

## ارزیابی فنی و اقتصادی طرح استحصال سیلاب‌های رودخانه کرج به منظور تغذیه سفره آب زیرزمینی در منطقه دشت شهریار

سیداحمدحسینی\*، محمدرضا غریب رضا

اعضاء هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
sahosseini@yahoo.com

### چکیده

مجموعاً سالانه حدود ۷۰۰ میلیون مترمکعب برداشت از طریق چاه‌ها در محدوده دشت شهریار انجام می‌گیرد که سهم کشاورزی ۶۹٪، سهم شرب ۲۴٪ و سهم صنعت ۷٪ می‌باشد. به طوری که امروزه باغات منطقه شهریار به طور کامل از چاه‌های موجود آبیاری می‌شوند. لذا استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در منطقه شهریار و کاهش حجم مخزن آبخوان، کشاورزی دشت شهریار ببا مشکلات جدی روبرو شده و سهم فعالیت‌های کشاورزی در مناطق روستایی شهریار نسبت به سایر فعالیت‌ها بسیار کمتر شده است. اجرای طرح تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی در منطقه دشت شهریار، به منظور بهره‌برداری در اراضی کشاورزی از اولویت‌های منطقه مورد پژوهش می‌باشد.

به منظور تغذیه آب در دشت شهریار گزینه‌های متفاوتی از جمله احداث بندهای تأخیری در بستر رودخانه، جهت تأخیر در جریان سیلاب به منظور نفوذ بیشتر، مورد بررسی قرار گرفت. براین اساس در طول ۳ کیلومتر از رودخانه کرج طرح تغذیه سفره آب زیرزمینی در قالب احداث ۶ خاکریز هلالی شکل متوالی (تورکینست) اجرا گردید. با اجرای طرح مذکور و با توجه به سطوح سیلاب‌گیر رودخانه و با احتساب فقط ۱۵ درصد جریان‌های سیلابی، حدود ۲۰ میلیون مترمکعب به سفره تغذیه خواهد شد.

قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در هر یک از گزینه‌ها، پس از کسر تمامی هزینه‌ها مشتمل بر هزینه احداث خاکریزهای هلالی شکل (تورکینست‌ها)، سرریزهای بتنی، ایجاد حوضچه‌های تغذیه، هزینه استهلاک سالانه سرمایه‌ای گزینه‌ها و همچنین هزینه‌های نگهداری، بهره‌برداری و هزینه استحصال آب برآورد شد. در ادامه با توجه به هزینه و درآمدهای حاصل از اجرای طرح نرخ بازگشت داخلی سرمایه (IRR) و نسبت فایده به هزینه (B/C) در طول عمر پروژه و در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی محاسبه شد.

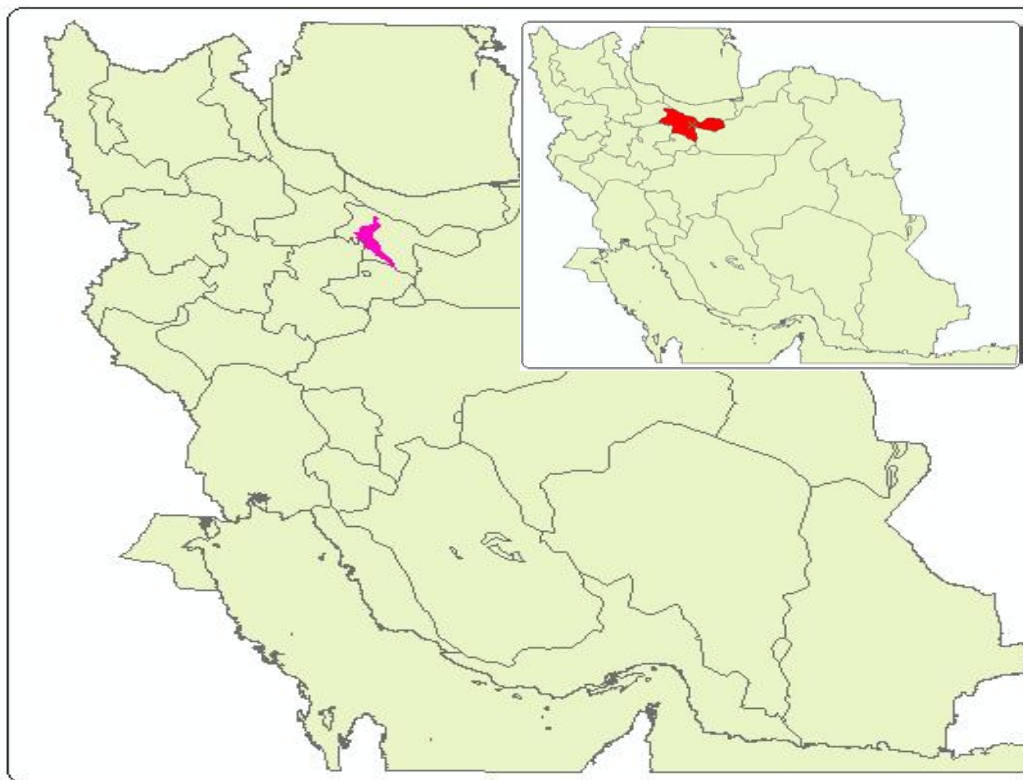
واژه‌های کلیدی: ارزیابی اقتصادی، بند تأخیری، تغذیه مصنوعی، رودخانه کرج، شهریار، نسبت فایده به هزینه

