

## Financial and economic evaluation of wastewater Projects for producing usable sewage in irrigation and industry

M. Malekjafarian<sup>1\*</sup>, M.R. mohseni<sup>2</sup>

1,2- MSc Mathematical Statistics & MSc. Management, Semnan Province Water and Wastwater Authority, Iran.

\*(Corresponding Author Email: malek.malihe@yahoo.com)

Received: 5-8-2014

Accepted: 10-2-2015

## ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای طرح‌های فاضلاب برای تولید پساب قابل استفاده در کشاورزی و صنعت

ملیحه ملک جعفریان<sup>۱\*</sup>، محمدرضا محسنی<sup>۲</sup>

۱ و ۲- به ترتیب کارشناسی ارشد آمار ریاضی و کارشناسی ارشد مدیریت، شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان.

\*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: malek.malihe@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۱

### Abstract

Financial and economic analysis of investment constitute an essential part of the decision making process. In this paper the feasibility of executing wastewater projects has been assessed using techniques of Engineering Economics including economic and financial analyses. Primarily, the economic and financial assessments of a specific project in Kalateh-Khij city, with a population of five thousand, were carried out based on the information of the city and certain indicators. Regardless to the external effects, the profitability of the project was examined for the private sector's investment. Since the Net Present Values for two possible scenarios of using sewage in the agriculture and/or industry sections with the lowest expected rate of interest (5%) were negative, the project was not economically feasible. Furthermore, the results showed that the treatment of wastewater for using in irrigation is more economical than in industry. Since the element of uncertainty in the incidence of costs and benefits makes the investors and decision makers doubtful in using C&B analysis, the sensitivity analysis was applied by separately changing different discount rates, unfavorable changes (favorable) of incomes and expenses; and fixed costs (decrease) so as to examine the effective factors in the economization of the projects. The results showed that executing this project for larger and more populated cities will be more economical according to decrease in the capital costs per unit.

**Keywords:** economic and financial assessment, sensitivity analysis, cost-benefit analysis, wastewater project, profitability.

### چکیده

تجزیه و تحلیل مالی و اقتصادی در سرمایه‌گذاری بخش اساسی فرآیند تصمیم‌گیری را تشکیل می‌دهد. در این مقاله سعی شده است تا با تکیه بر تحلیل مالی و اقتصادی، امکان‌سنجی اجرای طرح فاضلاب با استفاده از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی مورد ارزیابی قرار گیرد. در ابتدا بر اساس اطلاعات شهر کلاته خجج با جمعیت حدود پنج هزار نفر، ارزیابی مالی و اقتصادی طرح براساس شاخص‌های مورد نظر انجام شده و سودآوری طرح برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بدون توجه به اثرات خارجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج بدست آمده برای دو حالت استفاده پساب جهت آبیاری و استفاده در صنعت در حداقل نرخ مورد انتظار (۵ درصد) با توجه به منفی شدن ارزش حال خالص دریافت‌ها و پرداخت‌ها، طرح از دیدگاه بخش خصوصی دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشد. همچنین تولید پساب برای آبیاری در بخش کشاورزی نسبت به صنعت اقتصادی‌تر می‌باشد. با توجه به اینکه عنصر عدم اطمینان در جریان بروز هزینه‌ها و حصول درآمدها، سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیران طرح را در استفاده از تحلیل هزینه فایده با تردید مواجه می‌سازد، لذا انجام تحلیل حساسیت بر مبنای تغییرات در نرخ تنزیل‌های متفاوت و تغییرات نامطلوب (مطلوب) درآمدها و هزینه‌ها و تغییرات در هزینه‌های ثابت (کاهش) به صورت مجزا بررسی شد تا بر اساس آن عوامل موثر در اقتصادی‌شدن طرح‌ها مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد که اجرای طرح برای شهرهای بزرگتر و پر جمعیت با توجه به کاهش هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری اولیه هر واحد، اقتصادی‌تر خواهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی مالی و اقتصادی، تحلیل حساسیت، تحلیل هزینه-فایده، طرح فاضلاب، سودآوری.

