



امکان سنجی و بررسی فنی و اقتصادی تغذیه چشمه ها و قنوات جهت بهبود آبدهی و برداشت آب

شجاعت زارع^{۱*} محمد جلینی^۲، علی باقریان کلات^۳، حسین رجایی^۳

*۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۳- کارشناسان بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

ایمیل نویسنده مسئول: shojaat_z@yahoo.com

چکیده

خشک شدن قنوات ها در دهه های اخیر، یکی از چالش های مهم در بخش کشاورزی ایران بوده است. قنوات مظهر درایت ایرانیان در استفاده هوشمندانه از منابع آب زیرزمینی بصورت پایدار و بدون عوارض مترتب از روشهای امروزی مانند حفر چاههای عمیق می باشد. لذا احیای قنوات در واقع احیای کشاورزی پایدار است. در حال حاضر به علت خشکسالی های پی در پی و حفر چاههای عمیق در مجاورت قنوات، خشکی و تخریب قنوات گسترش یافته است و استفاده از پتانسیلهای نهفته در آبهای سطحی یکی از راههای احیای قنوات است. این گزینه ضمن حفظ آبهای زیر سطحی و کاهش فرسایش خاکهای سطحی، مانع بروز سیلابهای مخرب شده و از مصرف انرژی های فسیلی جهت استخراج آب از اعماق خاک جلوگیری می کند. در این مطالعه بر اساس نیاز سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی ۶ روستا انتخاب و با استفاده از یک تیم کارشناسی امکان تغذیه قنوات از نظر فنی و اقتصادی نظیر نرخ بازده، نسبت منفعت به هزینه و درآمد خالص، ارزیابی و تحلیل حساسیت جهت بررسی میزان پایداری پیش بینی های اقتصادی انجام گردید. نتایج مطالعه نشان داد که نه تنها در هر ۶ منطقه از نظر فنی امکان تغذیه قنوات وجود دارد بلکه از نظر اقتصادی نیز توجیه بالایی دارد. بطوری که نسبت منفعت به هزینه در برخی پروژها تا ۸ و نرخ بازده بیش از ۱۲۸ درصد برآورد گردید.

کلمات کلیدی: تغذیه قنوات، نرخ بازده، نسبت منفعت به هزینه، تحلیل حساسیت، تغذیه قنوات، خراسان رضوی.



مقدمه

انسان امروزی ناچار است که جهت جلوگیری از بحرانهای فراروی از منابع آب و خاک استفاده بهینه نماید و با سرمایه گذاری در بخشهای مختلف آن، استفاده از دانش نو و استفاده معقولانه از طبیعت راه زندگی بهتر را برای نسلهای حال و آتی هموارتر سازد. استفاده صحیح از منابع آب و خاک و سرمایه گذاری در بخشهای مختلف آن به منظور جبران مشکلات مطمئناً مسیر توسعه را برای سایر بخشها فراهم تر خواهد ساخت، ولی بایستی قبل از هرگونه اقدام، مطالعات همه جانبه صورت گیرد تا سرمایه گذاریهای صورت گرفته به هدر نرود و در مسیر انجام پروژه مشکل طبیعی یا انسانی بروز ننماید. هر کار تحقیقی و مطالعاتی نیازمند طرح مسأله و دستیابی به اطلاعاتی است تا پژوهشگر بتواند با انتخاب الگوهای مناسب و استفاده از آن فعالیت خود را پیگیری نماید و اگر تحقیق روی مسائلی باشد که جمعیت انبوهی را در برگیرد دقت بیشتری را می طلبد. استفاده از آبهای سطحی یکی از گزینه های مهم و هماهنگ با سیاستهای کشاورزی پایدار می باشد. این گزینه ضمن حفظ آبهای زیر سطحی و کاهش فرسایش خاکهای سطحی، مانع بروز سیلابهای مخرب شده و از مصرف انرژی های فسیلی جهت استخراج آب از اعماق خاک جلوگیری می کند. مهار آبهای سطحی در ایجاد یک اکوسیستم پایدار و همچنین توسعه منابع زیست محیطی و حیات وحش نقش به سزایی دارد. لذا فارغ از اثرات اقتصادی، ایجاد سازه های مناسب جهت مهار آبهای سطحی همواره در اولویت قرار دارد.