## مقدمه

اجرای طرح تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی در منطقه دشت شهریار، به‌منظور بهره‌برداری در اراضی کشاورزی از اولویت‌های منطقه مورد پژوهش می‌باشد. لازم به ذکر است تغذیه مصنوعی تنها در شرایط سیلابی رودخانه، انجام خواهد شد و در مواقع غیر سیلابی، رودخانه خودبه‌خود خاصیت تغذیه به سفره را خواهد داشت.

پس از بررسی هیدرولیکی در طول ۳ کیلومتر از رودخانه کرج در حدفاصل تقاطع رودخانه کرج با پل راه‌آهن تبریز- تهران، تا خط لوله گاز عبوری از رودخانه کرج طرح تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی در قالب احداث ۶ خاکریز هلالی شکل متوالی (تورکینست) اجرا گردید.

عرض رودخانه در بازه مورد مطالعه از ۴۰۰ متر (در بالادست)، تا ۷۰۰ متر (در پائین‌دست)، متغیر بوده، به‌طوری‌که عرض متوسط رودخانه را می‌توان معادل با ۵۵۰ متر در نظر گرفت. محدوده طرح با توجه به امکانات و محدودیت‌های موجود در رودخانه (نفوذپذیری، وسعت مناسب جهت احداث حوضچه، ابنیه و سازه‌های متقاطع با رودخانه، مسائل اجتماعی و تملک) و همچنین شیب جریان آب زیرزمینی انتخاب گردید. در شکل ۱ موقعیت حوضه رودخانه کرج نسبت به استان تهران و کشور نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت حوضه رودخانه کرج نسبت به استان تهران و کشور

با توجه به سطوح سیلاب‌گیر رودخانه در شرایط عدم اجرای طرح تغذیه مصنوعی و میزان نفوذپذیری‌های اندازه‌گیری شده، میزان تغذیه طبیعی آبخوان از جریان‌های سیلابی رودخانه کرج با احتساب حدود ۱۵ درصد جریان‌های سیلابی و کل جریان‌های با دبی زیر ۱۰ مترمکعب بر ثانیه، به میزان ۲۰ میلیون مترمکعب می‌باشد که بخشی از آن در پهنه اجرای طرح نفوذ می‌نموده است و بخشی در سطوح بالادست و پایین‌دست محل اجرای طرح نفوذ خواهد نمود. محاسبه مقادیر تغذیه در شرایط عدم اجرای طرح بر اساس مساحت اشغال‌شده توسط رودخانه در شرایط سیلابی مختلف و مقادیر نفوذپذیری رودخانه برآورد شد.