## مقدمه

با توجه به ازدیاد جمعیت، گسترش بی‌رویه شهرها و پیشرفت سریع فن‌آوری در بخش‌های کشاورزی و صنعتی، نیاز آبی به همان سرعت افزایش قابل ملاحظه یافته به گونه‌ای که علاوه بر تلاش وسیع و بی‌وقفه در به کارگیری منابع آب جدید، حفظ و حراست کیفی منابع آب در جهان را نیز الزامی نموده است. از طرفی زندگی روزمره اجتماعات همراه با تولید فاضلاب‌هایی است که از منازل، بیمارستان‌ها و اماکن عمومی سرچشمه گرفته و به نحوی باید از محیط زندگی خارج و دفع شوند. صنایع نیز مولد فاضلاب‌های صنعتی هستند که در حال حاضر مشکلات زیست محیطی حادی را به وجود آورده‌اند (آزادینا، ۱۳۸۶). ارزیابی اقتصادی، یکی از محورهای مهم مطالعات

## مبانی نظری پژوهش

مشکل‌ترین بخش در هر تحلیل اقتصادی، ارزیابی کمیت‌های مرتبط با آینده می‌باشد. ارزیابی‌ها مبتنی بر نتایج گذشته بوده و بهترین و معمول‌ترین منبع اطلاعات در مورد نتایج گذشته و اطلاعات مربوط

## مفاهیم اساسی ارزیابی اقتصادی

مراحل ارزیابی سرمایه‌گذاری جهت تصمیم‌گیری به شرح زیر است:

- ۱- شناسایی تعدادی پروژه در راستای اهداف مالک جهت سرمایه‌گذاری
- ۲- تعیین افق برنامه‌ریزی برای تحلیل اقتصادی
- ۳- مشخص نمودن نیمرخ جریان نقدینگی برای هر پروژه
- ۴- تعیین حداقل نرخ بازده جذاب سرمایه‌گذار
- ۵- تعیین ملاک و معیار سنجش سرمایه‌گذاری جهت قبول یا رد طرح
- ۶- تحلیل حساسیت نتایج نسبت به تغییرات احتمالی در پیش‌فرض‌های

## فرمول‌ها و شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی مالی و اقتصادی طرح‌های فاضلاب

### - ارزش فعلی خالص (NPV)

ارزش فعلی خالص برابر با کسر ارزش فعلی درآمدها از ارزش فعلی هزینه‌های یک پروژه است که می‌تواند منفی یا مثبت باشد (رابطه ۱). مثبت بودن آن به معنی این است که حاصل اجرای یک پروژه در یک دوره مشخص سودآوری بوده و منفی بودن به معنی زیان‌ده

امکان‌سنجی پروژه‌ها یا طرح‌ها به شمار می‌رود. هر پروژه صرف‌نظر از نوع و اندازه بایستی صرفه اقتصادی داشته باشد. وجاهت اقتصادی یک پروژه حصول اطمینان از سودمندی سرمایه‌گذاری آن بوده و موجبات پایداری و ماندگاری آن را فراهم می‌سازد (مجدیان، ۱۳۷۷).

در این مقاله سه هدف را به شرح زیر دنبال می‌کنیم:

- ۱- بررسی اقتصادی بودن اجرای طرح فاضلاب با در نظر گرفتن این مطلب که هیچ‌گونه تخصیص وام از سوی دولت گرفته نشود.
- ۲- بررسی شاخص‌های مالی و اقتصادی طرح جمع‌آوری و فروش پساب فاضلاب جهت آبیاری به بخش صنعت و کشاورزی
- ۳- بررسی عوامل و راه‌های اقتصادی کردن طرح و پیشنهادات اجرایی.

به گذشته‌ی تشکیلات اقتصادی است. بررسی سوابق به جهت حصول ارزیابی‌های مثمرتر و پردازش، می‌بایست مکرراً در مورد سوابق آماری اقتصادی و مهندسی، با قضاوت صحیح و تحلیل معقول اجرا شود (بختیاری، ۱۳۷۶).

### غیر مطمئن

۷- قبول یا رد پروژه‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها (اسلامی، ۱۳۹۰).

ایجاد تنوع گزینه‌ها که در راستای اهداف تصمیم‌گیرنده سرمایه‌گذار باشد از مراحل بسیار مهم است. با توجه به مطالعه صورت گرفته در خصوص طرح‌های فاضلاب در این مقاله، چون هدف از اجرای طرح فاضلاب یک کار مشخص و یا رفع یک نیاز اجتماعی (تأمین بهداشت) است، منظور از تنوع گزینه‌ها، انواع روش‌هایی است که هر کدام با جریان مالی مخصوص به خود موجب تأمین نیاز مربوطه می‌شود و لذا تحلیل اقتصادی، انتخاب کم هزینه این روش را مورد توجه قرار می‌دهد (اسلامی، ۱۳۹۰).

