

بررسی راندمان اقتصادی اقدامات بیولوژیکی اجرا شده در حوضه آبخیز کاخک

علی باقریان کلات^{۱*}، شجاعت زارع^۲، سید حسین رجایی^۳، حمزه نور^۲، رضا صدیق^۳، زهره شیبانی زاده^۳، حسن فلاحی^۳،
علی واحدی^۲ و حسین پژمان^۲

۱- کارشناس پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، پست الکترونیک (Alibagheriankalat@yahoo.com)

۲- اعضاء هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۳- کارشناسان پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

چکیده

اگر چه اجرای مناسب و صحیح طرح‌های آبخیزداری اثرات مثبت و ارزنده اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را برای حوضه‌های آبخیز در پی دارد. اما نتایج حاصل از فعالیت‌های گسترده آبخیزداری در حوضه‌های آبخیز دیدگاه‌های متفاوتی را در بین بهره برداران، کارشناسان و مدیران کشور بدنبال داشته است. لذا با عنایت به این موضوع و اهمیت کاربرد اطلاعات اقتصادی - اجتماعی در تجزیه و تحلیل سیاست‌های توسعه روستایی و برنامه‌ریزی، ضرورت دارد که نسبت به ارزیابی علمی و مستند طرح‌های اجرا شده آبخیزداری از بعد اقتصادی و اجتماعی اقدام شود. در این پژوهش عملیات بیولوژیکی آبخیزداری اجرا شده در زیرحوضه A به مساحت ۹۲۸ هکتار از حوضه آبخیز کاخک واقع در استان خراسان رضوی با استفاده از روشهای متداول اقتصاد مهندسی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بررسی به لحاظ فقدان اطلاعات و عدم امکان دسترسی به اطلاعات کمی، تنها درآمدهای حاصل از افزایش تولید علوفه، کاهش هدررفت هشت عنصر غذایی مورد استفاده گیاهان و افزایش عمر مفید سد لحاظ شده است. با در نظر گرفتن عمر مفید ۱۰ سال برای پروژه، نرخ بازده داخلی ۱۴/۷۵ درصد محاسبه شد. ضمناً نسبت منفعت به هزینه پروژه در نرخ‌های تنزیل صفر و ده درصد به ترتیب ۱/۳۷ و ۳/۱۰ است. بنابر این، براساس محاسباتی که صورت گرفت مشخص شد که پس از گذشت ۱۰ سال از اتمام عملیات بیولوژیکی (عمر مفید ۱۰ سال)، پروژه کاملاً اقتصادی است.

واژه های کلیدی: نسبت سود به هزینه، راندمان اقتصادی، اقدامات بیولوژیک آبخیزداری

مقدمه

حفظ منابع آب و خاک از طریق کاهش فرسایش و رواناب، حفظ رطوبت خاک و کنترل رسوب از مهم ترین اهداف اجرای طرح های آبخیزداری است. با وجود این که اجرای مناسب و صحیح این طرح ها اثرات مثبت و ارزنده اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را برای حوضه های آبخیز در پی دارد. اما نتایج حاصل از فعالیت های گسترده آبخیزداری در حوضه های آبخیز دیدگاه های متفاوتی را در بین بهره برداران، کارشناسان و مدیران کشور به دنبال داشته است. لذا با توجه به این موضوع و اهمیت کاربرد اطلاعات اقتصادی - اجتماعی در تجزیه و تحلیل سیاست های توسعه روستایی و برنامه ریزی، ضرورت دارد که نسبت به ارزیابی علمی و مستند طرح های اجرا شده آبخیزداری از بعد اقتصادی و اجتماعی اقدام شود. بدین طریق ضمن تعیین نسبت سود به هزینه پروژه ها، ارزش کمی فعالیت های انجام شده مشخص شده و برنامه ریزان و مدیران منابع طبیعی کشور نیز براساس نتایج حاصل در رابطه با چگونگی ادامه و روند اجرای طرح های آبخیزداری مناسب ترین تصمیم را اتخاذ خواهند نمود.