## مواد و روش‌ها

### ۱-۲- بررسی اقتصادی طرح

قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب

به‌منظور تغذیه آب در دشت شهریار گزینه‌های متفاوتی با در نظر گرفتن احداث بندهای تأخیری در بستر رودخانه، جهت تأخیر در

جریان سیلاب برای نفوذ بیشتر، از نظر فنی و میزان آب قابل تغذیه مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس در این قسمت از مطالعات نیز قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در هر یک از این گزینه‌ها که دربرگیرنده احداث خاکریزهای هلالی شکل متوالی (تورکینست‌ها) همراه با احداث سرریز بتنی و ایجاد حوضچه‌های تغذیه می‌باشد برآورد شده است. قابل ذکر است ککه گزینه‌های مورد بررسی شامل احداث یک الی ۶ بند تأخیری می‌باشد.

با توجه به این امر ابتدا در جدول شماره ۱ هزینه‌های سرمایه‌ای اجرایی احداث بندهای تأخیری، هزینه‌های سالانه و همچنین میزان آب قابل تغذیه (میانگین آب قابل تغذیه در طول دوره بهره‌برداری) در هر یک از گزینه‌ها ارائه و سپس بر اساس آن قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در هر یک از گزینه‌ها برآورد شده است.

جدول ۱- مشخصات کلی سازه بندهای تأخیری در گزینه‌های مورد بررسی

تورکینست (سازه بندهای تأخیری)	۱	۲ و ۱	۳ الی ۱	۴ الی ۱	۵ الی ۱	۶ الی ۱
میانگین حجم آب قابل تغذیه (میلیون مترمکعب)	۵/۲	۱۴/۳	۲۰/۳	۳۳/۱	۳۹/۵	۴۲/۰
هزینه اجرای پروژه (میلیون ریال)	۷۰۰۰	۱۵۴۰۰	۲۷۳۰۰	۴۷۲۰۰	۶۰۸۰۰	۸۰۰۰۰
هزینه بهره‌برداری و نگهداری پروژه (میلیون ریال)	۵۰۰	۵۵۰	۶۰۰	۶۶۰	۷۲۰	۸۰۰
هزینه استحصال آب زیرزمینی (میلیون ریال)	۳۶۴۰	۱۰۰۱۰	۱۴۲۱۰	۲۳۱۷۰	۲۷۶۵۰	۳۳۶۷۰

\* سالانه امکان تغذیه حجمی معادل ۴۲ میلیون مترمکعب مازاد به تغذیه طبیعی رودخانه توسط حوضچه‌های تغذیه وجود خواهد داشت.

به منظور محاسبه قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در گزینه‌های مورد بررسی، ابتدا با توجه به میزان هزینه‌های سرمایه‌ای اجرایی پروژه، هزینه استهلاک سالانه سرمایه‌ای گزینه‌ها به تفکیک محاسبه و سپس با در نظر گرفتن هزینه‌های سالانه شامل هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری و هزینه استحصال آب و همچنین میزان استحصال سالانه آب در هر یک از این گزینه‌ها، قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب محاسبه شد.

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود کمترین قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در نرخ بهره ۷ درصد حدود ۸۳۹ ریال و مربوط به اجرای گزینه بندهای تأخیری ۱ الی ۴ بوده و حداکثر آن با ۹۰۵ ریال مربوط به اجرای گزینه بند تأخیری ۱ می‌باشد. در جدول شماره ۳ نیز قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در گزینه‌های مورد بررسی و در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی ارائه شده است.

جدول ۲- هزینه استهلاک سالانه و قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب گزینه‌های مورد بررسی در نرخ بهره بانکی ۷ درصد