بودن پروژه است (اسکونژاد، ۱۳۹۰). در رابطه (۱)،  $d$  نرخ بهره،  $B_t$  و  $C_t$  به ترتیب منافع و هزینه‌های طرح در سال  $t$  می‌باشند. حاصل رابطه، ارزش فعلی خالص یا  $NPV$  می‌باشد. اگر  $NPV > 0$  باشد، می‌توان طرح را پذیرفت؛ اگر  $NPV < 0$  در این صورت نمی‌توان طرح را پذیرفت و اگر  $NPV = 0$  باشد، در مورد رد یا قبول انجام طرح مزبور نمی‌توان به روشنی پاسخ گفت.

$$NPV = \sum_t \frac{B_t - C_t}{(1 + d)^t} \quad (1)$$

### – نرخ بازده داخلی (IRR)

منظور از نرخ بازده داخلی نرخ بهره‌ای است که ارزش فعلی درآمدهای یک پروژه را با ارزش فعلی هزینه‌های آن برابر می‌کند (رابطه ۲). اگر نرخ بازده داخلی بزرگتر از نرخ بهره بازار باشد به معنی سودآور بودن طرح بوده و اگر این نرخ کوچکتر از نرخ بهره بازار باشد به معنی زیان‌ده بودن طرح است (اسکونژاد، ۱۳۹۰).

$$NPV = \sum_t \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t} = 0 \quad (2)$$

### – نسبت فایده به هزینه (B/C)

این نسبت برابر با حاصل تقسیم ارزش فعلی فایده‌های طرح بر ارزش فعلی هزینه‌های آن است (رابطه ۳). اگر این نسبت بزرگتر از یک باشد به معنی سودآور بودن طرح بوده و کوچکتر از یک بودن آن نیز به معنی زیان‌ده بودن طرح است (اسکونژاد، ۱۳۹۰).

$$BCR = \sum_t \frac{\frac{B_t}{(1+d)^t}}{\frac{C_t}{(1+d)^t}} \quad (3)$$

### – تحلیل حساسیت

بازنگری ارزیابی اقتصادی انجام‌شده با تغییر پارامترهای اولیه‌ی طرح را تحلیل حساسیت یک طرح گویند. به این منظور، باید مقدار یک یا چند عامل متغیر طرح، تغییر داده‌شده و سپس بر این مبنا پارامترهای ارزیابی اقتصادی آن محاسبه شود. میزان تغییر عامل مورد نظر باید بر اساس تجربه در مورد طرح‌های مشابه قبلی و سایر ملاحظات انجام‌پذیرد. تحلیل حساسیت، باید در مورد اقلام عمده‌ی طرح و اقلامی انجام پذیرد که نسبت به آن بی‌اطمینانی و تردید قابل ملاحظه‌ای وجود دارد (امامی، ۱۳۸۹).

صورت کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. مشخصات کلی طرح فاضلاب شهر کلاته خیج در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مشخصات طرح فاضلاب شهر کلاته خیج

جمعیت در سال ۱۳۹۰	تعداد اشتراک آب در سال ۱۳۹۰	مساحت شهر (هکتار)	برآورد هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (میلیون ریال)
۵۰۳۷	۲۱۰۰	۲۲۴	۲۱۸۳۹

درآمدها و هزینه‌ها به صورت جدول زیر می‌باشد (مطالعات توجیهی فنی، ۱۳۸۶).

جدول ۲- دسته‌بندی هزینه و درآمدهای اقتصادی و مالی

اقتصادی		مالی	
هزینه	درآمد	هزینه	درآمد
هزینه‌های ثابت	درآمد کشاورزی	سرمایه‌گذاری اولیه	درآمد حق انشعاب
هزینه ناشی از بیکاری	کاهش هزینه بهداشت	ارزش اسقاط	آبونمان فاضلاب
هزینه تحمیل شده به شهروندان	راه حل جایگزین	هزینه نگهداری	فروش پساب
	هزینه حفر چاه	هزینه‌های بهره‌برداری	فاضلاب بها
	بهبود شرایط زیست محیطی		فروش کود
	درآمدهای مالی تعدیل شده		تبصره ماده واحده

