌های موجود درباره اثرات اقدامات حفاظت خاک در موقعیت مکانی و خارج از محل آبخیز احیا شده و هزینه فرصت اراضی یک تحلیل اقتصادی با استفاده از مدل تحلیل هزینه و سود ارائه شد. در این پژوهش تاثیرات اقدامات حفاظت خاک در داخل سایت اجرایی و خارج از حوضه مورد بررسی قرار گرفت.

پایش تغییرات و اندازه‌گیری: پس از اجرای اقدامات از سال ۱۳۷۴ با ظهور چشمه‌های جدید در چهار آبراهه فرعی و اصلی میزان آب استحصال شده ناشی اثرات عملیات حفاظت خاک اندازه‌گیری و در سال ۱۳۸۹ با مدل Descheemaeker مقایسه شد. Descheemaeker (۲۰۰۶)، در تحقیقات خود با استفاده از تحلیل شبیه‌سازی برای کاربری‌های متفاوت اراضی در شرایط با و بدون رواناب ناشی از بارش، به‌طور دقیق به بررسی تاثیر احیاء پوشش گیاهی بر مولفه‌های بیلان آب در حوزه آبخیز پرداخته است. در

Archive of SID

www.SID.ir

این مدل، با در نظر گرفتن آبخیز احیا شده با سن بالا و پوشش بوته‌ای عادی و میانگین بارش در هر سال، ۳۱ درصد از بارش به‌ترتیب بر نواحی دارای جریان ورودی نفوذ می‌کند (Galestyan و Garshasbi، ۲۰۱۲). بر اساس این مدل، واحد هیدرولوژی میان‌بیشه با ۵۷۱ میلی‌متر بارندگی سالانه و سن ۱۶ساله اقدامات حفاظت خاک ۹۴۸ مترمکعب از آب را به منطقه خارج ریشه در هر هکتار از سطح آبخیز احیا شده نفوذ می‌دهد و دیر یا زود همه این آب‌ها مجددا به‌صورت جریان سطحی و چشمه‌های جدید در پایین‌دست آبراهه پدیدار خواهد شد.

در سال ۱۳۸۸ موقعیت سدهای کنترل رسوب، حجم ساختمان سازه و مقدار رسوب کنترل شده در یک پیمایش صحرایی اندازه‌گیری شد. از ۱۲۳ سازه در دوره زمانی ۱۶ساله ۶۷۳۳/۵۶ مترمکعب رسوب کنترل شده است که با تقسیم حجم کلی رسوب کنترل شده به سطح ۱۴۹/۳۱ هکتاری حوضه میان‌بیشه ۲/۸۲ مترمکعب در هکتار در سال محاسبه می‌شود. در ضمن، در اثر اقدامات مدیریتی، ۲/۰۳ مترمکعب از رسوبات ناشی از فرسایش که تاثیر آن در رسوبات بار بستر لحاظ‌نشده در واحد هیدرولوژی میان‌بیشه به جمع رسوب کنترل شده اضافه می‌شود. همچنین، ۱/۹۴ مترمکعب کاهش رسوب بر اساس عملیات بیولوژیک و بیومکانیک حفاظت خاک سالانه بر اساس اندازه‌گیری‌های چهار کرت فرسایش به‌دست آمده است و جمعا ۶/۸ مترمکعب در هکتار کاهش رسوب را در اثر همه فعالیت‌ها قابل محاسبه است (Garshasbi و Galestyan، ۲۰۱۲).

به‌منظور اندازه‌گیری میزان زیست‌توده علفی در سال ۱۳۸۸، ۱۰ کرت اندازه‌گیری از سطح سه تیپ مرتعی مشخص و میزان علوفه خشک آن تعیین شد. در مجموع از سطوح مرتعی و جنگل‌کاری در سال ۱۳۸۸، میزان ۱۳۸/۵۱ تن علوفه قابل برداشت است که در مقایسه سال ۱۳۷۳، افزایشی معادل ۱۲۱/۵۳ تن و در هر هکتار ۱/۳۵ تن را نشان می‌دهد.

در سال ۱۳۸۹، از جامعه آماری جنگل‌کاری شده گونه و درخت با قطر معرف برابر سینه انتخاب، قطع و در دو حالت تر و خشک زیست‌توده چوبی و علفی آن جداگانه توزین و اندازه‌گیری شد. حجم برداشت سالانه زیست‌توده چوبی ۰/۴۹، ۰/۵۴، ۰/۶۶، ۰/۶ و ۰/۷۲ تن در هر هکتار به‌ترتیب در سال‌های ششم الی دهم خواهد بود. در سال یازدهم، آبخیز احیا شده قادر به نوزایی (تولید مجدد) سالانه ۱/۲ تن در هکتار یا بیشتر می‌باشد تا این‌که برداشت ثابت می‌شود و حجم برداشت سالانه در مقدار ۰/۸۰۴ تن در هکتار باقی می‌ماند.