شرح	بند تأخیری		بند تأخیری ۱	بند تأخیری ۲ و ۱	بند تأخیری ۳ و ۲ و ۱	بند تأخیری ۴ و ۳ و ۲ و ۱
	بند تأخیری ۱	بند تأخیری ۲				
هزینه استهلاک سالانه سرمایه‌ای (میلیون ریال)	۵۶۴	۱۷۷۳	۳۱۴۳	۳۹۳۷	۵۰۷۱	۶۶۷۳
هزینه نگهداری و بهره‌برداری سالانه (میلیون ریال)	۵۰۰	۵۵۰	۶۰۰	۶۶۰	۷۲۰	۸۰۰
هزینه استحصال آب زیرزمینی (میلیون ریال)	۳۶۴۰	۱۰۰۱۰	۱۴۲۱۰	۲۳۱۷۰	۲۷۶۵۰	۳۳۶۷۰
مجموع هزینه سالانه (میلیون ریال)	۴۷۰۴	۱۲۳۳۳	۱۷۹۵۳	۲۷۷۶۷	۳۳۴۴۱	۳۶۸۷۳
حجم آب قابل تغذیه (میلیون مترمکعب)	۵/۲	۱۴/۳	۲۰/۳	۳۳/۱	۳۹/۵	۴۲/۰
قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب (ریال)	۹۰۵	۸۶۲	۸۸۴	۸۳۹	۸۴۷	۸۷۸

جدول ۳- قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب گزینه‌های موردبررسی در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی

گزینه	نرخ بهره بانکی (درصد)			
	۷	۱۰	۱۲	۱۴
بند تأخیری ۱	۹۰۵	۹۳۹	۹۶۳	۹۸۸
بندهای تأخیری ۱ و ۲	۸۶۲	۸۵۳	۸۷۲	۸۹۲
بندهای تأخیری ۱، ۲ و ۳	۸۸۴	۸۷۲	۸۹۷	۹۲۲
بندهای تأخیری ۱، ۲، ۳ و ۴	۸۳۹	۸۷۹	۹۰۸	۹۳۸
بندهای تأخیری ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵	۸۴۷	۸۹۰	۹۲۱	۹۵۳
بندهای تأخیری ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶	۸۷۸	۹۳۱	۹۷۰	۱۰۱۰

### ارزیابی اقتصادی

همان‌گونه که در مطالب فوق ذکر گردید به‌منظور تغذیه آب در دشت شهریار گزینه‌های متفاوتی موردبررسی قرار گرفت که در این قسمت از مطالعات با در نظر گرفتن میزان آب قابل تغذیه در هر یک از گزینه‌های مذکور و نیاز به میزان آب بیشتر در محدوده طرح، علی‌رغم بالاتر بودن قیمت هر مترمکعب آب در گزینه اجرای بندهای تأخیری ۱ الی ۶ نسبت به سه مورد دیگر از گزینه‌های موردبررسی (گزینه‌های دوم، چهارم و پنجم)، این گزینه به‌منظور بررسی اجرای طرح از دیدگاه اقتصادی مدنظر قرار گرفت و بر مبنای آن نرخ بازگشت داخلی سرمایه (IRR) و نسبت فایده به هزینه (B/C) محاسبه شد.

### هزینه‌های اجرای طرح

اجرای طرح تغذیه مصنوعی دشت شهریار در گزینه بندهای تأخیری ۱ الی ۶ شامل احداث شش عدد بند خاکی همراه با هفت عدد سرریز بتنی است که موجب تغذیه سالانه ۴۲/۰ میلیون مترمکعب آب در بستر رودخانه خواهد شد. طبق برآوردهای صورت گرفته هزینه‌های سرمایه‌ای احداث این سازه‌ها حدود ۸۰ میلیارد ریال برآورد شده است که طی یک دوره ۲ ساله صورت خواهد پذیرفت. هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری سالانه از این سازه‌ها نیز طی دوره عمر پروژه (۳۰ سال) معادل ۱ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای و حدود ۸۰۰ میلیون ریال در نظر گرفته شده است.

پس از اجرای طرح و احداث بندهای خاکی و سرریزهای بتنی موردنظر، حجم آب قابل تغذیه سالانه در سفره‌های زیرزمینی محدوده مطالعه حدود ۴۲/۰ میلیون مترمکعب آب برآورد شده است که به‌منظور استحصال هر مترمکعب آب از طریق چاه حدود ۷۰۰ ریال هزینه در نظر گرفته شده است. بر این اساس مجموع هزینه استحصال آب مذکور سالانه معادل ۲۹۴۰۰ میلیون ریال برآورد می‌شود.