### روش پژوهش و منطقه مورد مطالعه

در این مقاله به بررسی تجزیه و تحلیل درآمد و هزینه‌های حاصله از اجرای طرح فاضلاب در شهر کلاته خیج (با حدود پنج هزار نفر جمعیت) با دو دیدگاه استفاده پساب در صنعت و آبیاری پرداخته شده است. تجزیه تحلیل نیز از دو منظر ارزیابی مالی و اقتصادی صورت گرفته که فرآیند تصمیم‌گیری بر اساس شاخص‌های موجود در اقتصاد مهندسی صورت می‌گیرد. روش گردآوری اطلاعات نیز به

### دسته‌بندی هزینه‌ها و درآمدهای طرح

در این مقاله تحلیل‌های صورت گرفته در دو بخش تحلیل اقتصادی تحلیل مالی صورت گرفته است که بر همین اساس دسته‌بندی

### سایر مفروضات طرح مطالعاتی فاضلاب (مطالعات توجیهی فنی، ۱۳۸۶)

- دوره مورد بررسی از سال ۱۳۸۷ (سال شروع بررسی) تا سال ۱۴۲۰ (پایان دوره بررسی)  
- درآمدها و هزینه‌ها براساس قیمت‌های بازاری سال ۱۳۸۷ (سال پایه) محاسبه شده‌اند.

- اثر افزایشی تورم بر درآمدها و هزینه‌ها یکسان فرض می‌شود.  
- سال شروع بهره‌برداری ۱۳۹۵ می‌باشد.  
- نرخ تنزیل و نرخ مالیات در تحلیل ۵ درصد می‌باشد.  
- متوسط حق اشتراک فاضلاب ۱/۱۹ میلیون ریال می‌باشد.  
- قیمت فروش هر مترمکعب پساب و هر کیلوگرم کود تولیدی به ترتیب ۱۹۵ و ۱۵۰ ریال منظور شده است.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

#### - ارزیابی مالی طرح

بر اساس پیش‌بینی درآمد و هزینه‌های مالی و جدول گردش نقدی در دو حالت استفاده پساب در بخش آبیاری کشاورزی و استفاده در صنعت (مطالعات توجیهی فنی، ۱۳۸۶) محاسبات به صورت جدول (۳) خلاصه می‌شود. با توجه به نتایج این جدول، مقدار منفی NPV و مقدار کوچکتر از یک شاخص B/C نشان از عدم توجیه مالی طرح، در هر دو حالت استفاده پساب در صنعت و آبیاری می‌باشد، به معنای

دیگر طرح از نظر مالی قابل توجیه اجرایی نیست. و سرمایه‌گذاران بخش خصوصی مبادرت به انجام آن نخواهند نمود. دلیل اینکه چرا IRR غیرقابل محاسبه است، این است که با توجه به فرمول ارائه شده IRR که با برابر صفر قرار دادن NPV به دنبال نرخ بازگشت یا d هستیم، با قرار دادن داده‌های شهر کلاته خیج در این فرمول با هیچ نرخ بازگشتی فرمول برقرار نمی‌شود یا به بیان دیگر با قرار دادن بالاتر از ۹۰ و حتی ۱۰۰ که نرخ غیر معنی داریست و d منفی، فرمول NPV برابر صفر نمی‌شود.

جدول ۳- نتایج محاسبه شاخص‌های مالی طرح

شرح	شاخص B/C	شاخص NPV	شاخص IRR
استفاده مجدد پساب در آبیاری	۰/۱۲۲	-۳۰۸۴۷	غیر قابل محاسبه
استفاده مجدد پساب در صنعت	۰/۱۳۲	-۳۷۰۶۳	غیر قابل محاسبه

#### - ارزیابی اقتصادی طرح

همچون ارزیابی مالی طرح، داده و اطلاعات اقتصادی نیز محاسبات مشابه به شرح جدول (۴) انجام شده است. با توجه به اعداد خروجی از تحلیل‌های صورت گرفته در این جدول، مقدار منفی NPV و مقدار

کوچکتر از یک شاخص B/C نشان از عدم توجیه اقتصادی طرح در هر دو حالت استفاده پساب در صنعت و آبیاری دارد، به معنای دیگر طرح از نظر اقتصادی قابل توجیه اجرایی نیست.