در مجموع از سطوح مرتعی و جنگل‌کاری شده در سال ۱۳۸۸، در مقایسه با سال ۱۳۷۳، افزایشی معادل ۱۰۹/۳۳ تن زیست‌توده را می‌توان برای محاسبه ترسیب کربن لحاظ کرد که بر اساس میانگین ضریب رویشی معادل ۱/۲ تن در هکتار در سطح ۹۰/۱۷ هکتار است. با احتساب وزن هر مترمکعب زیست‌توده معادل ۰/۵۶۵ تن وزن کربن جذب شده در عرصه ۷۰/۳۱ هکتار خواهد بود. با اعمال ضریب ۰/۵ در عدد به‌دست آمده میزان ماده خشک کربن برابر ۳۵/۱۶ خواهد بود و با اعمال ضریب ۴۴/۱۲ در وزن توده خشک میزان گاز کربنیک جذب شده در دوره استقرار کامل در هکتار محاسبه می‌شود.

برای برآورد ارزش کارکرد واحد هیدرولوژی احیا شده در کنترل خسارت سیل از طریق کاهش رواناب سطحی و رسوب و مقایسه ارزش عملیات کنترلی در محدوده سیل‌خیز حوضه نسبت به ارزش مناطق سیل‌گیر در نظر گرفته شده است. برآوردها نشان می‌دهد که ۶۰ درصد از منطقه احیا شده (۹۰ هکتار) در بالادست حوضه طول ۲۵۰۰ متر از جاده طالقان دارای شرایط سیل‌خیزی است. انجام عملیات حفاظت خاک در محدوده سیل‌خیز موجب حفاظت از هشت هکتار اراضی کشاورزی، دو هکتار باغ و ۱۸ ساختمان در پایین‌دست در برابر خطر سیل شده است (Garshasbi، ۲۰۱۱). نتایج حاصل از پروژه‌های پژوهشی و پایش و اندازه‌گیری در هر یک از عوامل سود و هزینه به‌طور جداگانه مورد استفاده قرار گرفته است.

روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی: بر اساس اطلاعات موجود می‌توان از روش‌های گوناگون ارزیابی استفاده کرد. در این بررسی از قیمت‌های مستقیم بازار (تجاری) برای برخی عوامل هزینه و سود و همچنین، انواع روش‌های غیرمستقیم برای برخی دیگر از عوامل

Archive of SID

www.SID.ir

هزینه و سود استفاده شده است. در این بررسی، جهت ارزش‌گذاری تاثیرات اقدامات حفاظت خاک از روش‌های زیر استفاده شده که به‌طور مختصر به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود (Bedru، ۲۰۰۷).

روش هزینه جایگزین[1]: منطق نهفته در این روش، محاسبه هزینه یک آسیب خاص و تحت بررسی و همچنین، برآورد آن با استفاده از هزینه معادل یا جایگزینی است. به‌عنوان مثال، اگر خطر فرسایش خاک را در مزرعه برآورد شود، لازم است تا میزان از دست رفتن مواد مغذی ناشی از فرسایش را محاسبه نموده و هزینه معادل (هزینه بازسازی خاک) را به روش موجود در بازار در آن جایگزین نماییم (Garshasbi و Galestyan، ۲۰۱۲).

روش تغییر بهره‌وری[2]: در این روش، از طریق مقدار تولید از دست رفته با قیمت‌های بازار مقایسه و برآورد می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر هدف، برآورد ارزش اقتصادی بازدهی محصول از دست رفته در اثر فرسایش خاک در محل باشد، نسبت به برآورد اندازه‌گیری بازدهی فیزیکی محصولات با و بدون فرسایش خاک مقایسه می‌شود و سپس تغییر در میزان محصول به‌دست می‌آید (Bedru، ۲۰۰۷).

روش اجتناب از هزینه خطر[3]: این روش متکی به این فرضیه است که هزینه‌های اجتناب از خطر و آسیب، اندازه‌ای مساوی با ارزش بوم‌سازگان دارند. روش هزینه اجتناب شده یا جلوگیری از خطر، از ارزش محصول حفاظت شده استفاده می‌کند و یا از هزینه اقدام صورت گرفته به‌منظور اجتناب از آسیب‌ها به‌عنوان معیاری از سودهای ارائه شده به‌وسیله یک بوم‌سازگان استفاده می‌کند. به‌عنوان مثال، اگر جنگلی از اراضی زراعی مجاورش در برابر سیلاب حفاظت نماید، سودهای حاصل از محافظت در برابر سیلاب را می‌توان از طریق آسیب‌های جلوگیری شده، برآورد کرد. این در حالی است که سیلابی روی نداده و یا زارعین با پرداخت هزینه مزارع را در برابر سیلاب محافظت می‌کنند (Garshasbi، ۲۰۱۱).