### درآمدهای اجرای طرح

از مجموع ۴۲/۰ میلیون مترمکعب آب قابل تغذیه حدود ۲۴ درصد در بخش شرب، ۷ درصد در بخش صنعت و ۶۹ درصد آن در بخش کشاورزی مورداستفاده قرار خواهد گرفت. لذا با توجه به قیمت فروش هر مترمکعب آب شرب معادل ۲۸۳۰ ریال، آب صنعتی معادل ۵۲۸۰ ریال و آب کشاورزی معادل ۱۰۰ ریال، مجموع درآمد حاصل از آب تولیدی در اثر اجرای طرح سالانه حدود ۴۶۹۴۸ میلیون ریال می‌شود.

علاوه بر آب تولیدی فوق، در اثر اجرای طرح سالانه حدود ۳۸ هزار مترمکعب از مصالح رودخانه‌ای در پشت بندهای ابتدایی انباشته خواهد شد. با توجه به فعالیت‌هایی که در ارتباط با بخش صنعت و معدن در قسمت انتهایی محدوده مطالعه صورت می‌پذیرد این میزان مصالح می‌تواند در این بخش مورداستفاده قرار گیرد، لذا با در نظر گرفتن قیمت فروش هر مترمکعب مصالح معادل ۱۸ هزار ریال، مجموع درآمد حاصل از این تولیدات سالانه حدود ۶۸۴ میلیون ریال برآورد شده است.

۱ مطالعات علاج‌بخشی دشت شهریار- فصل سوم مطالعات آب زیرزمینی، برداشت از آبخوان دشت شهریار و بررسی سهم هر یک از بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت در استفاده از آبخوان دشت شهریار.

۲ \* شرکت تأمین و تصفیه آب و فاضلاب تهران - تعرفه‌های آب و فاضلاب استان تهران پس از هدفمند کردن یارانه‌ها از تاریخ ۲۸/۹/۸۹- آب شرب ببر اساس قیمت هر مترمکعب آب برای مصارف طبقه ۱۰ الی ۱۵ مترمکعب در کاربری‌های خانگی- آب صنعتی بر اساس قیمت هر مترمکعب در کاربری‌های غیر خانگی.

نسبت فایده به هزینه (B/C)

با توجه به هزینه و درآمدهای فوق‌الذکر نسبت ارزش فعلی فایده‌ها و هزینه‌های طرح (B/C) در طول عمر پروژه و در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی مطابق جدول شماره ۴ محاسبه شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود نسبت فایده به هزینه در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی از ۱/۰۸ در نرخ ۱۶ درصد تا ۰/۹۲ در نرخ ۲۴ درصد متغیر است. این نسبت در نرخ حدود ۱۹/۷ درصد برابر یک می‌شود که گویای برابری هزینه و درآمدهای طرح در این نرخ می‌باشد که نرخ قابل توجهی در طرح‌های عمرانی می‌باشد.