جدول ۴- نتایج محاسبه شاخص‌های اقتصادی طرح

شرح	شاخص B/C	شاخص NPV	شاخص IRR
استفاده مجدد پساب در آبیاری	۰/۴۶	-۱۹۷۶۲	غیر قابل محاسبه
استفاده مجدد پساب در صنعت	۰/۴	-۲۵۱۱۵	غیر قابل محاسبه

## تحلیل حساسیت

یکی از روش‌هایی که تفاوت‌ها و تنوع اطلاعات پیش‌بینی شده پروژه‌ها را در تحلیل‌های اقتصادی و مالی منعکس می‌سازد، تحلیل حساسیت می‌باشد. در این تحلیل با استفاده از داده‌های مختلف، در حالیکه روش کلی تحلیل ثابت است، NPV تعیین می‌گردد. هدف از انجام تحلیل حساسیت تعیین منبع و میزان عدم اطمینان موجود در بررسی داده‌ها بوده و اغلب به منظور کنترل و یا کاهش عنصر عدم

اطمینان بکار می‌رود. تحلیل حساسیت شاخص‌های اقتصادی طرح در سه مورد انجام شده‌است که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:

### - تغییرات در نرخ تنزیل

نرخ تنزیل مورد استفاده در این طرح‌ها نرخ ۵ درصد بوده است. حال در جدول (۵) میزان تغییر در NPV و B/C را به ازای تغییر در نرخ تنزیل نشان می‌دهد.

جدول ۵ - تحلیل حساسیت دو شاخص ارزش فعلی و نسبت فایده در تغییرات نرخ تنزیل در تحلیل مالی و اقتصادی

نرخ متفاوت MARR	تحلیل اقتصادی				تحلیل مالی			
	صنعت	آبیاری	صنعت	آبیاری	صنعت	آبیاری	صنعت	آبیاری
	NPV		B/C		NPV		B/C	
۵٪	-۲۵۱۱۵	-۱۹۶۷۷	۰/۴	۰/۴۶۱	-۳۷۰۶۱	-۳۰۸۴۴	۰/۱۳۴	۰/۱۲۲
۱۰٪	-۱۳۹۵۰	-۱۰۸۹۵	۰/۴۴	۰/۵۱۴	-۲۵۱۵۳	-۲۰۴۶۵	۰/۱۴۳	۰/۱۳۶
۱۵٪	-۸۵۶۳	-۶۶۸۹	۰/۴۸۷	۰/۵۷۷	-۲۴۵۹۱	-۱۹۶۵۱	۰/۱۵۳	۰/۱۵۳
۲۰٪	-۵۶۸۷	-۴۴۴۲	۰/۵۴۲	۰/۶۴۷	-۱۱۰۷۱	-۱۰۲۴۰	۰/۱۷۱	۰/۱۷۳
۲۵٪	-۳۹۹۹	-۳۱۳۷	۰/۶۰۶	۰/۷۵۲	-۵۲۰۷	-۴۰۲۷	۰/۱۸۹	۰/۱۹۵
۳۰٪	-۲۹۳۲	-۲۳۱۵	۰/۶۷۷	۰/۸۱۰	-۳۷۷۷	-۲۸۹۶	۰/۲۰۸	۰/۲۱۹
۳۵٪	-۲۲۱۸	-۱۷۶۷	۰/۷۵۸	۰/۹۰۳	-۲۸۳۷	-۲۱۶۳	۰/۲۳۱	۰/۲۴۵
۴۰٪	-۱۷۲۱	-۱۳۸۵	۰/۸۴۵	۱/۰۰۲	-۲۱۹۲	-۱۶۶۴	۰/۲۵۵	۰/۲۷۴
۵۰٪	-۱۱۰۲	-۹۰۸	۱/۰۴	۱/۲۱۲	-۱۳۹۸	-۱۰۵۶	۰/۳۰۸	۰/۳۳۵

### - تغییرات درآمد و هزینه

تحلیل حساسیت بر اساس تغییرات همزمان هزینه‌ها و درآمدها بر NPV در جدول (۶) ارائه شده است. در این جدول محور افقی درصد تغییرات متغیر کلیدی یعنی درآمد و هزینه و محور عمودی نشان دهنده NPV می‌باشد. ملاحظه می‌شود که توجیه‌پذیری طرح نسبت به تغییرات درآمد و هزینه بسیار حساس است و در قسمت‌هایی از نمودار مشاهده می‌شود که NPV منفی بوده و به عبارتی از توجیه اقتصادی خارج می‌باشد.