پیشینه تحقیق

با بروز خشکسالی های پی در پی و کاهش آب های سطحی و زیر سطحی از یک سو، و افزایش تقاضای آب در کلیه بخش های اقتصادی بویژه کشاورزی، از سوی دیگر، روش هایی که بهره وری آب را افزایش می دهد، مورد توجه بیشتری قرار گرفته و در نتیجه لزوم ارزیابی اقتصادی آنها بیش از پیش احساس می شود. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می کند که از رهگذر این اقدامات، محیط زیست نیز حفظ شده و پایداری تولید تثبیت می شود. باقریان کلات، انگشتی و زارع (۱۳۸۶)، راندمان اقتصادی عملیات بیولوژیکی اجرا شده در حوزه کاخک را مورد بررسی قرار دادند. پروژه مورد ارزیابی آنها از سال ۱۳۷۲ شروع و در سال ۱۳۸۴ به پایان رسیده بود. نتایج ارزیابی اقتصادی این پروژه با عمر مفید ۱۰ سال، نشان داد که میزان درآمد خالص پروژه بدون در نظر گرفتن نرخ تنزیل برابر با ۱۲۱۵ میلیون ریال و در نرخ تنزیل ۱۰ درصد برابر با ۳۹۴ میلیون ریال بود. نسبت منفعت به هزینه پروژه در نرخهای تنزیل صفر و ده درصد به ترتیب ۳/۱ و ۱/۳۷ بدست آمد. در مطالعه دیگری، برخوردار و سالم (۱۳۸۶)، احداث سد و انحراف سیل رودخانه به داخل کانال های زیر زمینی قنات های متروکه و لایروبی مناسب قنات برای آبیاری ۸۰۰ هکتار از زمین های ناکشت دشت سعادت آباد استان هرمزگان را ارزیابی نمودند. در این بررسی هزینه های استحصال آب در روش احیاء قنات متروکه با روش استخراج آب از چاه های نیمه عمیق که روش مرسوم تامین آب در منطقه می باشد، مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج این مطالعه بیانگر کمتر بودن هزینه ها در روش احیاء قنات با سه نرخ تنزیل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد بود. علاوه



بر ارزش اقتصادی، کاهش خسارت سیلاب، بهره برداری مناسب از هرزآبها، احیاء زمین های بایر و در نتیجه افزایش تولید و درآمد بخش کشاورزی از منافع دیگر این روش بوده است. سلیمانی پور و باقری (۱۳۸۶)، طرح اختلاط آب شیرین رودخانه با آب شور چاه را جهت استفاده در روش آبیاری بارانی، در اصفهان مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این ارزیابی نشان داد، در تمام تیمارهای عملکردی مورد بررسی، اجرای طرح مذکور دارای توجیه اقتصادی لازم بود بطوری که در شرایط اخذ وام با نرخ بهره ۸ درصد، افزایش بازدهی سرمایه گذاری تا حد ۲۰۰ درصد را به دنبال داشت. سارانی و برهانی (۱۳۸۶)، چاهک های موجود در سیستان را که با قطع جریان آب هیرمند، حفر و تجهیز آنها به عنوان راهکاری جدید بکار رفته بود، در سال ۸۵ مورد ارزیابی اقتصادی قرار دادند. نتایج بررسی نشان داد، نسبت منفعت به هزینه بیش از یک بوده و نرخ بازده داخلی جهت احداث چاهک ها و استفاده از آن برای آبیاری محصولات گلخانه ای ۳۰ درصد است. کارآموز، مجاهدی و احمدی (۱۳۸۶) انتقال آب از حوزه آب سولگان به رفسنجان را از طریق مدل های بهینه سازی ریاضی و شبیه سازی و حل مسئله از طریق الگوریتم ژنتیک، مورد ارزیابی قرار دادند. بیشترین منفعت مدل مربوط به محصولات کشاورزی در رفسنجان و بیشترین هزینه مربوط به کاهش منافع تولید در دشت خوزستان بود. عظیمی و گلدی طراح (۱۳۸۹)، بهسازی و مرمت آب بندان ها که یک مکانیزم اجرایی مناسب جهت ذخیره سازی و تامین آب کشاورزی بخصوص در مناطق شمالی بوده است را، در مازندران مورد ارزیابی اقتصادی قرار دادند. هزینه طرح بهسازی آب بندان حدود ۹۹۲۵ و درآمد سالانه ناشی از بخش کشاورزی و پرورش ماهی به میزان ۹۹۶۶ میلیون ریال برآورد گردید. در این رابطه، با در نظر گرفتن سود بانکی ۳۹ درصد، زمان بازگشت سرمایه کمتر از ۹ سال تخمین زده شد. بهراملو و سیدان (۱۳۹۰)، کاربرد پوشش بتنی در کانالهای انتقال آب در همدان را مورد ارزیابی اقتصادی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که نسبت منفعت به هزینه در کانالهای خاکی و بتنی به ترتیب ۳۱۵ و ۲۳ بوده لذا پوشش بتنی در منطقه فاقد توجیه اقتصادی است بطوری که با بتنی کردن کانال ها، ۱۴ مرتبه سود کاهش یافت. هر چند در مصرف آب صرفه جویی شده بود. فتحی و زیبایی (۱۳۹۰) کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب های زیرزمینی در دشت فیروزآباد را با تخمین تابع تولید و تشکیل تابع رفاه مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که کاهش هر متر سطح آبهای زیرزمینی، ۹۲۴۱۱۰۰ ریال کاهش رفاه برای گندمکاران چاههای عمیق و ۴۳۱۲۱۰۰ ریال برای جاههای نیمه عمیق بر اساس قیمت های سال ۸۶ در پی دارد.