بررسی علل موفقیت و شکست طرح های حفاظت خاک، نشان می دهد که ساده بودن عملیات و منطبق بودن آن ها با دانش بومی شرط اساسی در احداث، بهره برداری و نگهداری از سازه های آب و خاک است. طرح های آبخیزداری باید منطبق با ویژگی های حوضه آبخیز باشند، توان های طبیعی و بالقوه و امکانات توسعه و بهره برداری از منابع موجود، فرهنگ، و شیوه های بهره برداری و امکانات توسعه و بهره برداری رایج و متداول از منابع آب و خاک و وضعیت اقتصادی و اجتماعی را باید مد نظر قرار داد. (Hudson, 1991) در تحقیقی در دو حوضه مینگ هو و مینگ تی واقع در کشور تایوان، ارزش اقتصادی عملکرد عملیات آبخیزداری در حوضه ای که مدیریت آبخیزداری طی ۱۵ سال گذشته انجام داده بود، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که در کوتاه مدت میزان سود دهی کمتر از میزان هزینه کرد بوده و نسبت سود به هزینه برابر ۰/۶۵ است. اما در تجزیه و تحلیلی که در دراز مدت و پس از گذشت دست کم ۱۵ سال از اتمام پروژه انجام گرفت، نسبت سود به هزینه حدود ۱/۲ است. نتایج این تحقیق نشان داد که در اغلب موارد، پروژه های آبخیزداری در صورتی که با موفقیت انجام شده و پس از اجرا نیز به خوبی حفاظت شده و مورد حمایت قرار گیرند. پس از گذشت حدود دو دهه می توان از آن ها انتظار سوددهی اقتصادی داشت. (Hurng-Jyuhn Wang, 1998) بررسی راندمان اقتصادی مربوط به پروژه مدیریت جامع یک گونه درختی در یکی از جزایر اقیانوس آرام نشان داد که نسبت سود به هزینه این پروژه ۳/۱ بوده و لذا اجرای آن از نظر اقتصادی کاملاً مقرون به صرفه است (Brown و Daigneault, 2014).

کوثر با ارائه بخشی از تحقیقات خود در نشریه "بیابان زدایی با گسترش سیلاب: کوششی هماهنگ" نتیجه گرفته است که با اجرای طرح بیابان زدایی زمینه بهتری برای رشد و نمو گیاهان بومی فراهم شده است. با بازگشت ۳۸/۱ میلیون متر مکعب سیلاب به شبکه طی سالهای ۱۳۶۱ تا ۱۳۶۶، سیمای دشت گریبایگان و زندگی ساکنان آن دگرگون شده است. به طوری که این طرح از نظر اقتصادی توجیه پذیر، از جنبه زیست محیطی درست و از نظر اجتماعی پذیرفته است (کوثر، ۱۳۷۲). بررسی تاثیر طرح آبخیزداری آب باریک بم بر وضعیت اقتصادی اجتماعی ساکنین منطقه، نشان می دهد که ذخیره سازی آب و تزریق مصنوعی آب از طریق احداث پروژه پخش سیلاب آب باریک بم، افزایش میزان آب تحت الارضی، مهار طوفان های شن و جلوگیری از سیلاب های سه سال گذشته، تحولی عظیم در ساختار اقتصادی و کشاورزی منطقه گذاشته است. کنترل ۱۸۳ میلیون متر مکعب آب در سامانه های پخش سیلاب و ذخیره ۱۴۱/۴ میلیون متر مکعب به سفره آب زیر زمینی در منطقه در افزایش آبدی قنوات و چاه های پایین دست طرح نیز تأثیر بسزائی داشته است (بنی اسدی، ۱۳۷۴). بررسی اثرات اقتصادی طرح های آبخیزداری در حوضه آبخیز حبله رود با در نظر گرفتن عمر مفید ۱۵ سال برای طرح و در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۱۸ درصد نشان می دهد که مقدار فایده به هزینه در دو حالت اجرا به روش مشارکتی و دولتی به ترتیب برابر ۷/۶۵ و ۴/۸۷ است. ارقام فوق اجرای طرح های آبخیزداری در هر دو حالت را توجیه می نماید (شمس، ۱۳۷۶). بررسی اثرات اجرای طرح های آبخیزداری بر بهبود وضعیت اقتصادی - اجتماعی ساکنان روستاهای حوضه آبخیز حاکی از آن است که عمده ترین اثرات طرح های آبخیزداری اجرا شده افزایش و بهبود منابع آبی روستاها و جلوگیری از سیل بوده است (عفتی، ۱۳۷۷). ارزیابی اقتصادی - اجتماعی طرح پخش سیلاب گریبایگان فسا نشان داده است که نسبت بالای فایده به هزینه پروژه بسیار بالا است که این امر حاکی از آن است که پخش سیلاب روشی کم هزینه بوده و از کارایی زیادی برخوردار است (بختیار، ۱۳۷۶). ارزیابی اثرات اقتصادی - اجتماعی طرح های آبخیزداری (پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی) در استان اصفهان نشان داد که اجرای این پروژه بر