با توجه به خروجی شاخص‌های اقتصادی، شاخص NPV در نرخ‌های متفاوت MARR منفی می‌باشد. یعنی طرح توجیه اقتصادی ندارد. شاخص B/C در نرخ تنزیل ۴۰ درصد در حالت استفاده پساب در آبیاری و در نرخ تنزیل ۵۰ درصد در حالت استفاده در صنعت بزرگتر از یک می‌باشد. به بیان دیگر در صورت رسیدن به این نرخ تنزیل‌ها این طرح اقتصادی است. در اینجا تحلیل حساسیت بر روی میزان تغییرات شاخص NPV و B/C نسبت به تغییرات MARR یا همان نرخ بهره انجام شده است که ملاحظه می‌شود حتی نسبت به نرخ بهره ۵۰ درصد در تحلیل مالی این داده‌ها مقاوم می‌باشند.

جدول ۶- تحلیل حساسیت بر اساس تغییرات همزمان هزینه‌ها و درآمدها بر NPV

تغییرات هزینه‌ها (صنعت)								
%۳۰	%۲۰	%۱۰	%۰	%-۱۰	%-۲۰	%-۳۰		
-۲۵۸۸۲	-۲۹۹۶۸	-۳۴۰۵۴	-۳۸۱۴۰	-۴۲۲۲۷	-۴۶۳۱۳	-۵۰۳۳۹	%-۳۰	تغییرات درآمدها (صنعت)
-۲۵۴۹۳	-۲۹۵۷۹	-۳۳۶۶۵	-۳۷۷۵۲	-۴۱۸۳۸	-۴۵۹۲۴	-۵۰۰۱۰	%-۲۰	
-۲۵۱۴۰	-۲۹۱۱۹	-۳۳۲۷۷	-۳۷۶۳۷	-۴۱۴۴۹	-۴۵۵۳۵	-۴۹۶۲۱	%-۱۰	
-۲۴۷۱۶	-۲۸۸۰۲	-۳۲۸۸۸	-۳۶۹۷۴	-۴۱۰۶۰	-۴۵۱۴۵	-۴۹۲۳۳	%۰	
-۲۴۳۲۷	-۲۸۴۱۳	-۳۲۴۹۹	-۳۶۵۸۵	-۴۰۶۷۲	-۴۴۷۵۸	-۴۸۸۴۴	%۱۰	
-۲۳۹۳۸	-۲۸۰۲۴	-۳۲۱۱۱	-۳۶۱۹۸	-۴۰۲۸۳	-۴۴۳۶۹	-۴۸۴۵۵	%۲۰	
-۲۳۵۴۹	-۲۷۶۳۶	-۳۱۷۲۲	-۳۵۸۰۸	-۳۹۸۹۲	-۴۳۹۸۰	-۴۸۰۶۷	%۳۰	
تغییرات هزینه‌ها (آبیاری)								
%۳۰	%۲۰	%۱۰	%۰	%-۱۰	%-۲۰	%-۳۰		
-۲۱۵۵۵	-۲۴۹۲۸	-۲۸۳۰۲	-۳۱۶۷۵	-۳۵۰۴۹	-۳۸۴۲۲	-۴۱۷۹۶	%-۳۰	تغییرات درآمدها (آبیاری)
-۲۱۲۶۱	-۲۴۶۳۱	-۲۸۰۰۸	-۳۱۳۸۱	-۳۴۷۵۵	-۳۸۱۲۸	-۴۱۵۰۱	%-۲۰	
-۲۰۹۶۷	-۲۴۳۴۰	-۲۷۷۱۴	-۳۱۰۸۷	-۳۴۴۶۱	-۳۷۸۶۴	-۴۱۲۰۷	%-۱۰	
-۲۰۶۷۳	-۲۴۰۴۶	-۲۷۴۲۰	-۳۰۷۹۳	-۳۴۱۶۷	-۳۷۵۴۰	-۴۰۹۱۳	%۰	
-۲۰۳۷۹	-۲۳۷۵۱	-۲۷۱۲۶	-۳۰۴۹۹	-۳۳۸۷۳	-۳۷۲۲۶	-۴۰۶۱۹	%۱۰	
-۲۰۰۸۵	-۲۳۴۵۸	-۲۶۸۳۲	-۳۰۲۰۵	-۳۳۵۷۸	-۳۶۹۵۲	-۴۰۳۲۵	%۲۰	
-۱۹۷۹۱	-۲۳۱۶۴	-۲۶۵۳۶	-۲۹۹۱۱	-۳۳۲۸۴	-۳۶۶۵۸	-۴۰۰۳۱	%۳۰	

یارانه‌ها، محاسبه و نتایج به شرح جدول (۷) می‌باشد. این بازنگری می‌تواند خود جزء یکی از راه‌های اقتصادی نمودن طرح باشد.