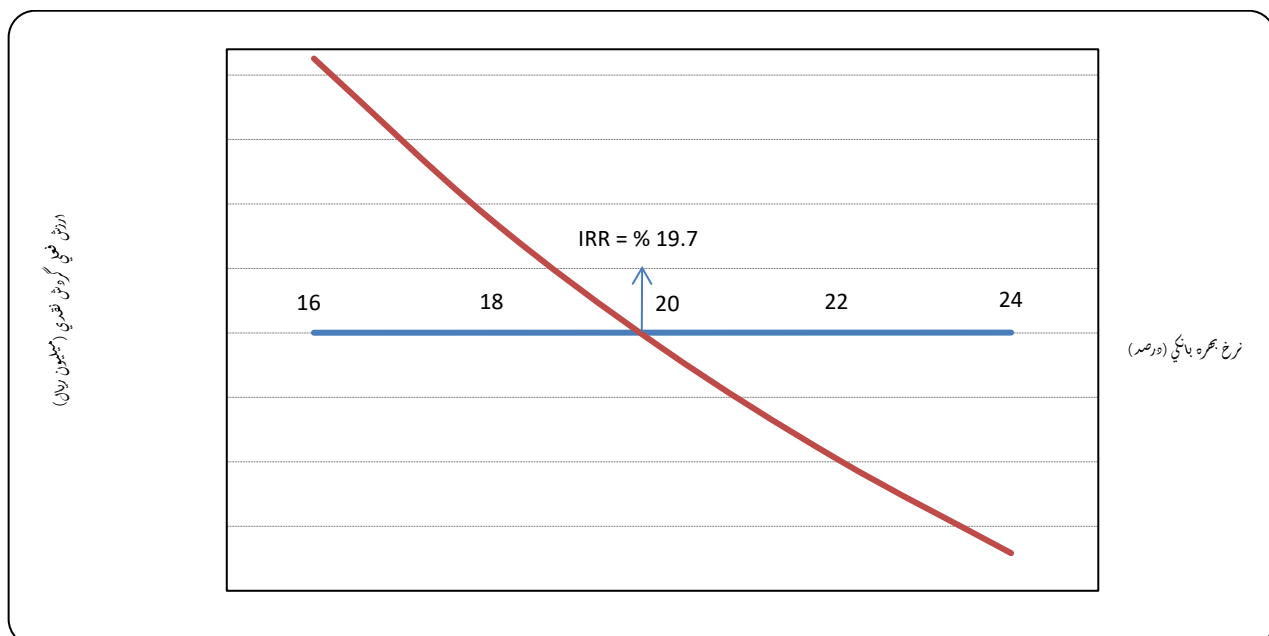
جدول ۴- نسبت فایده به هزینه اجرای طرح در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی (B/C)

نرخ بهره بانکی (درصد)					شرح
۲۴	۲۲	۲۰	۱۸	۱۶	
۱۹۸۱۵۲	۲۱۵۹۵۲	۲۳۷۱۵۵	۲۶۲۷۷۴	۲۹۴۲۳۰	ارزش فعلی فایده‌ها (میلیون ریال)
۲۱۵۲۳۵	۲۲۵۷۲۱	۲۳۸۳۶۴	۲۵۳۸۰۸	۲۷۲۹۵۱	ارزش فعلی هزینه‌ها (میلیون ریال)
۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۹۹	۱/۰۴	۱/۰۸	نسبت فایده به هزینه (B/C)

نرخ بازگشت داخلی سرمایه (IRR)

نرخ بازگشت داخلی سرمایه نرخي است که به ازای آن گردش نقدی طرح (مابه‌التفاوت هزینه‌ها و فایده‌های حاصل از اجرای طرح) در طول عمر پروژه صفر می‌شود. این نرخ از طریق محاسبه ارزش فعلی گردش نقدی بر اساس نرخ‌های متفاوت بهره بانکی و رسم نمودار تغییرات آن بر اثر تغییرات نرخ مذکور تعیین می‌شود.

با توجه به هزینه‌ها و درآمدهای سالانه طرح طی دوره ۳۰ ساله عمر پروژه (جدول ۵)، ارزش فعلی گردش نقدی بر اساس نرخ‌های متفاوت بهره بانکی به شرح جدول ۶ خواهد بود. همان‌گونه که در این جدول و نمودار ۱ مشاهده می‌شود ارزش فعلی گردش نقدی طرح زمانی که نرخ بهره حدود ۱۹/۷ درصد باشد برابر صفر است. لذا، نرخ بازگشت داخلی طرح ۱۹/۷ درصد است.



نمودار ۱- نرخ بازگشت داخلی سرمایه طرح تغذیه مصنوعی دشت شهريار

جدول ۵- گردش نقدی هزینه و درآمدهای طرح تغذیه مصنوعی دشت شهریار

گردش نقدی	درآمد			هزینه‌ها			سال
	جمع	فروش مصالح	فروش آب	جمع	استحصال آب	نگهداری و بهره‌برداری	
-۴۰۰۰۰				۴۰۰۰۰			-۱
-۴۰۰۰۰				۴۰۰۰۰		۴۰۰۰۰	۰
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۳
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۴
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۵
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۶
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۷
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۸
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۹
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۰
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۱
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۲
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۳
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۴
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۵
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۶
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۷
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۸
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۱۹
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۰
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۱
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۲
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۳
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۴
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۵
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۶
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۷
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۸
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۲۹
۱۷۴۳۲	۴۷۶۳۲	۶۸۴	۴۶۹۴۸	۳۰۲۰۰	۲۹۴۰۰	۸۰۰	۳۰