عوامل هزینه و سود: سه عامل مهم هزینه فرصت اراضی، هزینه مرحله احیا و هزینه دوره نگهداری و شش عامل مهم سود که به‌عنوان تاثیرات اقدامات حفاظت خاک در تجزیه و تحلیل سود و هزینه مورد بررسی قرار می‌گیرند، شامل تولید زیست‌توده مرتعی، تولید زیست‌توده چوبی، ارزش زیست محیطی ترسیب کربن، ارزش کاهش رسوبگذاری سد مخزنی طالقان، پتانسیل آبیاری حاصل از چشمه‌های جدید و حفاظت مزارع و جاده اصلی طالقان در برابر خطر سیلاب و رسوبگذاری است که نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ آمده است. علاوه بر حفاظت از آب و خاک، احیای آبخیزها در تنظیم میکرو اقلیم، افزایش تنوع زیستی، میزبانی حیات وحش و کاهش خشکسالی نقش دارند. همچنین، فشار فزاینده بر مراتع می‌تواند موجب فرسایش شدید خاک شود. حذف این عوامل می‌تواند تغییراتی در مقادیر برآورد شده و واقعی هزینه و سود را به‌دنبال داشته باشد.

هزینه فرصت زمین، به‌عنوان یکی از عوامل مهم هزینه تلقی می‌شود. معمولا در اثر اجرای پروژه‌های حفاظت خاک، کاربری برخی از اراضی به عرصه حفاظتی تغییر می‌یابند. سود و زیان این تغییر کاربری باید در مرحله مطالعات مدنظر قرار گیرد. اگر اراضی دارای پتانسیل بالای تولیدات زراعی برای جنگل‌کاری و مرتع‌داری تغییر کاربری داده شوند، هزینه چشمگیری را در بر خواهد داشت. بر عکس، اگر اراضی فاقد بهره‌وری مانند اراضی حاشیه‌ای یا اراضی بایر به‌منظور احیای پوشش گیاهی به‌طور طبیعی به‌کار گرفته شوند، هزینه‌ها کاهش می‌یابند. شواهد موجود نشان می‌دهد که اغلب پروژه‌های احیا و اصلاح آبخیزهای کشور در اراضی تپه-ای و مراتع تخریب شده پر شیب اجرا می‌شوند. لذا، با در نظر گرفتن این اراضی به‌عنوان اراضی بایر می‌توان به‌طور منطقی هزینه فرصت زمین را صفر فرض کرد. اما چنانچه این اراضی در شرایط فعلی به‌عنوان مراتع فقیر مورد بهره‌برداری دام قرار گیرد، ارزش علوفه این اراضی برای تعلیف دام محاسبه و به‌عنوان اراضی دارای بهره‌وری نسبی لحاظ می‌شوند. از آن‌جا که سود و زیان حاصل از تبدیل انواع اراضی در ارزش حفاظت خاک مهم است، سه مورد مرتبط با هزینه فرصت اراضی در مدل مدنظر قرار می‌گیرند.

[1] Replacement Cost Method
[2] Productivity Change Method
[3] Damage Cost Avoided Approach

Archive of SID
www.SID.ir

هزینه‌های مرحله احیا: این هزینه‌ها شامل هزینه‌های مطالعه، اجرا و نظارت در کشور دارای سابقه چهل‌ساله می‌باشد. در زمینه اصلاح و احیا آبخیزها در شرایط فعلی مبنای برآورد هزینه هر هکتار از فعالیت‌های آبخیزداری و منابع طبیعی، فهرست بهای پایه معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری در سال ۱۳۸۸ و استفاده از ضریب تورم سالانه بوده است. لذا، هزینه‌های مرتبط با این اقدامات در واحد هیدرولوژی میان‌بیشه در سطح ۱۴۹/۳۱ هکتار از سطح حوزه آبخیز معادل ۱۲۱۷ دلار در هکتار محاسبه شده است.

هزینه‌های مرحله نگهداری: این هزینه‌ها برای یک دوره ۳۰ساله در نظر گرفته شده و شامل هزینه قرقبانی، مرمت و لایروبی بانکت‌ها، مرمت سازه‌های مکانیکی تخریب شده و ارزیابی فعالیت‌ها در خصوص مرحله ارزیابی است. در مجموع، هزینه نگهداری سالانه هر هکتار از واحد هیدرولوژی احیا شده میان‌بیشه ۹۰ دلار محاسبه شده است.

سود حاصل از تولید زیست‌توده چوبی: از آن‌جا که زیست‌توده چوبی، محصول قابل توجهی است و میزان برداشت شده آن در صنایع چوبی و کارهای عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، از قیمت چوب در منطقه برای ارزیابی زیست‌توده چوبی استفاده شد. بر این اساس، قیمت متوسط هر تن چوب در استان البرز ۳۲۶ دلار در نظر گرفته شده است. لذا، توسعه جنگل در سطح ۱۷/۸۱ هکتار، سالانه ۴۶۶۸ دلار درآمد حاصل می‌شود که با تقسیم آن به سطح ۱۴۹/۳۱ هکتاری حوزه آبخیز احیا شده برای هر هکتار ۳۱/۳ دلار محاسبه شد.