به این ترتیب لزوم توجه به تلفیق فرآیند تخصیص منابع و حصول درآمدها از اهمیت بالایی در طرح حاضر برخوردار است. بر این اساس صرفاً درآمدهای حاصله را با تجدیدنظر، بعد از پیاده‌سازی طرح هدفمندی

جدول ۷- محاسبه شاخص ارزش فعلی و نسبت فایده به بهره در تحلیل مالی بعد از پیاده‌سازی هدفمندی یارانه‌ها

صنعت	آبیاری	صنعت	آبیاری	نرخ متفاوت
B/C		NPV		MARR
۰/۷۵۶۲	۰/۹۹۳	-۶۰۶۴/۲۴	-۲۳۵	%۵
۰/۸۱۴۵	۱/۰۲۲	-۲۹۴۸/۴۲	۳۸۹***	%۱۰
۰/۸۵۴۹		-۱۵۳۳/۴۱		%۱۵
۰/۸۹۲۹		-۷۷۴/۲۱		%۲۰
۰/۹۳۷۴		-۳۱۸/۱۱		%۲۵
۰/۹۹۱۳		-۲۷/۱۱		%۳۰
۰/۹۷۳۷		۱۶۱/۹**		%۳۵
۱/۰۵۹۶		۲۸۳		%۴۰

\*\* با توجه به مثبت شدن نرخ NPV محاسبه شاخص IRR براساس درون‌یابی خطی عدد ۳۱ درصد حاصل می‌شود.  
\*\*\* با توجه به مثبت شدن نرخ NPV محاسبه شاخص IRR براساس درون‌یابی خطی عدد ۷ درصد حاصل می‌شود.

با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته مشاهده می‌شود که با وارد کردن ضرایب هدف‌مندی‌سازی پارانه‌ها در درآمدهای حاصله در اجرای طرح فاضلاب که تاثیر آن در فاضلاب بها دریافتی از مشترکین می‌باشد،

پیاده‌سازی طرح فاضلاب در استفاده در آبیاری در نرخ تنزیل ۷ درصد قابل اجرا می‌باشد. همچنین با افزایش حق اشتراک فاضلاب نیز می‌توان مجدداً تحلیل نمود.

### تغییرات در هزینه‌های ثابت

در این مطالعه یکی دیگر از بررسی‌هایی که انجام شد، اجرای طرح فاضلاب برای شهر مجن با مشخصات جدول (۷) بوده است. روند تحلیل و ارزیابی مالی و اقتصادی کاملاً مشابه به عملیات بالا می‌باشد. نکته حائز اهمیت در این تحلیل این بوده است که اجرای طرح‌های فاضلاب برای شهرهای حدود ۴۲ هزار نفر براساس فرضیات شهر

مربوطه، اجرای طرح اقتصادی تر می‌باشد. دلیل اقتصادی بودن آن به خاطر کاهش در هزینه ثابت سرمایه‌گذاری به ازای هر واحد می‌باشد. به طور کلی برای شهرهای دارای جمعیت کم، اجرای طرح‌های فاضلاب دارای توجیه اقتصادی و مالی نمی‌باشند. ولی در شهرهای با جمعیت بالا به دلیل سرشکن شدن هزینه ثابت و افزایش درآمدها امکان اقتصادی شدن طرح، بالا می‌رود.

جدول ۸- مشخصات طرح فاضلاب شهر مجن

جمعیت در سال ۱۳۹۰	تعداد اشتراک آب در سال ۱۳۹۰	مساحت شهر (هکتار)	برآورد هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (میلیون ریال)
۴۱۸۰۵	۱۹۰۰۰	۱۱۶۰	۵۳۵۰۰

موضوع کاهش هزینه‌های ثابت در سیستم از موارد مهم اقتصادی کردن اجرای طرح‌ها می‌باشد. بسیاری از هزینه‌های غیر ضروری می‌تواند برون سپاری شود. برون‌سپاری هزینه‌های ثابت غیر ضروری اجازه می‌دهد تا بر روی سرمایه‌گذاری بر هزینه‌های مناسب‌تر و پربازده تر تمرکز نموده و این اجازه را می‌دهد تا ارزش افزوده‌ی بیشتری ایجاد نموده و سهم