مهاجرت، شیوه آبیاری، مالکیت اراضی، میزان دام، افزایش سطح باغات، تناوب زراعی، ترکیب کشت و ویژگی های فرهنگی منطقه تأثیر ملموس و مشخص نداشته است. تأثیر آن در اشتغال، بیکاری، آب آشامیدنی، سطح کل اراضی کشاورزی بسیار ناچیز و بطئی بوده است. در صورتی که تأثیر این پروژه ها در زمینه آب کشاورزی، میزان عملکرد و میزان آیش گذاری، ملموس و بعضاً تعیین کننده بوده است. نرخ بازده داخلی این طرح ها با در نظر گرفتن کمینه و بیشینه درآمدهای حاصل از فعالیت های کشاورزی به ترتیب ۱۸ و ۳۶ درصد بوده است که برای طرح های بخش عمومی نرخ مطلوبی است (صالحی، ۱۳۸۱). ارزیابی اقتصادی و اجتماعی عملیات سازه های و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان ایلام موید آن است که سازه های سنتی از لحاظ اقتصادی دارای نسبت فایده به هزینه بالاتری نسبت به سازه های همتراز نوین خود است (جعفری، ۱۳۸۳). نتایج حاصل از پژوهش (بروشکه، ۱۳۸۳) با عنوان بررسی و ارزیابی اقتصادی عملیات سازه ای و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان آذربایجان غربی حاکی از این است که نسبت فایده به هزینه متوسط کل فعالیت سنتی ۳/۸ و در مورد سازه های نوین ۲/۳ است (بروشکه، ۱۳۸۳). در بررسی و ارزیابی عملکرد فنی طرح آبخیزداری حوضه آبخیز کاخک، راندمان و عملکرد اجرای پروژه در مجموع خوب ارزیابی شده است. نتایج این بررسی حاکی از کاهش قابل ملاحظه رسوبدهی حوضه، افزایش درصد پوشش گیاهی، تغییر گرایش مرتع از منفی به مثبت و افزایش چشمگیر در علوفه خشک قابل بهره برداری پس از اجرای طرح آبخیزداری است. در مجموع میزان موفقیت عملیات بیولوژیکی اجرا شده در حوضه حدود ۷۷ درصد است. میزان موفقیت پروژه بیومکانیکی ۷۲ درصد و میزان موفقیت عملیات مکانیکی اجرا شده در حوضه حدود ۷۶ درصد ارزیابی شده است (باقریان کلات و همکاران، ۱۳۸۴). در پژوهشی، اثرات اقتصادی و اجتماعی پروژه های آبخیزداری در حوضه آبخیز قطور با استفاده از عملیات میدانی و تکمیل پرسشنامه بررسی شده و تأثیر کلیه عملیات آبخیزداری انجام شده ارزیابی شد. در این پژوهش، از جنبه اقتصادی برای تعیین نسبت فایده به هزینه از روش ارزیابی نسبت سود به هزینه استفاده شده است. بررسی ها نشان داد که با اجرای طرح های آبخیزداری وقوع سیل و خسارت ناشی از آن در اراضی قرق شده در مقایسه با اراضی شاهد ۲۵ تا ۳۵ درصد کاهش یافته است و نسبت سود به هزینه در حالت کل بیش از یک است (بروشکه و همکاران، ۱۳۹۰). ارزیابی اقتصادی پروژه پخش سیلاب بر آبخوان کاشمر واقع در استان خراسان رضوی نشان داد که با در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۲۰ درصد، ارزش حال خالص پروژه مثبت بوده و نسبت سود به هزینه پروژه نیز معادل ۱/۷۴ می باشد و بدین ترتیب نتیجه گرفته شد که اجرای پروژه پخش سیلاب کاشمر از نظر اقتصادی کاملاً مقرون به صرفه است (باقریان کلات و همکاران، ۱۳۹۳). ارزیابی اقتصادی اقدامات حفاظت خاک در زیرحوضه میان بیشه واقع در حوضه آبخیز طالقان، نشان داد که احیای آبخیز میان بیشه در دوره تحلیل ۳۰ ساله با استفاده از نرخ تنزیل ۱۵ درصد از لحاظ اقتصادی در اراضی دارای قابلیت بهره‌وری نسبی مانند مراتع کوهستانی و اراضی تپه‌ای دلدن با فرسایش بالا توجیه پذیر است و ارزش حال خالص پروژه مثبت را در پی دارد (گرشاسبی و قربانپور، ۱۳۹۴). ارزیابی اثرات اقتصادی طرح های حفاظت خاک و آب در حوضه مته سنگ نیکشهر نشان داد که میزان نسبت سود به هزینه برابر با ۱/۰۳ است که نشان دهنده توجیه اقتصادی این طرح ها است (جمالی و رئیس، ۱۳۹۴).