سود حاصل از افزایش تولید زیست‌توده علفی: در مجموع از سطوح مرتعی و جنگل‌کاری در سال ۱۳۹۱ میزان ۱۳۸/۵۱ تن علوفه قابل برداشت است که در مقایسه با سال ۱۳۷۳، افزایشی معادل ۱۲۱/۵۳ تن را نشان می‌دهد و قیمت‌گذاری آن ۷۰ درصد قیمت محصول جو یعنی هر تن ۳۱۷ دلار قیمت‌گذاری می‌شود که ۳۸۵۲۵ دلار تفاوت درآمد سالانه و ۲۵۸ دلار سود را در تولید علوفه حاصل می‌کند. ارزش علوفه تولید شده با توجه به این‌که در منطقه طالقان مورد استفاده دام قرار می‌گیرد، بسیار حایز اهمیت است.

ارزش زیست محیطی ترسیب کربن: میزان کربن جذب شده سالانه با استفاده از روابط موجود به گاز انیدرید کربنیک تبدیل می‌شود. بر اساس محاسبات صورت‌گرفته در عرصه تحت پوشش عملیات جنگل‌کاری و احیای مراتع سالانه ۳۱۰۲ تن گاز گلخانه‌ای جذب می‌شود (Garshasbi و Galestyan، ۲۰۱۲). در نظام تجاری بین‌المللی و بر اساس ضوابط و مقررات کنوانسیون تغییر آب و هوا کربن جذب شده در بازارهای خاص به‌نام تجارت کربن مورد معامله قرار می‌گیرد. در حال حاضر هر تن کربن جذب شده دارای امتیاز است و امتیازهای کسب شده در بورس خرید و فروش می‌شوند. بر اساس آخرین اطلاعات موجود ارزش هر تن کربن در بازارهای آمریکا بسته به نوع و کیفیت، بین پنج تا ۴۰ دلار معامله می‌شود. چنان‌چه قیمت ۵۴ هزار ریال در نظر گرفته شود، ارزش کربن جذب شده در عرصه برابر ۶۲۰۴ دلار برآورد می‌شود. با تقسیم این رقم به سطح آبخیز احیا شده، در هر هکتار ۴۲ دلار سود برای فرآیند ترسیب کربن محاسبه می‌شود.

جلوگیری از رسوبگذاری در مخازن آب: با توجه به تاثیر اقدامات حفاظتی و احیایی واحد هیدرولوژی میان‌بیشه در کنترل رسوبات وارده به مخزن سد طالقان و بر اساس استفاده واقعی از مخزن سد از روش ارزیابی هزینه جایگزین بهره گرفته شد. از آن‌جا که اغلب مخازن ظرفیت ذخیره آب خود را در اثر خطر رسوبگذرای از دست می‌دهند و یا به سبب فرار جریان آب دچار کمبود آب می‌شوند، هزینه جایگزین کردن ظرفیت ذخیره از دست رفته را می‌توان به‌عنوان مقدار (ارزش) اقتصادی کاهش رسوبگذاری مخازن در نظر گرفت. به‌منظور برآورد مقدار ارزش اقتصادی هر هکتار آبخیز احیا شده در کنترل رسوب وارده به مخزن سد طالقان، میانگین هزینه‌های مطالعه و احداث سد مخزنی طالقان و سامانه انتقال آب به مجموع حجم میانگین ذخیره آب مخزن تقسیم شد. با این کار، ۱۲/۴ دلار به‌عنوان هزینه احداث واحد برای هر مترمکعب حجم مخزن به‌دست می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

از طرف دیگر، با در نظر گرفتن وزن مخصوص ۱/۲۴ تن در مترمکعب و تبدیل میانگین ۸/۸۵۵ تن در هکتار در سال رسوبات آبخیز احیا شده به حجم مقدار ۷/۱۴ مترمکعب به‌دست می‌آید که با ضرب آن در هزینه هر مترمکعب احداث مخزن سد طالقان و تاسیسات مرتبط، می‌توان ۸۶ دلار را به‌عنوان برآورد مقدار سالانه کنترل رسوب در هر هکتار آبخیز احیا شده در نظر گرفت.

سود حاصل از کنترل خطر سیلاب: محاسبه میانگین ارزش تقریبی احداث و نگهداری سالانه جاده طالقان، ساختمان‌ها، محصولات کشاورزی و باغات حفاظت شده در مقابل خطر سیلاب ارزش سود حاصل در اثر کاهش خطر سیل است. نتایج حاصل از بررسی نشان می‌دهد که ارزش جلوگیری از خطر سیل در واحد هیدرولوژی احیا شده میان‌بیشه ۴۰ هزار دلار برای ۹۰ هکتار است. بنابراین، ارزش حفاظت از سیل ۲۶۶ دلار در هکتار است.