قیمت هر واحد را افزایش دهید. اما شناسایی این هزینه‌های غیر ضروری با قابلیت برون سپاری خود دارای بحث طولانی است که از این موارد می‌توان به برون‌سپاری نگهداری از تاسیسات جمع‌آوری و تصفیه خانه فاضلاب عنوان کرد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به تحلیل مالی و اقتصادی صورت گرفته بر روی داده‌ها اجرای طرح فاضلاب در شهر مورد بررسی با حداقل نرخ تنزیل ۵ درصد توجیه اقتصادی و مالی ندارد. همچنین نتایج تحلیل حساسیت انجام شده نشان داد که توجیه‌پذیری طرح نسبت به تغییرات درآمد و هزینه بسیار حساس می‌باشد و با توجه به تغییرات در درآمدها و هزینه‌ها، شاخص NPV تغییرات زیادی نشان می‌دهد. با توجه به منفی شدن ارزش حال خالص دریافت‌ها و پرداخت‌ها، طرح از دیدگاه بخش خصوصی دارای توجیه نمی‌باشد و سرمایه‌گذاران مبادرت به انجام آن نخواهند نمود. ولی پس از تعدیل درآمدها در پی هدف‌مندی‌سازی پارانه‌ها ملاحظه می‌شود که برای حالت استفاده پساب در آبیاری این طرح با نرخ تنزیل ۷ درصد قابل اجرا می‌باشد. لذا اجرای طرح فاضلاب برای حالت استفاده پساب در آبیاری کشاورزی نسبت به صنعت اقتصادی تر است. در نهایت راهکارهای تاثیرگذار بر اقتصادی کردن اجرای پروژه‌های فاضلاب بررسی شد که افزایش

درآمدها و کاهش هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری از مهمترین آن‌ها می‌باشند. نتایج نشان داد که اجرای طرح‌های فاضلاب در شهرهای کم جمعیت توجیه اقتصادی ندارد و برای شهرهای بزرگ و پر جمعیت (بالای پنجاه هزار نفر) به دلیل کاهش هزینه‌های ثابت هر واحد و افزایش تعداد مشترکین و در نتیجه افزایش درآمدها، اجرای طرح اقتصادی‌تر خواهد بود. ضمن اینکه در اجرای طرح‌های فاضلاب سایر مولفه‌ها از جمله بحث زیست محیطی نباید فراموش گردد، زیرا رعایت بهداشت در هر منطقه سبب رفاه اجتماعی و در نهایت رفاه مادی و اقتصادی آن جامعه خواهد بود. این مساله شاید در کوتاه مدت چندان مهم به نظر نرسد اما در دراز مدت مزیت اقتصادی این قبیل طرح‌های بهداشتی در جهت رفاه اجتماعی کاملاً مشهود است زیرا رفاه بهداشتی سرآغاز رسیدن به رفاه اجتماعی و اقتصادی خواهد بود. بطوریکه بر اساس اعلام سازمان ملل، هر یک دلار سرمایه‌گذاری در خدمات مناسب دفع بهداشتی فاضلاب، حداقل ۳ و حداکثر ۳۴ دلار صرفه‌جویی در هزینه‌های سلامت و آموزش و همچنین توسعه اقتصادی و اجتماعی به همراه دارد. بطور کلی با توجه به یافته‌های

بدست آمده پیشنهادات ذیل را می‌توان ارائه نمود.  
۱- اولویت اجرای طرح‌های فاضلاب در شهرهایی با جمعیت بیشتر، اقتصادی تر است.  
۲- پیشنهاد می‌گردد که اجرای طرح‌های فاضلاب در شهرهای کوچک در صورت وجود مشکلات زیست محیطی انجام گردد.  
۳- با توجه به اقتصادی نبودن اجرای طرح‌های فاضلاب در اکثر شهرهای کشور یکی از اقدامات موثر دخالت دولت در تغییر تعرفه

---

## منابع

---

بختیاری، پ. ۱۳۷۶. حسابداری و مدیریت مالی برای مدیران، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران.  
مجدیان، د. ۱۳۷۷. ارزیابی طرح‌های صنعتی (مطالعات فنی-اقتصادی-مالی). انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، تهران.

اسکونژاد، م. ۱۳۹۰. اقتصاد مهندسی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، تهران.  
امامی میبدی، ع. و خوش‌کلام خسروشاهی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی اقتصادی طرح تولید هم‌زمان برق و حرارت در مشهد، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. ۲۶: ۵۵-۸۷.