سؤال های تحقیق

- ۱- آیا از نظر جغرافیایی و به لحاظ فنی امکان تغذیه قنوات و سفره های زیر زمینی منطقه وجود دارد؟
- ۲- تاثیر احداث سازه ها بر آبدهی قنوات و چاه ها و همچنین اقتصاد کشاورزی منطقه چگونه است؟
- ۳- آیا احداث سازه ها توجیه اقتصادی دارد؟



روش تحقیق

این مطالعه در چندین شهرستان استان خراسان رضوی و بنا به درخواست سازمان جهاد کشاورزی انجام گردید. به منظور انجام مطالعه، ضمن بازدید از محل پروژه ها، اطلاعات میدانی مورد نیاز جهت ارزیابی اقتصادی و فنی پروژه ها تهیه شد. پروژه های مورد مطالعه به شرح زیر است:

- ۱- پروژه بهبود آبدهی چشمه-قنات روستای احمدآباد سیر واقع در شهرستان بردسکن .
- ۲- پروژه بهبود آبدهی چشمه-قنات روستای ملقدر واقع در شهرستان بردسکن .
- ۳- پروژه با احداث کفبندهای گابیونی روستای نوده انقلاب واقع در شهرستان خوشاب .
- ۴- پروژه تغذیه قنات روستای سفید سنگ واقع در شهرستان فیروزه .
- ۵- پروژه تغذیه قنات روستای امان محمد واقع در شهرستان تربت جام .
- ۶- پروژه بهبود وضعیت آبدهی آبخوان دشت با مهار سیلاب روستای سهل آباد واقع در شهرستان زاوه .

به منظور انجام مطالعات اقتصادی اجتماعی ضمن مصاحبه و تکمیل پرسشنامه از کشاورزان و معتمدین محلی (اعضای شورا و دهیاران) اطلاعات اولیه اخذ گردید. این اطلاعات شامل مشخصات منابع آبی، تعداد مالکین و نحوه تملک بر منابع آب و زمین، امکانات روستا، سطح زیر کشت، الگوی کشت، ضرایب فنی تولید شامل میزان مصرف آب، هزینه ها، عملکرد و درآمد، بررسی میزان مشارکت و علاقه مندی روستائیان به همکاری در اجرای پروژه بود. جهت ارزیابی پروژه متناسب با نیازمندی هر پروژه از یک یا چند شاخص شامل: نرخ بازده، سری یکنواخت، ارزش حال پروژه، نسبت منفعت به هزینه تحلیل حساسیت و نقطه سر به سر استفاده شد. سایر اطلاعات فنی مورد نیاز با استفاده از اطلاعات کارشناسان همکار در بخش فنی پروژه تکمیل گردید. این اطلاعات شامل محاسبات مربوط به اقلیم، هواشناسی (شامل بارندگی و درجه حرارت)، هیدرولوژی (محاسبات رواناب با استفاده از روشهای تجربی ICAR، روش جاستین و محاسبات سیلاب یا روشهای کریگر، فولر، دیکن، منحنی پوش سیلاب)، وضعیت زمین شناسی منطقه، نیاز آبی و اطلاعات میدانی جهت انتخاب سازه مناسب بود.

تجزیه و تحلیل داده ها

بطور کلی اطلاعات منطقه ای بدست آمده در دو بخش مورد بررسی قرار گرفته است. بخش اول مربوط به ویژگی های منطقه ای و فنی است که با توجه به گسترده بودن مطالب، تنها خلاصه مربوط به سازه پیشنهادی در ادامه خواهد آمد. قسمت دوم نیز مربوط به ارزیابی های اقتصادی می باشد که مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۱-۵- سازه های پیشنهادی

پس از بررسی منطقه از نظر جغرافیایی و تهیه و ارزیابی اطلاعات مربوط به هواشناسی، میزان بارندگی ها و سیلابهای منطقه، وضعیت زمین شناسی، سازه های ممکن برای مناطق مورد مطالعه، از نظر فنی با یکدیگر مقایسه و گزینه برتر برای هر منطقه پیشنهاد گردید. در روستای احمدآباد و ملقدر از بین گزینه های پخش سیلاب، احداث بند خاکی مخزنی، سد زیر زمینی و پشته های خاکی تاخیری-تغذیه ای، گزینه آخر مورد تایید قرار گرفت. در



روستای نوده انقلاب نیز از بین ۵ گزینه، احداث کف بندهای گابیونی تأخیری انتخاب شد. در روستای سفید سنگ از بین ۳ گزینه، احداث پشته‌های خاکی تغذیه کننده در اولویت قرار گرفت. در روستای امان محمد از بین ۴ گزینه، اجرای سازه‌های تأخیری تغذیه‌ای و در روستای سهل آباد از بین ۳ گزینه، مهار سیلاب و تغذیه‌ی آبخوان در بالادست چاه‌های کشاورزی انتخاب شد.

۲-۲-۲- ارزیابی اقتصادی پروژه ها

۲-۲-۱- برآورد هزینه ها

نتایج مربوط به برآورد هزینه سازه ها در جدول ۱ تا ۶ ذکر گردیده است.