مواد و روش ها:

موقعیت جغرافیایی و خصوصیات منطقه مورد بررسی:

منطقه مورد بررسی یکی از زیرحوضه های حوزه آبخیز کاخک بوده و در حوضه کویر نمک واقع است (شکل ۱). این منطقه در جنوب شهرستان گناباد واقع است. این منطقه در بین طول های جغرافیایی $58^{\circ}23'$ تا $58^{\circ}37'$ و عرض های جغرافیایی $34^{\circ}17'$ تا $34^{\circ}27'$ قرار دارد. مساحت این زیر حوضه ۹۲۸ هکتار است. مرتفع ترین نقطه آن ۲۶۱۰ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و پست ترین نقطه آن ارتفاعی حدود ۱۸۲۰ متر از سطح دریا را دارد. شیب متوسط زیرحوضه حدود ۳۵ درصد و طول آبراه اصلی شش کیلومتر است. برای انجام این پژوهش، اطلاعات کامل از هزینه ها و درآمدهای پروژه بیولوژیکی حوضه مورد بررسی لازم بود. لذا بمنظور دستیابی به اطلاعات مورد نیاز و اجرای پژوهش مراحل زیر انجام گرفت.

به میزان ۵۰ درصد تأثیر کلیه عملیات آبخیزداری در کنترل فرسایش و رسوبدهی حوضه در نظر گرفته شد. با توجه به عدم دسترسی به قیمت رسمی علوفه در سالهای مختلف و عنایت به این موضوع که هر کیلوگرم علوفه معادل نیم کیلوگرم جو ارزش گذاری می شود، بر این مبنا مازاد علوفه تولیدی در طی سالهای ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۸۴ ارزش گذاری و در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. درآمد ناشی از کاهش فرسایش خاک براساس ارزش عناصر غذایی خاک که شامل ازت، فسفر، پتاسیم، آهن، مس، روی، منگنز و بر است، بر مبنای قیمت رسمی کود معادل در هریک از سالهای مورد بررسی، ارزیابی شد.

تحلیل اقتصادی پروژه بیولوژیکی

بر اساس آنچه که در روش تحقیق بیان شد، ارزیابی اقتصادی پروژه انجام و نتایج محاسبات در جدول ۳ ارائه شده است. بر این مبنا درآمد خالص اجرای پروژه تا پایان سال ۱۳۸۴ بدون در نظر گرفتن نرخ تنزیل (نرخ کاهش و یا افزایش ارزش اسمی پول با توجه به نرخ رجحان قرض دهنده پول بدون وجود تورم) ۱۵۹۰۶۷۸۹۶- ریال است. این رقم با در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۱۰ درصد بالغ بر ۴۵۰۳۳۲۲۱۰- ریال می شود، که نشان از عدم پوشش هزینه های طرح تا سال ۱۳۸۴ بر اساس درآمدهای طرح تا آن سال است. چنانچه نرخ تنزیل صفر در نظر گرفته شود، نسبت منفعت به هزینه پروژه تا سال ۱۳۸۴، ۰/۷۳ بوده و با نرخ تنزیل ۱۰ درصد، این مقدار ۰/۵۷ است. در صورتی که عمر مفید پروژه ۱۰ سال در نظر گرفته شود با نرخ تنزیل صفر، خالص درآمد این پروژه ۱۲۱۵۸۵۶۶۲۲ ریال برآورد می شود (جدول ۳-۸). این مبلغ با احتساب نرخ تنزیل ۱۰ درصد ۳۹۴۴۹۹۳۸۶ ریال است. ضمن این که بر این اساس نرخ بازده داخلی پروژه ۱۴/۷۵ درصد محاسبه شد. همچنین، در نرخ تنزیل صفر درصد، کمینه مقدار اجاره صفر ریال است که منجر به مثبت شدن پروژه می شود. نسبت منفعت به هزینه پروژه در نرخهای تنزیل صفر و ده درصد به ترتیب ۱/۳۷ و ۳/۱۰ است.