جدول ۶- ارزش فعلی گردش نقدی هزینه‌ها و درآمدهای طرح در نرخ‌های متفاوت بهره بانکی

نرخ بهره بانکی (درصد)	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴
ارزش فعلی گردش نقدی (میلیون ریال)	۲۱۲۷۸	۸۹۶۷	-۱۲۰۹	-۹۷۶۹	-۱۷۰۸۳

#### تعیین تعداد بندهای بهینه

با توجه به نتایج ارزیابی اقتصادی طرح، علی‌رغم این که قیمت هر مترمکعب آب در گزینه اجرای ۶ بند نسبت به گزینه‌های اجرای ۴ بند و ۵ بند تأخیری بالاتر بوده اما با توجه به این که آبخوان دشت شهریار با بیلان منفی سالانه حدود ۹۰ میلیون مترمکعب مواجه است. این مسئله علاوه بر این که باعث بروز مشکلات اجتماعی در منطقه شده است خطر بزرگ زیست‌محیطی فرونشست زمین را در منطقه به دنبال داشته به طوری که نرخ بیشینه پدیده فرونشست معادل ۱۶ سانتیمتر در سال اعلام گردیده است. حال به منظور کنترل رخداد فرونشست که خسارات جبران‌ناپذیری بر آبخوان منطقه داشته، از طریق طرح تغذیه مصنوعی که با استفاده از جریان‌های سیلابی رودخانه کرج صورت می‌گیرد هرچه میزان آب بیشتری جهت بهبود وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی و آبدار نمودن چاه‌های منطقه تغذیه نماییم، گام مثبتی در جهت علاج بخشی دشت شهریار برداشته‌ایم. بنابراین با توجه به مطالعات صورت گرفته گزینه اجرای ۶ بند که امکان تغذیه آب بیشتری را به آبخوان فراهم می‌سازد انتخاب گردید.

## ۲- بحث و نتیجه‌گیری

در خصوص توجیه اجتماعی طرح، رشد و توسعه روزافزون فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و نیاز شرب دشت شهریار با توجه به رشد جمعیت و محدودیت‌های منابع آب تأمین‌کننده، همراه با بهره‌برداری‌های ناموزون و بی‌رویه از آب زیرزمینی و حذف آب‌های سطحی تغذیه‌کننده آبخوان، موجب افت سطح آب و در نتیجه کاهش حجم مخزن آبخوان شده و در شرایط حاضر علی‌رغم وجود پتانسیل‌های پراکنده، با معضل بحران مدیریت عرضه و تقاضای آب روبرو است.

دشت شهریار پیش از احداث سد مخزنی امیرکبیر بر روی رودخانه کرج، دارای منابع آب سطحی و زیرزمینی قابل‌ملاحظه‌ای بوده است، ولی پس از بهره‌برداری از سد مخزنی امیرکبیر و انتقال آن به شهر تهران، حقایق کشاورزان این دشت از رودخانه کرج کاهش یافته و سیلاب‌های ورودی به دشت شهریار کم‌وبیش از بین رفته و به تبع آن، آبخوان دشت مهم‌ترین منبع تأمین نیاز آبی منطقه شد. با کاهش منابع آب سطحی قابل‌دسترس و همچنین منابع تغذیه آبخوان دشت، تأمین نیازهای آبی منطقه با مخاطرات جدی مواجه شده است.

بالا بودن نرخ رشد جمعیت در منطقه شهریار به دلیل مهاجرت‌پذیری بالای شهرستان متأسفانه تبعات فراوانی از جهت تأمین آب شرب و کشاورزی در منطقه داشته که در نهایت باعث آشفستگی و بحران در مدیریت آب خواهد شد.