جدول (۱) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای احمد آباد

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه (میلیون ریال)
۱	پشته‌ی خاکی (۴ عدد)	۲۶۴۰۰ متر مکعب	۷۹۰
۲	سرریز تخلیه (۴ عدد)	۱۴۰۰ متر مکعب	۱۶۰۰
۳	حفاظت گابیونی پایین دست سرریز	۱۵۰ متر مکعب	۱۵۰
۴	خشکه چین	۸۰ متر مکعب	۵۶
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۵۰
جمع هزینه ها			۲۸۴۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸

جدول (۲) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای ملقدر

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه (میلیون ریال)
۱	پی کنی سازه‌ها	۵۰۰۰ متر مکعب	۱۰۰
۲	سازه‌ی گابیونی با ارتفاع ۳ متر (۴ عدد)	۳۰۰۰ متر مکعب	۲۷۰۰
۳	سازه‌ی گابیونی با ارتفاع ۲ متر (۲ عدد)	۶۰۰ متر مکعب	۵۴۰
۴	خشکه چین	۴۶۰ متر مکعب	۲۳۰
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۰۰
جمع هزینه ها			۳۷۷۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸



جدول (۳) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای نوده انقلاب

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه (میلیون ریال)
۱	پی کنی سازه‌های گابیونی	۱۵۰۰ متر مکعب	۱۵۰
۲	احداث سازه‌ی گابیونی (۱۰ عدد)	۳۰۰۰ متر مکعب	۲۴۰۰
۳	ریپ رپ خشکه چین	۱۰۰۰ متر مکعب	۳۰۰
۴	راه دسترسی	۵ کیلومتر	۱۰۰
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۵۰
جمع هزینه ها			۳۲۰۰

ماخذ: یافته های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸

جدول (۴) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای سفید سنگ

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه (میلیون ریال)
۱	پشته‌های خاکی (۳ مورد)	۲۷۰۰۰ متر مکعب	۸۱۰
۲	سرریز سنگ و سیمان (۳ مورد)	۷۵۰ متر مکعب	۸۲۵
۳	حفاظت گابیونی پایین دست	۹۰ متر مکعب	۱۰۰
۴	ریپ رپ خشکه چین	۶۰ متر مکعب	۴۵
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۵۰
جمع هزینه ها			۲۰۳۰

ماخذ: یافته های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸

جدول (۵) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای امان محمد

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه (میلیون ریال)
۱	عملیات خاکی	۷۰۰۰۰ متر مکعب	۱۷۵۰
۲	سازه‌های سنگ و ملات	۳۰۰۰ متر مکعب	۲۷۰۰
۳	عملیات خشکه چین	۶۰۰	۳۰۰
۴	تحصیل اراضی	۳ هکتار	۱۰۰
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۰۰
جمع هزینه ها			۵۰۵۰

ماخذ: یافته های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸



جدول (۶) - برآورد تقریبی هزینه‌های سازه روستای سهل آباد

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات	هزینه
۱	پشته های خاکی شش عدد	۲۰۰۰۰ متر مکعب	۴۰۰۰
۲	سرریز سنگ و ملاتی شش عدد	۲۰۰۰ متر مکعب	۲۰۰۰
۳	حفاظت گابیونی	۲۵۰ متر مکعب	۲۰۰
۴	ریپ رب خشکه چین	۲۰۰ متر مکعب	۱۰۰
۵	تجهیز کارگاه	یک مورد	۲۰۰
جمع هزینه ها			۶۵۰۰

ماخذ: یافته های تحقیق، بر اساس فهرست بهای آبیاری زهکشی سال ۱۳۸۸

۵-۲-۲- بررسی تاثیر اجرای پروژه بر کشاورزی و اقتصاد منطقه

کمبود آب و کاهش دبی قنوات باعث شده تا سطح زیر کشت محصولات روستاها پایین باشد و گرایش فعلی به سمت محصولات آبی است که مصرف کمی داشته و صرفه اقتصادی آنها بر اساس آب مصرفی بالا باشد. و نیاز آبی آنها در فصول سرد سال برطرف گردد بطوری که به علت کمبود آب، سطح زیر کشت دیم زارها افزایش یافته است. با توجه به خشکسالیهای اخیر عدم توجه به احیا و تقویت قنوات در بسیاری از مناطق منجر به خشکیدگی آنها شده و میراث گرانبهای کشاورزان ایرانی که با محیط زیست نیز کاملاً منطبق بوده و بی نیاز از ادوات و وسایل الکترونیکی می باشد را، بدست نابودی سپرده است. خشک شدن قنوات، روستائیان را وادار به مهاجرت نموده و یا اینکه هزینه های گزاف احداث چاه را به آنها تحمیل می نماید، که علاوه بر نیاز به سرمایه گذاری اولیه، هزینه جاری زیادی را به ارمغان می آورد. احداث چاه نیز در نهایت راهگشا نبوده و مشکلات بعدی را دارد. در واقع منابع تامین آب چه قنات باشد و چه چاه، تغذیه دشتهای آنها با آبهای جاری امری لازم و اجتناب ناپذیر است. در این رابطه توجه به هزینه های جبران افت آبهای زیرزمینی مانند احداث چاه، کف شکنی و جابجایی چاه نیز اهمیت تغذیه قنوات را دوچندان می کند. نتایج پاره ای از بررسی های میدانی نشان از هزینه های سنگین احداث و یا جابجایی چاه است بطوری که احداث یک حلقه چاه (قیمتهای سال ۹۰) بالغ بر ۷۰۰ میلیون ریال هزینه دارد. علاوه بر این، هزینه جاری نگهداری چاه ها و مصرف انرژی نیز از سایر تبعات احداث چاه و مرگ قنات است. از طرف دیگر در منطقه مورد مطالعه وقوع سیلابهای موسمی، سالانه خسارات زیادی را به مزارع و باغهای کشاورزان وارد می کند. که با احداث بندهای انحرافی و پخش سیلاب علاوه بر جلوگیری از اینگونه خسارات موجبات افزایش آب قنوات را هم فراهم می آورد. در ارزیابی پروژه ها در برخی مناطق چندین منفعت احتمالی وجود داشته است که این پروژه ها بر اساس تحقق یک سناریو و یا تمام سناریوها ارزیابی شده است.