پتانسیل آبی ناشی از توسعه چشمه‌های جدید: برای محاسبه قیمت سایه‌ای آب کشاورزی، بر اساس هزینه تمام شده هر مترمکعب آب و فاصله تا محل آبگیر سد، مناطق به تعدادی نواحی همگن تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هر ناحیه آبیاری از تعدادی آبادی و بهره‌بردار همجوار تشکیل می‌شوند. در این پژوهش، بر اساس فاصله و هزینه نواحی تا محل آبگیر سد، پنج ناحیه آبیاری مشخص شد و اطلاعات لازم از طریق تکمیل پرسشنامه از بهره‌برداران نمونه جمع‌آوری شد. آنگاه از طریق میانگین‌گیری، مشخصات بهره‌برداران نماینده هر ناحیه به‌دست آمد و مزارع نماینده مشخص و الگوی برنامه‌ریزی برای تعیین الگوی کشت بهینه و قیمت سایه‌ای آب (حد بالای قیمت آب) ساخته شد. به این ترتیب، متوسط هزینه تمام شده هر مترمکعب آب در ناحیه دو الی پنج به‌ترتیب ۳۹/۴، ۴۱/۸، ۴۵/۴، ۴۹/۴ ریال محاسبه شد. تعداد بهره‌برداران نمونه در نواحی مورد مطالعه یک الی پنج به‌ترتیب ۱۰، ۲۹، ۴۸، ۱۵ و ۲۵ و تعداد آبادی‌های نمونه انتخاب شده در این نواحی به‌ترتیب دو، ۱۰، هشت، پنج و سه آبادی بودند. ضمناً کارایی مصرف آب بر اساس مقدار محصول حاصله به ازای مصرف یک مترمکعب آب آبیاری مشخص شد. با توجه به نتایج پژوهش، متوسط هزینه عرضه و تأمین هر مترمکعب آب آبیاری در تمام نواحی مورد مطالعه بالاتر از ۰/۶۷ دلار محاسبه شده است. آب تولید شده در هر هکتار آبخیز احیا شده در محدوده پژوهش، ۹۴۸ مترمکعب و درآمد حاصل از آن ۶۳۵ دلار در هر هکتار محاسبه شد.

جدول ۳- برآورد مقادیر عوامل سود و هزینه در محاسبه NPV[1]

عامل	مقدار ارزش سالانه (دلار در هکتار)
افزایش زیست‌توده چوب	۳۱
افزایش زیست‌توده علفی	۲۵۸
جلوگیری از رسوبگذاری مخزن سد طالقان	۸۶
ارزش زیست‌محیطی ترسیب کربن	۴۲
جلوگیری از خطر سیلاب بر اراضی زراعی، باغات و جاده	۲۶۶
پتانسیل تولید آب چشمه جدید	۶۳۵
هزینه فرصت اراضی دارای بهره‌وری نسبی	۵۳
هزینه احیا و اصلاح آبخیز میان‌بیشه	۱۲۱۷
هزینه دوره مراقبت و نگهداری آبخیز احیا شده	۹۰

پس از تعریف عوامل سود و هزینه و ارزیابی کمی آن‌ها، برای مقایسه و ارزیابی اقتصادی انتخاب معیار تصمیم‌گیری دارای اهمیت بسزایی است. معیارهای متفاوتی برای این تحلیل و ارزیابی وجود دارد که از میان آن‌ها، روش NPV، نرخ برگشت داخلی (IRR[2])، نسبت هزینه به سود و نسبت سود به سرمایه‌گذاری خالص به‌عنوان معیارهای رایج به‌شمار می‌روند. برای تحلیل موضوع در پژوهش حاضر روش NPV انتخاب شد. این روش بر خلاف دیگر روش‌ها یک معیار قابل اتکاء بوده و نسبت به ارائه نتایج مبهم آسیب‌پذیر نیست و به‌صورت تفاوت بین مجموع ارزش فعلی جریان سود تنزیل یافته و مقدار تنزیل یافته جریان هزینه در طول عمر پروژه تعریف می‌شود (Gittinger، ۱۹۸۲).

همچنین، ارزیابی ارزش سرمایه‌گذاری هر پروژه در روش NPV دقیق و مشخص است. طبق این معیار، پروژه‌های با NPV مثبت پذیرفته شده و با NPV منفی قابل قبول نمی‌باشند (رابطه ۱).

[1] Net Present Value
[2] Internal Rate of Return

Archive of SID
www.SID.ir

$$NPV = \frac{\sum_{t=0}^{T} B_t}{(1+d)^t} - \frac{\sum_{t=0}^{T} C_t}{(1+d)^t} = \sum_{t=0}^{T} \left[(B_t - C_t)(1+d)^{-t}\right] \quad (۱)$$

که در آن، NPV مقدار ارزش خالص فعلی، B_t سود در زمان (دلار در هکتار)، C_t هزینه در زمان (دلار در هکتار)، d نرخ تنزیل (درصد) و t زمان (سال) می‌باشد.