با توجه به این‌که بر اساس قانون توزیع عادلانه آب کشور، بهره‌برداران طرح‌های توسعه منابع آب ملزم به تأمین حقایق‌های ققانونی پایین دست می‌باشند، مسئله عدم تأمین این حقایق‌ها (حقایق دشت شهریار از سد کرج) تبدیل به یک چالش اجتماعی شده و نارضایتی عمومی ناشی از این مسئله را میان ساکنین منطقه ایجاد نموده است.

با کاهش منابع آب سطحی و افزایش تقاضای آب کشاورزی و شرب در منطقه استفاده از منابع آب زیرزمینی در منطقه متداول شده و در حال حاضر به‌منظور رفع نیازهای کشاورزی و شرب بهره‌برداری از آبخوان دشت با حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق صورت می‌گیرد.

مجموعاً سالانه حدود ۷۰۰ میلیون مترمکعب برداشت از طریق چاه‌ها در محدوده دشت شهریار انجام می‌گیرد که سهم کشاورزی ۶۹٪، سهم شرب ۲۴٪ و سهم صنعت ۷٪ می‌باشد. به‌طوری‌که امروزه باغات منطقه شهریار به‌طور کامل از چاه‌های موجود آبیاری می‌شوند. لذا استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در منطقه شهریار و کاهش حجم مخزن آبخوان، کشاورزی دشت شهریار با مشکلات جدی روبرو شده و سهم فعالیت‌های کشاورزی در مناطق روستایی شهریار نسبت به سایر فعالیت‌ها بسیار کمتر شده است. به‌عبارت‌دیگر مشکلات ناشی از کمبود منابع آب کشاورزی و رکود در تولید محصولات کشاورزی و به تبع آن از بین رفتن زمین‌های اشتغال و تولید روستایی و نیز پایین آمدن درآمد سرانه خانواده‌های روستائیان، موجب خروج جمعیت و مهاجرت آنان از مناطق روستایی به مناطق شهری گردیده است. به‌طوری‌که متوسط نرخ رشد جمعیت روستایی در منطقه شهریار در فاصله سرشماری رسمی به ۹/۵- درصد رسیده که معرف وقوع پدیده مهاجر فرستی شدید از روستا به شهرها است. بنابراین با اجرای طرح تغذیه مصنوعی در دشت شهریار با استفاده از جریان‌های سیلابی رودخانه کرج نقش مهمی در حفظ تعادل آبخوان دشت شهریار داشته به‌ویژه در بخش کشاورزی و روستایی می‌تواند تغییرات عمده‌ای از روند وضعیت تمرکز جمعیت ایجاد کرده و شرایط را از حالت کنونی که همچنان فشار جمعیتی را متوجه شهرها از جمله تهران می‌نماید خارج کند و نقش مهمی در تأمین آب شرب منطقه شهریار داشته باشد. نکته مهم این است که حفظ تعادل آبخوان دشت شهریار مهم‌ترین عامل در چشم‌انداز توسعه پایدار منطقه خواهد بود.

## منابع

- بیات، حبیب ...، مترجم، سازه‌های آبی، انتشارات مهندسین مشاور ره شهر، ۱۳۷۳، ۳۶۰ صفحه.
- بیرامی، محمدکریم، سازه‌های انتقال آب، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۸، ۴۶۲ صفحه.
- سامانی، حسین محمدولی، طراحی سازه‌های هیدرولیکی، ۱۳۷۶، انتشار مهندسین مشاور دزآب، ۱۳۷۶، ۴۲۴ صفحه.
- شفاعی بجستان، محمود، سازه‌های انتقال آب، ۱۳۷۰، جزوه درسی دانشگاه شهید چمران اهواز.
- کی نیا، طراحی سازه‌های بتن مسلح، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- قدسیان، مسعود، مترجم، هیدرولیک سرریز، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۲، ۴۲۶ صفحه.



— نجمایی، محمد، مترجم، جلد اول هیدرولیک کاربردی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۵۷، ۳۲۶ صفحه.

- California Storm water BMP Handbook, New Development and Redevelopment ,January 2003.
- Design of Small Dams, United States Department of the Interior (USBR).
- Wang & Salmon. Reinforced Concrete design\_ Third edition.