جدول ۱- نوع و حجم عملیات بیولوژیکی اجرا شده در زیر حوضه طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۴

ردیف	سال	درخت کاری (هکتار)	کود پاشی (هکتار)	واکاری (هکتار)	آبیاری (هکتار)	بذرپاشی (هکتار)	کپه کاری (هکتار)	بذرکاری (هکتار)
۱	۱۳۷۲	۱۰				۶۰		
۲	۱۳۷۳	۲۲			۱۰	۲۵۳	۷۵	۱۵۶
۳	۱۳۷۴	۲۵			۲۲	۴۲۰	۴۰	۱۳۰
۴	۱۳۷۵	۱۵			۲۵			
۵	۱۳۷۶	۲۰	۸۹۰		۱۵		۷۰	۱۱۵
۶	۱۳۷۷	۵۰	۷۱۵		۲۰	۱۲۰	۲۰	۲۰
۷	۱۳۷۸	۶۵	۷۷۰		۵۰	۲۲۵		۹۰
۸	۱۳۷۹	۸۰			۶۵	۳۲۰		۲۰
۹	۱۳۸۰				۱۴۵			
۱۰	۱۳۸۱			۸۰	۶۵			
۱۱	۱۳۸۲			۲۰	۸۰			
۱۲	۱۳۸۳	۸		۷	۱۸۰			
۱۳	۱۳۸۴	۶		۱۲	۱۵			
	جمع	۳۰۱	۲۳۷۵	۱۱۹	۶۹۲	۱۳۹۸	۲۰۵	۵۳۱

اغلب نتایج و دستاوردهای حاصل از اجرای پروژه بیولوژیکی آبخیزداری به نحوی با یکدیگر مرتبط بوده و می توان گفت که بخشی از درآمد و اثر بخشی هر یک از این نتایج در حقیقت در نتایج دیگر نیز مستتر است. ضمناً به واسطه فقدان اطلاعات مستند و کمی از میزان موفقیت پروژه در نیل به هریک از نتایج فوق الذکر، حصول به درآمدهای واقعی حاصل از اجرای پروژه امکانپذیر نیست. از طرف دیگر از آنجا عملیات مکانیکی و بیولوژیکی در زیرحوضه مورد بررسی به صورت توأم انجام شده است، تفکیک اثربخشی و راندمان عملیات مکانیکی از عملیات بیولوژیکی نیز عملاً غیرممکن است. مواردی که ذکر شد از مهمترین معضلات و مشکلاتی هستند که در ارزیابی اقتصادی پروژه بیولوژیک آبخیزداری حوضه آبخیز کاخک و سایر حوضه های آبخیز کشور، عملاً وجود دارد. باوجود مشکلات متعددی که در اجرای این بررسی وجود داشت، نتیجه گرفته می شود چنانچه در نگهداری و استفاده از زیر حوضه مورد بررسی، مدیریتی مناسب و بهینه اعمال شود در این صورت بخش قابل توجهی از درآمدهای لحاظ شده در این تحقیق (عمدتاً درآمد ناشی از افزایش تولید علوفه، کاهش هدررفت برخی از عناصر مغذی خاک و افزایش عمر مفید سد کاخک) دائمی بوده و بنابراین اجرای پروژه آبخیزداری در درازمدت کاملاً اقتصادی است.

جدول ۲- هزینه کرد عملیات بیولوژیکی در زیرحوضه طی سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۴ (هزینه ها بر حسب هزار ریال)