در کاربرد این روش، دو شاخص دوره تحلیل و نرخ تنزیل بسیار کلیدی است. دوره زمانی که تحلیل اقتصادی پروژه بر اساس آن انجام می‌شود، باید به‌وسیله تحلیلگر مشخص شود. در پروژه‌های بزرگ، سرمایه‌گذاری دوره زمانی حیات اقتصادی پروژه اغلب به‌عنوان یک نقش عمومی برای دوره تحلیل در نظر گرفته می‌شود. بلعکس، در بعضی پروژه‌های تجاری جنگل‌کاری، می‌توان دوره اقتصادی را با تخمین دوره بهره‌برداری تعیین کرد. دوره اقتصادی پروژه مورد ارزیابی در این پژوهش، محدوده‌ای از حوزه آبخیز در واحد هیدرولوژی میان‌بیشه است که اقدامات حفاظت خاک در آن برای یک دوره ۳۰ساله از نظر اثر بخشی، طراحی و اجراء شده است. دوره تحلیل همراه با نرخ تنزیل بر اهمیت اقتصادی جریان آینده سودها و هزینه‌ها موثر است.

معیار تصمیم‌گیری مانند NPV به میزان بالائی به انتخاب سطح نرخ تنزیل حساس می‌باشد. در حوضه مورد بررسی، به‌دلیل نزدیکی فاصله به مرکز کشور و سطح متوسط امکانات، نرخ تنزیل ۱۵ درصد را که معادل نرخ میانگین وام فعالیت‌های مشابه می‌باشد، در نظر گرفته شد. تنزیل مقادیر آینده توام با طولانی‌تر شدن مدت زمان تحلیل کم اهمیت‌تر می‌شود. در عمل، ارزش فعلی مقادیر در مقایسه ارزش‌های آینده بیشتر از ۳۰ سال هیچ‌گونه تفاوت چشم‌گیری در نتایج تحلیل نشان نمی‌دهد. به‌عنوان مثال، در نرخ تنزیل ۱۵ درصد، ارزش یک دلار از اکنون تا ۳۰ سال بعد دارای یک ارزش فعلی با نرخ ۱۵ درصد خواهد بود. در نرخ‌های تنزیل بالاتر ارزش فعلی بسیار کم خواهد بود.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج مفید اقدامات حفاظت خاک در یک دوره ۳۰ساله، این دوره زمانی انتخاب و روند تغییرات با توجه به فرصت اراضی دارای بهره‌وری نسبی در جدول ۴، ارائه شد. در صورتی که اراضی دارای فرسایش با بهره‌وری تولید نسبی برای احیا آبخیزها تغییر کاربری یابند، گرچه سود خالص در دوره‌های اولیه بسیار پایین است، اما در مجموع NPV معادل ۵۵۵۶ دلار مثبت بوده قابل توجه می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که احیای آبخیرها در اراضی دارای بهره‌وری نسبی به‌جای زیان‌دهی دارای سود است. همچنین، نسبت سود به هزینه در این اراضی، سه به‌دست آمده است.

جدول ۴- نتایج کاربرد NPV در دوره ۳۰ساله با نرخ تنزل ۱۵ درصد

سال	NPV	[1]NB
۱	-۳۶۸/۷۰	-۴۲۴
۲	۶۶۹/۹۴	۸۸۶
۳	۵۸۲/۵۶	۸۸۶
۴	۵۰۶/۵۷	۸۸۶
۵	۴۴۰/۵۰	۸۸۶
۶	۴۹۴/۵۸	۱۱۴۴
۷	۴۳۰/۰۷	۱۱۴۴
۸	۳۷۳/۹۸	۱۱۴۴
۹	۳۲۵/۲۰	۱۱۴۴
۱۰	۲۸۲/۷۸	۱۱۴۴
۱۱	۲۵۲/۶۲	۱۱۷۵/۳
۱۲	۲۱۹/۶۷	۱۱۷۵/۳
۱۳	۱۹۱/۰۲	۱۱۷۵/۳
۱۴	۱۶۶/۱۰	۱۱۷۵/۳
۱۵	۱۴۴/۴۴	۱۱۷۵/۳
۱۶	۱۲۵/۶۰	۱۱۷۵/۳
۱۷	۱۰۹/۲۲	۱۱۷۵/۳
۱۸	۹۴/۹۷	۱۱۷۵/۳
۱۹	۸۲/۵۸	۱۱۷۵/۳
۲۰	۷۱/۸۱	۱۱۷۵/۳
۲۱	۶۲/۴۴	۱۱۷۵/۳
۲۲	۵۴/۳۰	۱۱۷۵/۳
۲۳	۴۷/۲۲	۱۱۷۵/۳
۲۴	۴۱/۰۶	۱۱۷۵/۳
۲۵	۳۵/۰۷	۱۱۷۵/۳
۲۶	۳۱/۰۵	۱۱۷۵/۳
۲۷	۲۷/۰۰	۱۱۷۵/۳
۲۸	۲۳/۴۸	۱۱۷۵/۳
۲۹	۲۰/۴۱	۱۱۷۵/۳
۳۰	۱۷/۷۵	۱۱۷۵/۳
جمع	۵۵۵۵/۹۹۲	۳۲۳۴۶