بررسی قناتهای روستای احمدآباد سیر نشان می دهد که هر یک از قناتهای بین ۳ تا ۵ لیتر آب دارد که انتظار می رود با احداث پروژه تا ۱۰ لیتر افزایش یابد و نه تنها از خشک شدن قنات ها جلوگیری کند، بلکه موجبات افزایش سطح زیر کشت و یا عملکرد (به علت دادن آب کافی به مزارع و باغ ها) را فراهم آورد. در حال حاضر



در برخی نقاط به علت کاهش سطح آبهای قنوت، کشاورزان مجبور به حفر چاه های دستی و بعضاً موتورهای دستی جهت انتقال آب شده اند و یا اینکه با خشک شدن قنات مجبور به حفر چاه گردیده اند. بر اساس برآوردهای کارشناسی فنی، این عملیات در روستای ملقدر می تواند منجر به افزایش سطح زیر کشت تا ۳۰ درصد گردد. این در حالی است که در صورت عدم اجرای پروژه حفظ وضعیت فعلی نیز دشوار بوده و می تواند منجر به کاهش سطح زیر کشت تا ۵۰ درصد وضعیت فعلی گردد. در روستای نوده انقلاب، احداث سازه می تواند تا ۵۰ درصد آبدهی را زیاد کرده و پایداری برداشت آب تا پایان سال را (بارش سال جدید) محقق سازد. در روستای سفید سنگ با توجه به حجم قابل توجه تولید محصولات زراعی و باغی در این روستا، کاهش آب در دسترس خسارات هنگفتی را به زارعین وارد کرده و مقدمات مهاجرت آنها را فراهم می سازد. لذا لازم است با اتخاذ تصمیمات مناسب مانع از کاهش آب گردید. پروژه روستای امان محمد (شهرستان تربت جام)، بالادست قنوت روستاهای آغل کمر، اندای و کاریزنو نیز می باشد. بر اساس آمار موجود تعداد ۱۵ حلقه چاه در منطقه تحت پوشش روستا قرار دارد. همچنین در محدوده رودخانه بیش از ۳۰ چاه کشاورزی است که با احداث سازه های پیشنهادی تغذیه می شوند. بر اساس اعلام مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان تربت جام، افت سطح چاههای کشاورزی سالانه ۲ متر بوده که هزینه های زیادی را هم به جهت جابجایی و احداث چاه های جدید و هم به لحاظ مصرف انرژی به زارعین تحمیل می کند. پروژه روستای سهل آباد، روستاهای علی آباد، سعد آباد، شیخ آباد و دولت آباد را نیز در برمی گیرد. بر اساس بررسی های به عمل آمده اجرای پروژه مورد نظر می تواند منجر به افزایش آب در دسترس در رودخانه به میزان ۷۲۰ هزار متر مکعب شود ضمن اینکه با تغذیه سفره های زیر زمینی، پایداری و افزایش دبی آب چاه ها نیز محقق خواهد شد. این میزان ذخیره آب می تواند سطح زیر کشت گندم و جو را بر اساس تکنولوژی تولید فعلی تا ۱۲۰ هکتار افزایش دهد. منافع احتمالی پروژه ها در جدول ۷ ذکر شده است.

در ارزیابی منافع پروژه ها، برآورد درآمد ناشی از آب اضافه شده و یا زیان ناشی از عدم اجرای پروژه و یا ترکیبی از آنها مد نظر بوده است. که خلاصه آنها در جدول (۷) ذکر گردیده است. نرخ تنزیل در محاسبات ۱۰ درصد و عمر مفید پروژه ها بین ۱۰ تا ۱۵ سال در نظر گرفته شده است. میزان آب برآورد شده بر اساس پارامترهای هواشناسی و ویژگیهای سازه پیشنهادی و بنا بر نظر کارشناس فنی پروژه در نظر گرفته شده است. درآمد خالص شامل تفاضل درآمد خالص کشاورزان و هزینه اجرای طرح (هزینه معادل سالانه) است.

۳-۲-۵- تحلیل حساسیت

اگر چه محاسبات انجام شده بر اساس میانگینی از درآمدهای برآوردی بوده و عمر مفید پروژه نیز حداقل در نظر گرفته شده است، اما یکی از اقداماتی که لازم است انجام شده تا حساسیت پروژه، به مولفه های متغیر و برآوردی (عملکرد، تولید، سطح زیر کشت، قیمت محصول و هزینه های نهاده ها) را بررسی کند، تحلیل



حساسیت هزینه ها و منافع می باشد. براین اساس کلیه پروژه ها از نظر مولفه حساس برآوردی مربوطه، مورد تحلیل قرار گرفت که در ادامه به ترتیب آمده است.