ردیف	سال	درختکاری	کودپاشی	واکاری	آبیاری	بذرپاشی	کپه کاری	بذرکاری	حفاظت و قرق	جمع
۱	۱۳۷۲	۱۵۴۰				۲۷۲۱			۱۳۰۰	۵۵۶۱
۲	۱۳۷۳	۴۱۸۰			۴۴۰	۱۲۶۵۰	۲۱۰۰	۹۰۴۸	۱۵۰۰	۲۹۹۱۸
۳	۱۳۷۴	۵۲۵۰			۱۵۰۰	۲۳۱۰۰	۱۲۸۸	۸۶۷۱	۱۸۰۰	۴۱۶۰۹
۴	۱۳۷۵	۲۸۸۰			۲۲۰۰				۲۱۰۰	۷۱۸۰
۵	۱۳۷۶	۵۴۰۰	۷۸۴۰		۱۶۲۰		۲۲۴۰	۶۹۰۰	۶۰۰۰	۳۰۰۰۰
۶	۱۳۷۷	۱۴۶۸۶	۷۲۴۴		۳۲۰۰	۶۳۸۰	۶۸۰	۱۳۱۰	۶۵۰۰	۴۰۰۰۰
۷	۱۳۷۸	۲۲۵۰۰	۹۸۷۵		۹۱۷۵	۱۳۹۵۰		۷۰۰۰	۸۵۰۰	۷۱۰۰۰
۸	۱۳۷۹	۴۲۴۲۷			۱۳۰۰۰	۲۰۸۰۰		۱۷۷۳	۱۲۰۰۰	۹۰۰۰۰
۹	۱۳۸۰				۲۴۵۰۰				۱۵۵۰۰	۴۰۰۰۰
۱۰	۱۳۸۱			۴۰۸۰۰	۱۵۲۰۰				۱۸۰۰۰	۷۴۰۰۰
۱۱	۱۳۸۲			۱۲۴۸۰	۷۰۲۰				۲۰۵۰۰	۴۰۰۰۰
۱۲	۱۳۸۳	۱۲۶۰۰		۶۰۰۰	۱۸۹۰۰				۲۲۵۰۰	۶۰۰۰۰
۱۳	۱۳۸۴	۹۶۵۵		۱۰۴۴۰	۴۹۰۵				۲۵۰۰۰	۵۰۰۰۰
	جمع	۱۲۱۱۱۸	۲۴۹۵۹	۶۹۷۲۰	۱۰۱۶۶۰	۷۹۶۰۱	۶۳۰۸	۳۴۷۰۲	۱۴۱۲۰۰	۵۷۹۲۶۸

نتیجه گیری

اجرای پروژه آبخیزداری در حوضه کاخک گناباد تاثیرات مثبت بسزایی در شرایط اقتصادی-اجتماعی حوضه و شهرستان گناباد داشته است. کاهش فرسایش خاک، کاهش رواناب و سیل خیزی حوضه، تغذیه سفره آب زیرزمینی، افزایش آبدهی قنوات منطقه و ممانعت از ورود روانابها به کویر، افزایش درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه حوضه و تغییرات زیست محیطی ملموس، از مهمترین دستاوردهای اجرای این پروژه است. در این رابطه قابل ذکر است که بخشی از دستاوردهای پروژه نظیر کاهش رواناب حوضه، در واقع در پارامترهای دیگری نظیر افزایش پوشش گیاهی و افزایش تولید علوفه حوضه مستتر بوده و تفکیک سهم هر عامل به تنهایی عملاً غیرممکن است. به دلیل فقدان اطلاعات مستند و کمی از کلیه دستاوردهای اجرای پروژه بیولوژیکی حوضه، ارزیابی اقتصادی این پروژه عمدتاً بر اساس بخشی از نتایج حاصل از اجرای پروژه که شامل کاهش فرسایش خاک و افزایش تولید علوفه است، صورت گرفت.

اجرای پروژه بیولوژیکی در حوضه مورد بررسی، باعث کاهش رسوبدهی از حدود ۲۰ تن به ۱۰ تن در هکتار شده است. پوشش گیاهی حوضه از حدود ۲۵ درصد به حدود ۴۹ درصد و میزان علوفه قابل بهره برداری از حدود ۱۷ کیلوگرم به حدود ۸۹ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است. ظرفیت مرتع از حدود ۰/۱ به ۰/۴ واحد دامی در هکتار تغییر یافته است. وضعیت پوشش گیاهی حوضه از فقیر -

خیلی فقیر عمدتاً به حد متوسط و فقیر تغییر یافته و گرایش منفی آن در حال حاضر مثبت ارزیابی شده است. ترکیب پوشش گیاهی حوضه از طبقه ۳ به طبقه ۲ تبدیل شده شده است. ارزیابی اقتصادی پروژه بیولوژیکی نشان داد که با در نظر گرفتن عمر مفید ۱۰ سال برای پروژه، نرخ بازده داخلی ۱۴/۷۵ درصد است. ضمناً محاسبات نشان داد که نسبت منفعت به هزینه پروژه در نرخ‌های تنزیل صفر و ده درصد به ترتیب ۱/۳۷ و ۳/۱۰ است. بنابر این با توجه به بررسی‌هایی که صورت گرفت مشخص شد که پس از گذشت ۱۰ سال از اتمام پروژه بیولوژیکی آبخیزداری منطقه، انجام این پروژه از نظر اقتصادی کاملاً مقرون به صرفه است و این در حالی است که برای ارزیابی اقتصادی پروژه، تمامی درآمدهای حاصل از اجرای پروژه در نظر گرفته نشده است. نتایج حاصل از این بررسی با مطالعات انجام شده در سایر کشورها از جمله تحقیق (Hurung-Jyuhn Wang, ۱۹۹۸) در تایوان و بررسی‌های صورت گرفته به‌وسیله (محمد شمس، ۱۳۷۶)، (اصغر صالحی، ۱۳۸۱) و (ابراهیم بروشکه، ۱۳۸۳) مطابقت دارد.