[1] Net Benefit

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین، با محاسبه ارزش تولید زیست‌توده چوبی و مرتعی به‌عنوان سود در محل محدوده احیا و سایر عوامل سود در خارج از محل محدوده احیا سهم نسبی تاثیرات مکانی آبخیز بررسی شد. از مجموع سودهای تنزیل شده (PVB[1]) ۲۵ درصد مربوط به درآمدهای درون حوضه و ۵۵ درصد از درآمدها از خارج از حوزه آبخیز محل احیا در پایین‌دست است. همچنین، ۲۰ درصد درآمد مربوط به حوضه‌های مجاور، ناشی از کاهش خطر سیلاب است و در میان سودهای تنزیل شده، پتانسیل تولید آب چشمه‌های جدید بیشترین سهم و زیست‌توده علفی دومین جایگاه را دارا می‌باشد. جدول ۵، مقادیر تنزیل شده هر کدام از عوامل سود و هزینه را با توجه به موقعیت مکانی اثر بخشی مورد استفاده در تحلیل را نشان می‌دهد. این نتایج، شاخصی را در مورد اهمیت نسبی عوامل گوناگون در مجموع NPV ارائه می‌نماید.

جدول ۵- تخمین سود و هزینه با نرخ تنزیل ۱۵ درصد NPV در موقعیت‌های مکانی سه گانه

عوامل سود	PVB
تولید زیست‌توده چوبی (سود در محل ناشی از جنگل کاری) (سود در محل)	۱۷۵
تولید زیست‌توده علفی (سود در محل ناشی از احیای مراتع و جنگل کاری) (سود در محل)	۱۴۹
سود حاصل از ترسیب کربن	۲۴۷
حفاظت از اراضی کشاورزی، راه‌ها و ساختمان‌ها در مقابل از سیل (سود در خارج از محل و اراضی همجوار)	۱۵۶۳
جلوگیری از رسوبگذاری مخازن آب (سود در خارج از محل)	۵۰۵
پتانسیل تولید آب ناشی از توسعه چشمه‌های جدید (تاثیر در خارج از محل)	۳۷۲۹
مجموع	۷۷۱۱
پارامترهای هزینه	PVC[2]
هزینه بازسازی و احیا آبخیزها	۱۲۱۷
هزینه نگهداری و ارزیابی آبخیزها	۵۹۱
هزینه فرصت اراضی	۳۴۸
مجموع PVC	۲۱۵۵

هدف اصلی از اجرای فعالیت‌های حفاظت خاک فراتر از منافع اقتصادی احیاء اکولوژیک حوزه‌های آبخیز است. با اجرای سیاست‌های حفاظتی در حوزه‌های آبخیز، دسترسی بهره‌برداران به منابع طبیعی در دوره زمانی احیا محدود می‌شود. ولی باید به این موضوع توجه داشت که منافع اقتصادی جوامع محلی در حوزه‌های آبخیز احیا شده در آینده افزایش خواهد یافت و تاثیرات این منافع چالش‌های جدیدی را در بهره‌برداری در بالادست، میان‌دست و پایین‌دست مناطق مختلف یک حوزه آبخیز به نمایش می‌گذارد. کارگزاران دولتی و بهره‌برداران محلی بر اساس کارکردهای زیست‌محیطی و منافع اقتصادی بلندمدت مناطق در حال بازسازی با هم مجادله می‌کنند.

چنان‌که از مجموع سودهای تنزیل شده PVB در جدول ۵ تعیین شد، سه عامل سود، شامل افزایش زیست‌توده علفی، افزایش زیست‌توده چوبی و پتانسیل آب ناشی از توسعه چشمه‌های جدید در تمامی سطوح احیا شده کاربرد و اهمیت دارند. اما باید توجه داشت که در تحلیل موقعیت مکانی آبخیزهای احیا شده، برخی عوامل سود در تمام مناطق احیا شده در یک حوزه آبخیز اهمیت مشابه نداشته، مکان و فاصله دقیق مناطق احیا شده نسبت به دیگر مناطق اقتصادی با توجه به برخی خدمات خاص زیست‌محیطی مهم است. به‌عنوان مثال، مناطق احیا شده در راستای حفاظت از سیلاب برای اماکن مسکونی، مزارع و راه‌ها در صورتی تاثیر گذارند که در فاصله معینی از آبخیز احیا شده در شیب بالادست نسبت به مزرعه قرار داشته باشند. همچنین، در شرایطی می‌توان مشکل رسوبگذاری را برای مخازن پایین‌دست به‌طور کامل برطرف نمود که در طراحی و اجرای سازه‌های کنترل رسوب به پراکنش و حجم رسوبگیری آن‌ها و احیای میزان پوشش‌گیاهی کافی در رخساره‌های فرسایشی توجه داشت. از سویی دیگر، می‌توان یک رابطه معکوس بین فاصله آبخیز احیا شده و تاثیر در رسوبگذاری مخازن را تدوین کرد. در مناطقی که آبخیزهای احیا شده در فاصله دورتری از مخازن سدهای مخزنی قرار دارند، فقط بخشی از رسوبات را کنترل می‌کنند.