جدول (۷) - ارزیابی اقتصادی پروژه های مورد مطالعه

ردیف	نام روستا	سناریوهای تاثیر سازه بر اقتصاد روستا	درآمد خالص سالانه (میلیون ریال)	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده (درصد)	زمان بازگشت سرمایه (سال)
۱	احمدآباد	جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و حفظ وضعیت تولید	۱۴۶	۱/۳۲	۱۶	۵
		حفظ وضعیت موجود و افزایش عملکرد محصول به علت آبیاری کامل	۵۲۵	۲/۱۳	۳۲	۳
۲	ملقدر	جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و حفظ وضعیت تولید مانند سالهای قبل	-۹۸	۰/۸۲	۵	-
		حفظ وضعیت موجود و افزایش سطح زیر کشت به میزان ۳۰ درصد وضعیت فعلی	۱۷۴	۱/۳۲	۱۵	۶
		تاثیر بر کل چشمه و قنوات روستا و جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت کل به میزان ۳۰ درصد	۶۷۵	۲/۲۲	۳۱	۳
		جلوگیری از کاهش تولید و افزایش سطح زیر کشت و عملکرد	۵۴۱	۲/۹	۲۹	۴
۳	نوده انقلاب	جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت به میزان ۱۰ درصد	۲۲۷۹	۷/۹	۱۲۸	۱
		حفظ و تقویت وضعیت فعلی چاه ها و قنوات به منظور حذف هزینه های جابجایی و یا احداث چاه در محل قنوات	۲۵۸	۱/۳۵	۱۶	۵
۵	امان محمد	جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت	۳۰۳۵	۵/۱	۷۵	۲
		حفظ و تقویت وضعیت فعلی چاه ها و جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت	۴۰۳۵	۶/۴۵	۹۵	۲
۶	سهل آباد	ذخیره آب جهت افزایش سطح زیر کشت	۳۸۴۶	۵	۷۴	۲



۵-۲-۳-۱- روستای احمد آباد

این روستا در قالب دو سناریو ارزیابی شده بود، بر اساس سناریوی اول، حداقل میزان کاهش در سطح زیر کشت که بر اساس آن پروژه اقتصادی می شود ۳۵ هکتار یعنی معادل ۶۱ درصد کل سطح زیر کشت می باشد. اما بر اساس سناریوی دوم، حداقل افزایش منافع در هکتار بایستی ۸۱۲ هزار ریال (۶۱ درصد) باشد. اگر میزان زیان ناشی از کاهش سطح زیر کشت و افزایش درآمد ناشی از بهبود عملکرد را تواما در نظر بگیریم، این میزان لااقل بایستی ۳۰ درصد باشد. با توجه به اینکه سناریو ها بر اساس میانگینی از احتمال ارزیابی شده است، لذا رسیدن به نقطه ۶۱ درصد میانگین دارای احتمال قوی می باشد. از طرف دیگر، بر اساس مشاهدات، احتمال خشک شدن قنات بسیار زیاد است (مانند بسیاری از قناتها که در سالهای اخیر خشک شده اند) و همچنین با توجه به وضعیت فنی سازه، با تغذیه مصنوعی دبی قناتها افزایش یافته و عملکرد را بهبود می بخشد. لذا با اجرای پروژه هر دو سناریو اتفاق خواهد افتاد و نه تنها امکان حفظ وضعیت موجود وجود دارد بلکه وضعیت موجود بهتر نیز شده و بر سودآوری پروژه می افزاید.

۵-۲-۳-۲- روستای ملقدر

روستای مورد مطالعه دارای سه رشته قنات و ۶ دهنه چشمه می باشد که قنات معروف به ملقدر یکی از اینها است. با توجه به وابستگی روستائیان به آب قنات و چشمه، تامین آب مطمئن جهت کشت و کار روستائیان لازم و ضروری و ضامن بقا و مانع مهاجرت روستائیان است. سطح زیر کشت منابع آبی روستا در حدود ۳۱۵ هکتار بوده که سرانه هر کدام ۳۵ هکتار و برای پروژه مورد نظر بطور مستقیم ۷۰ هکتار می باشد. اگر چه، تغذیه آبهای زیر زمینی، می تواند چشمه ها و قنات دیگر را نیز تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به میزان بارندگی و خشکسالی های اخیر و همچنین کاهش سطح آب قنات و چشمه، ادامه این روند منجر به خشک شدن کامل و حذف سطح زیر کشت محصولات مشروب و خشک شدن باغهای منطقه می گردد. این پروژه در قالب سه سناریو ارزیابی شده است. در سناریوی اول که دارای نسبت منفی به هزینه کمتر از یک است، هزینه پروژه معادل زیان ناشی از کاهش ۴۳ هکتار از سطح زیر کشت است. اما خشک شدن قنات که از نظر کارشناسان بدون احداث سازه قطعی است، منجر به صفر شدن سطح زیر کشت می گردد. در صورتی که بر اساس سناریوی دوم بررسی صورت گیرد (حفظ وضع موجود و افزایش سطح زیر کشت به میزان ۳۰ درصد)، اگر تنها افزایش سطح زیر کشت به میزان ۸ هکتار (۱۱ درصد) تحقق پذیرد پروژه اقتصادی می گردد. و بر اساس سناریوی سوم اگر پروژه منجر به عدم کاهش کل سطح زیر کشت منطقه تنها به میزان ۱۴ درصد گردد، اجرای پروژه اقتصادی است. در مجموع با توجه به اینکه سناریوی دوم و سوم محتمل تر است و یا اینکه در سناریوی اول همانطور که اشاره شد احتمال کاهش سطح زیر کشت تا ۱۰۰ درصد وجود دارد (نبود آب) و نقطه سر به سر کاهش ۶۰ درصدی می باشد لذا این پروژه اقتصادی است.