جدول ۳- ارزیابی اقتصادی پروژه بیولوژیک کاخک با نرخ تنزیل صفر و ده درصد با احتساب عمر مفید ۱۰ سال (۱۰ ریال)

نرخ تنزیل صفر درصد			نرخ تنزیل ۱۰ درصد			سال	ردیف
درآمدخالص	هزینه	درآمد	درآمدخالص	هزینه	درآمد		
-۵۳۶۲۴۴	۵۵۶۱۰۰	۱۹۸۳۶	-۱۸۵۱۳۲۹	۱۹۱۹۸۰۸	۶۸۴۷۹	۱۳۷۲	۱
-۲۹۲۴۸۱۰	۲۹۹۱۸۰۰	۶۶۹۹۰	-۹۱۷۹۳۰۷	۹۳۸۹۵۵۰	۲۱۰۲۴۳	۱۳۷۳	۲
-۴۰۲۰۳۹۵	۴۱۶۰۹۰۰	۱۴۰۵۰۵	-۱۱۴۷۰۶۵۶	۱۱۸۷۱۵۳۳	۴۰۰۸۷۷	۱۳۷۴	۳
-۲۵۷۶۳۹	۷۱۸۰۰۰	۴۶۰۳۶۱	-۶۶۸۲۵۰	۱۸۶۲۳۰۷	۱۱۹۴۰۵۷	۱۳۷۵	۴
-۲۰۷۹۴۰۰	۳۰۰۰۰۰۰	۹۲۰۶۰۰	-۶۹۰۳۱۱۷	۷۰۷۳۸۴۳	۲۱۷۰۷۲۶	۱۳۷۶	۵
-۲۴۵۰۴۷۴	۴۰۰۰۰۰۰	۱۵۴۹۵۲۶	-۵۲۵۲۸۰۹	۸۵۷۴۳۵۵	۳۳۲۱۵۴۶	۱۳۷۷	۶
-۴۹۳۲۵۸۹	۷۱۰۰۰۰۰	۲۱۶۷۴۱۱	-۹۶۱۲۲۲۱	۱۳۸۳۵۸۹۱	۴۲۲۳۶۷۰	۱۳۷۸	۷
-۵۴۹۷۹۹۸	۹۰۰۰۰۰۰	۳۵۰۲۰۰۲	-۹۷۴۰۰۳۹	۱۵۹۴۴۰۴۹	۶۲۰۴۰۱۰	۱۳۷۹	۸
۲۳۴۸۶۰	۴۰۰۰۰۰۰	۴۲۳۴۸۶۰	۳۷۸۲۴۴	۶۴۴۲۰۴۰	۶۸۲۰۲۸۴	۱۳۸۰	۹
-۲۰۳۴۶۴۷	۷۴۰۰۰۰۰	۵۳۶۵۳۵۳	-۲۹۷۸۹۲۷	۱۰۸۳۴۳۴۰	۷۸۵۵۴۱۳	۱۳۸۱	۱۰
۲۵۲۶۷۱۵	۴۰۰۰۰۰۰	۶۵۲۶۷۱۵	۳۳۶۲۰۵۷	۵۳۲۴۰۰۰	۸۶۸۷۰۵۷	۱۳۸۲	۱۱
۱۹۰۶۳۰۸	۶۰۰۰۰۰۰	۷۹۰۶۳۰۸	۲۳۰۶۶۳۳	۷۲۶۰۰۰۰	۹۵۶۶۳۳۳	۱۳۸۳	۱۲
۴۱۵۹۵۴۵	۵۰۰۰۰۰۰	۹۱۵۹۵۴۵	۴۵۷۵۵۰۰	۵۵۰۰۰۰۰	۱۰۰۷۵۵۰۰	۱۳۸۴	۱۳
-۱۵۹۰۶۷۹۰	۵۷۹۲۶۸۰۰	۴۲۰۲۰۰۱۰	-۴۵۰۳۳۲۲۱	۱۰۵۸۳۱۷۱۷	۶۰۷۹۸۴۹۶	جمع تا سال ۱۳۸۴	
۱۳۷۴۹۲۴۵۲	.	۱۳۷۴۹۲۴۵۲	۸۴۴۸۳۱۶۰	.	۸۴۴۸۳۱۶۰	جمع از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵	
۱۲۱۵۸۵۶۶۲			۳۹۴۴۹۹۳۹			ارزش خالص پروژه	
		۰/۷۳			۰/۵۷	نسبت منفعت به هزینه ۱ (تا سال ۱۳۸۴)	
		۳/۱۰			۱/۳۷	نسبت منفعت به هزینه ۲ (از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۵)	