علاوه بر موقعیت مکانی، تغییرات زمانی یا سابقه متفاوت فعالیت‌های احیایی در آبخیز احیا شده تاثیر

[1] Present value of benefits
[2] Present Value of Costs

Archive of SID
www.SID.ir

گذارند. بدیهی است که مناطق احیا شده جدید دارای تاثیر مشابه آبخیزهای احیا شده مسن را ندارند. به‌عنوان مثال، تاثیر مولفه نفوذ آب در زمین در مناطق احیا شده جدید و قدیمی یکسان نمی‌باشد و تاثیرات متفاوت در تولید آب در سنین مختلف مراحل احیا مشهود است. همچنین، تاثیر پوشش گیاهی در سنین مختلف در کنترل میزان فرسایش و رسوب متفاوت است. بنابراین، در تحلیل اقتصادی، موقعیت زمانی آبخیز احیا شده به‌عنوان یک عامل اساسی به‌شمار می‌رود.

منابع مورد استفاده

1. Bedru, B. 2007. Economic evaluation and management of common-pool resources: the case of protected areas in the highlands of Tigray. Northern Ethiopia.
2. Comprehensive evaluation of watershed management operations. 2007. Department of Watershed Management, Forest, Rangelands and Watershed Management Organization, Iran.
3. Descheemaeker, K. 2006. Pedological and hydrological effects of vegetation restoration in exclosures established on degraded hillslopes in the highlands of Northern Ethiopia. PhD Thesis, K.U. Leuven, 350 pages.
4. Galestyan, M. and P. Garshasbi. 2012. Creating water cycling system through generating new springs in protected watersheds. Jornal of VESTANIK IAELPS, 17(4-3): 55-58.
5. Garshasbi, P. and M. Galestyan. 2012. An overview of the on-site (Mian Bisheh) Taleghan water basin soil conservation effects. Journal of Agroscience, UDC, 631.6.02(55): 327-330.
6. Garshasbi, P. and M. Galestyan. 2012. The replacement method for cost and benefit analysis in planning of watershed management. Journal of Information Technologies and Management, UDC, 631.6.02: 252-259.
7. Garshasbi, P. 2011. The method of flood damage cost and benefits analyses for planning of watershed management. Jornal of VESTANIK IAELPS, 17(4-3): 58-61.
8. Gergensen, H.M. 1987. Guidelines for economic appraisal of watershed management projects. FAO, Conservation Guide, Rome, 16 pages.
9. Gittinger, P.J. 1982. Economic analysis of agricultural projects. 2nd edition, The World Bank, Washington D.C., USA.
10. Hurng-Jyuhn W., H. Su-Cherng and K. Chieh-Chich. 2011. An economic evaluation of two watershed management practices in Taiwan. Ming-Hu and Ming-Tan, Taiwan.
11. Randhir, T.O. 2007. Watershed management: issues and approaches. IWA Publishing, London, U.K.
12. Nikkami, D. 2012. Soil conservation strategic plan. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran, 277 pages.

Archive of SID

www.SID.ir

Economic evaluation of soil conservation practices, case study: Mian Bisheh Sub-basin in Taleghan Watershed

Parviz Garshasbi[*1] and Davood Ghorbanpour[2]
[1] Ph.D, University of Agriculture of Armenia and [2] Ph.D Student, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricutural sciences and Natural Resources, Iran

Received: 04 January 2015 Accepted: 23 May 2015

Abstract

Soil erosion is one of the critical issues in Iranian watersheds. There are fewer quantitative economic analysis of soil conservation practices effects in Iran. Economic evaluation of soil conservation activities is difficult due to the effect of combined indices and lack of market economic value. In this research, the effects of soil conservation practices are analyzed using Net Present Value (NPV) method in Mian Bishe Sub-basin of Taleghan Watershed in Alborz Province, Iran. This sub-basin was selected due to acceptable period of soil conservation practices for analysis and its technical evaluation experiences. First, basic data were updated using GIS, field survey and identification and measurement of benefit and cost indices. Then, economic value of three main cost indices and six combined benefit indices were identified and computed. Economic indices, including NPV and benefit-cost ratio were estimated by integrating available data. Evaluations show that rehabilitation of Main Bishe Sub-basin in a 30 years period with a discount rate of 15 percent has economic justification in lands with comparative productivity, including mountainous rangelands and hilly badlands with high rate of soil erosion and positive NPV. Also, 25 percent of the total benefits comes through onsite, 55 percent through down streams and 20 percent through neighboring sub-basins and due to reduced flooding risk.

Key words: Benefit-cost analysis, Net present value, Productivity, Spatial and temporal status, Watershed rehabilitation

Archive of SID

[*] Corresponding author: p.garsh@yahoo.com

www.SID.ir