۵-۲-۳-۳-نوده انقلاب

رودخانه مورد مطالعه، تغذیه کننده تعداد زیادی قنات بوده که ۵ رشته از آنها بطور مستقیم تاثیر پذیر می باشد. دبی این قنات به علت خشکسالی کاهش یافته و تجربیات روستائیان در رابطه با اقدامات کوتاه مدت و حفر خاکریز نشان داده که میزان دبی قنات در حد قابل ملاحظه ای افزایش یافته است لذا تغذیه دشت با سازه پیشنهادی قطعا منجر به تغذیه و تقویت قنات حوزه سازه می شوند. عدم اجرای پروژه می تواند در سالهای آتی منجر به کاهش تولید تا ۱۰ درصد وضعیت فعلی شود و اجرای آن می تواند تا ۵۰ درصد آب قنات را تقویت کند. در صورتی که آبدهی قنات کاهش یابد هزینه احداث بند مذکور معادل کاهش درآمد به میزان ۱۱ درصد می باشد. که این کاهش درآمد نیز با توجه به روند خشکسالی ها قابل تحقق است. لذا احداث این تاسیسات حتی اگر هیچ گونه افزایش آبدهی را نیز در پی نداشته باشد جهت حفظ وضعیت موجود لازم و قادر به جبران هزینه های خود است و هر گونه افزایش آبدهی، منافع خالص را افزایش خواهد داد. هزینه اجرای این طرح معادل درآمد سالانه ۳۳ هکتار می باشد به عبارت بهتر اگر اجرای این پروژه سالانه باعث افزایش سطح زیر کشت به میزان ۳۳ هکتار شود و یا از کاهش آن جلوگیری کند، در آن صورت اجرای این پروژه اقتصادی خواهد بود. که این امر نیز کاملا محتمل است. چرا که میزان افزایش آب تا ۵۰ درصد محتمل بوده که در شرایطی می تواند ۵۰ درصد سطح زیر کشت را افزایش دهد در صورتی که ۳۳ هکتار ۱۱ درصد سطح زیر کشت است.

۵-۲-۳-۴- سفیدسنگ

رودخانه سنگ سفید تغذیه کننده تعداد زیادی قنات بوده که ۱۱ رشته از آنها متعلق به روستای گرماب بوده و قنات سنگ سفید نیز یکی از آنها است. دبی این قنات به شدت کاهش یافته است. با تغذیه دشت با سازه پیشنهادی این منابع آبی تغذیه و تقویت می شوند. عدم اجرای پروژه می تواند در سالهای آتی منجر به کاهش تولید تا ۱۰ درصد وضعیت فعلی شود. کما اینکه قنات سفید سنگ بسیار کم آب شده و آبدهی آن به ۳ لیتر رسیده است. هزینه احداث بند مذکور معادل کاهش درآمد به میزان ۱/۲۶ درصد و یا معادل درآمد سالانه ۲۶ هکتار می باشد. به عبارت بهتر اگر اجرای این پروژه سالانه باعث افزایش سطح زیر کشت به میزان ۲۶ هکتار شود و یا از کاهش آن جلوگیری کند، در آن صورت اجرای این پروژه اقتصادی خواهد بود. که این امر نیز کاملا محتمل است

۵-۲-۳-۵- امان محمد

روستاهای تحت پوشش این پروژه، هر یک دارای یک رشته قنات هستند و در حدود ۴۰ حلقه چاه نیز در محدوده حوزه مورد مطالعه وجود داشته، که با تغذیه دشت با سازه پیشنهادی، این منابع آبی تغذیه و تقویت شده و از هزینه های جابجایی و کف شکنی چاه نیز جلوگیری می شود. هزینه سالانه طرح مورد نظر معادل هزینه جابجایی ۱/۵ چاه در سال می باشد. اگر پروژه بتواند تنها از کاهش سطح زیر کشت ۴۹ هکتار از اراضی کشاورزان ممانعت به عمل آورد، در آن صورت این پروژه اقتصادی خواهد بود. این مقدار کاهش معادل ۴



درصد از کل سطح زیر کشت می باشد. با توجه به اینکه سطح زیر کشت متوسط هر چاه و قنات در منطقه بر اساس آمار سال ۸۲، ۶۶ هکتار است، لذا این هزینه کمتر از هزینه خشک شدن تنها یک قنات است.