منابع

باقریان کلات، علی، ۱۳۸۴، بررسی و ارزیابی عملکرد فنی طرح آبخیزداری حوزه آبخیز کاخک؛ پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
 باقریان کلات، علی، شادمانی، علیرضا، مظهری، محمد، باقریان، رضا، فلاحتی، حسن و پژمان، حسین، ۱۳۹۳. ارزیابی اقتصادی پروژه پخش سیلاب کاشمر، سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبخیز باران، دانشگاه بیرجند.
 بختیار، اسد...، ۱۳۷۶، ارزیابی اقتصادی اجتماعی طرح پخش سیلاب گربایگان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
 بروشکه، ابراهیم، ۱۳۸۳، بررسی و ارزیابی اقتصادی عملیات سازه‌ای و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان آذربایجان غربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

بروشکه، ابراهیم، قدوسی، جمال، سکوتی اسکوئی، رضا، مصطفی زاده، علی، ۱۳۹۰، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

بنی اسدی، محسن، ۱۳۷۴، بررسی و مطالعه تاثیر طرح آبخیزداری آب باریک بم بر وضعیت اقتصادی-اجتماعی ساکنین منطقه، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

جعفری، محمدرضا، ۱۳۸۳، شناسایی، بررسی و ارزیابی اقتصادی و اجتماعی عملیات سازه ای و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان ایلام، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

جمالی، علی اکبر، رئیسی، نواب، ۱۳۹۴، گزارش فنی: ارزیابی اقتصادی-اجتماعی عملیات مکانیکی حفاظت خاک در حوضه مته سنگ نیکشهر. مجله مهندسی و مدیریت آبخیز در حوضه مته سنگ نیکشهر، سال هفتم، شماره ۳.

خوبفکر، حبیب ا...، ۱۳۷۸، ارزیابی اقتصادی اجتماعی و فنی فعالیتهای آبخیزداری در استان سیستان و بلوچستان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

شمس، محمد، ۱۳۷۶، ارزیابی اقتصادی-اجتماعی عملیات آبخیزداری انجام شده در حوزه آبخیز حبله رود، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. صالحی، اصغر، ۱۳۸۱، ارزشیابی اثرات اقتصادی اجتماعی طرحهای آبخیزداری استان اصفهان (پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی) سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان- گروه تحقیقات روستایی ص ۱.

عفتی، محمد، ۱۳۷۹. اثرات اجرای طرحهای آبخیزداری بر بهبود وضعیت اقتصادی اجتماعی ساکنین روستاهای حوضه آبخیز - مجموعه مقالات نقش جهاد سازندگی در بخش کشاورزی و توسعه روستایی - وزارت جهاد کشاورزی - مرکز تحقیقات و بررسی مسائل روستایی ص ۱۷۸ کوپائی، مجید، ۱۳۶۷، اصول اقتصاد کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران.

کوثر، آهنگ، ۱۳۷۲، بیابان زدایی با گسترش سیلاب کوششی هماهنگ، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس. گرشاسبی، پرویز، قربانپور، داود، ۱۳۹۴، ارزیابی اقتصادی اقدامات حفاظت خاک، مطالعه موردی: زیرحوضه میان بیشه در حوضه آبخیز طالقان. مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، سال هفتم، شماره ۳.

Brown P. and A. Daigneault. 2014. Cost-benefit analysis of managing the invasive African tulip tree (*Spathodea campanulata*) in the Pacific. Environmental Science & Policy. Volume 39, May 2014, Pages 65-76

Deoyani Sarkhot. 2002. Erosion contrpl in Maharashtra : Success with a lesson. Foreste communications, Inc.

Hudson, R.E. 1991. Reason for success or failure of soil conservation.

Hung-Jyuhn Wang., Su-Cherng Hu., Chieh-Chieh Kao., 1998. An economic evaluation of two watershed management practices in Taiwan.

Pawar-PB. 1998. Prospect and problems in use of vetiver for watershed management in sub mountain and scarcity zones (Maharashtra, India).

Satterland.J.B. 1982. Soil Conservation Service. Engineering field manual for conservation practices. Section 2, 6, 7, 8, 9 and 10.