۵-۳-۶- سهل آباد

مناطق مورد مطالعه در حوزه پروژه سهل آباد، دارای یک رودخانه بوده که می توان با مهار سیلاب و تغذیه‌ی آبخوان در بالادست چاه‌های کشاورزی، از طریق احداث ۶ پشته تغذیه کننده در مسیر رودخانه، سیلاب را مهار و سالانه بیش از ۷۲۰ هزار مترمکعب آب را جهت انتقال به مزارع کشاورزان ذخیره نمود. بر این اساس به منظور تامین هزینه های طرح از محل درآمدهای پروژه، سالانه بایستی حداقل ۲۴ هکتار سطح زیر کشت گندم بالا رود که ۶/۸ درصد میزان فعلی سطح زیر کشت این محصول است. این میزان هزینه، هزینه در هکتار زمین های فعلی گندم و جو را به میزان ۲/۷ میلیون ریال در هکتار بالا می برد که معادل ۲۷ درصد کل هزینه تولید و ۷ درصد درآمد خالص است، که البته اگر، میزان افزایش سطح زیر کشت را ۱۲۰ هکتار در نظر بگیریم، این هزینه به ۲۰ درصد هزینه کل و یا ۵ درصد درآمد خالص کاهش می یابد. اگر درآمد خالص در نظر گرفته شده در هکتار بنا به دلایلی به نصف کاهش یابد، در آن صورت میزان افزایش سطح زیر کشت پیش بینی شده ۴۸ هکتار خواهد بود. میزان درآمد خالص ناشی از مصرف هر متر مکعب آب ۶۶۶۶ ریال برآورد شده است. از این نظر میزان هزینه سالانه اجرای طرح معادل ۱۴۳ هزار مترمکعب آب در سال می باشد که معادل ۲۰ درصد میزان آبی است که پیش بینی می شود با اجرای این پروژه، ذخیره گردد. به عبارت بهتر اگر سالانه تنها ۲۰ درصد آبی که با اجرای پروژه ذخیره می گردد، محقق شود، در آن صورت پروژه دارای توجیه اقتصادی خواهد بود. در صورتی که درآمد خالص هر هکتار به نصف کاهش یابد (مثلاً ۵۰ درصد در عملکرد ناشی از آفات و بیماریها و سایر عوامل کاهش تولید داشته باشیم) در آن صورت حداقل میزان افزایش آبی که پیش بینی شده با اجرای پروژه افزایش یابد ۲۸۶ هزار مترمکعب است که معادل ۴۰ درصد پیش بینی پروژه است. با توجه به تاثیر پروژه بر افزایش سطح آب سفره های زیر زمینی (و یا لاقط جلوگیری از افت سطح آبها)، به منافع پیش بینی شده می توان منافع ناشی از افزایش سطح زیر کشت و یا تولید محصولات صیفی و همچنین هزینه های ناشی از کاهش سطح آبهای زیرزمینی (شامل افزایش هزینه های برق و تعمیرات موتور، کف شکنی و یا جابجایی چاه و زیان ناشی از کاهش تولید) را نیز اضافه نمود.

بحث و نتیجه گیری

ارزیابی پروژه های مورد مطالعه بیانگر ارزش بالای آب در تولید محصولات کشاورزی از یک سو و مناسب بودن راهکار هدایت و جمع آوری آبهای سطحی جهت آبیاری و یا تغذیه سفره های زیر زمینی است. این مطالعه همچنین نشان داد که نرخ بازده اقتصادی اینگونه پروژه ها می تواند بسیار بالا باشد بطوری که در این مطالعه نرخ بازده تا ۱۲۸ و نسبت منفعت به هزینه حدود ۸ بدست آمد. لذا پیشنهاد می شود در مناطقی که به لحاظ فنی این امکان فراهم باشد اجرای طرحهای تغذیه ای در اولویت قرار گیرد.



منابع

- ۱- باقریان کلات، علی، حسن انگشتی، و شجاعت زارع، ۱۳۸۶، «ارزیابی اقتصادی پروژه بیولوژیکی آبخیزداری اجرا شده در حوزه آبخیز کاخک گناباد»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- برخوردار، جلال، و جلال سالم، ۱۳۸۶، «ارزیابی اقتصادی یک روش ابتکاری احیاء قنات در استان هرمزگان»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- سارانی، ولی ا...، و جواد برهانی، ۱۳۸۶، «ارزیابی اقتصادی چاهکها در منطقه سیستان»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- سازمان هواشناسی کشور، سالهای مختلف، «سالنامه‌های آماری ایستگاه‌های هواشناسی».
- ۵- سلطانی، غلام رضا، ۱۳۷۵، «اقتصاد مهندسی»، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ سوم، شیراز.
- ۶- سلیمانی پور، احمد، و ابوالقاسم باقری، ۱۳۸۶، «ارزیابی اقتصادی طرح اختلاط آب چاهها با آب کانال جهت تأمین آب با کیفیت مناسب در اراضی شور اصفهان»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۷- سیمافر، شجاع الدین، ۱۳۷۲، «هیدرولوژی مهندسی»، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند، تبریز.
- ۸- عظیمی، رضا، و عاشورگلدی طراج، ۱۳۸۹، «ارزیابی اقتصادی بهسازی و مرمت آب بندان‌ها»، اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساحلی، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- ۹- فتحی، فاطمه و منصور زیبایی، ۱۳۹۰، «کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۵(۱): ۱۹-۱۰.