



عنوان مقاله:

ضرورت انجام مطالعات مهندسی ارزش در طرح‌های شبکه آبیاری و زهکشی

نویسندگان:

عبدالرضا فلاح (ستگار)^۱، مریم یوسفی^۲

چکیده

هر سال بخش بزرگی از درآمد ملی صرف سرمایه‌گذاری در طرح‌های عمرانی می‌شود. کاهش هزینه‌ها (هزینه طول عمر طرح) و کاهش زمان انجام طرح‌ها (مطالعه، طراحی و اجراء) با حفظ و حتی بهبود کیفیت طرح‌ها با کاربرد فناوری‌های نوین مدیریتی نظیر مدیریت ارزش در مطالعات شبکه‌های آبیاری و زهکشی تاثیر چشمگیری در استفاده بهینه از منابع محدود کشور و بازگشت زودتر سرمایه‌گذاری می‌گردد. در حال حاضر در کشور حدود ۴ میلیون هکتار اراضی پایاب سدهای در دست مطالعه، اجرا و بهره‌برداری شناسایی که از این مقدار ۱،۶ میلیون هکتار شبکه‌های احداث شده، ۲،۱ میلیون هکتار در دست مطالعه و ۰،۳ میلیون هکتار در دست احداث می‌باشند. با توجه به رقم ۲ میلیون هکتار حجم کار باقی‌مانده در احداث شبکه‌ها و کمبود شدید منابع مالی، نیاز به اهرم‌های بهینه‌سازی و مدیریت صحیح سرمایه‌گذارها، روز به روز بیشتر احساس می‌شود. مطالعات مهندسی ارزش ابزاری است که علی‌رغم اندک بودن زمان و هزینه‌های انجام آن، تاثیر چشمگیری در صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری‌ها بدون تغییر در اهداف طرح دارد، همچنین با توجه به الزامات قانونی مطالعات مهندسی ارزش، انجام آن در طرح‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. به منظور ارزیابی میزان بهینه‌سازی و بهبود مدیریت در طرح‌های شبکه آبیاری و زهکشی با اعمال مطالعات مهندسی ارزش، به

۱- شرکت مدیریت منابع آب ایران - دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مشارکت‌های مردمی، رئیس بخش

نظارت بر طرح‌های مطالعاتی، کارشناس مطالعات- رایانامه: fallah2@yahoo.com

۲- رایانامه: yousefi@wrm.ir

عنوان نمونه طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره‌سو- زرینگل مدنظر قرار گرفته است. این طرح با توجه به ابعاد و هزینه‌ها و صرفه‌جویی انجام شده، به عنوان یک پروژه پیشرو و موفق در این زمینه قابل تأمل است. هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم، تأمین انرژی برق و مناقشات اجتماعی ناشی از عدم آبیاری اراضی مسیر کانال آبرسان از دغدغه‌هایی است که نیاز به تغییر از شرایط طراحی فعلی به شرایط مطلوب را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. برای نیل به این هدف، بهره‌گیری از مطالعات مهندسی ارزش منجر به حذف پمپاژ و تغییر روش آبیاری و استفاده از سیستم‌های آبیاری کم فشار، تغییر در ظرفیت و جانمایی سطح شبکه، تغییر سیستم انتقال از کانال به لوله و استفاده از اختلاف ارتفاع سد و شبکه جهت تأمین انرژی مورد نیاز، کاهش تعداد زهکش‌های زیرزمینی در اراضی که نیاز به زهکشی نداشته و بهبود مدیریت عرضه و تقاضا گردیده است. اجراء مهندسی ارزش در طرح مذکور، منجر به کاهش حداقل ۲۰ درصد از هزینه‌های اجرایی، صرفه‌جویی هزینه‌های طول عمر تا ۳۰ درصد، افزایش شاخص ارزش نسبت به طرح مبنا حدود ۱۰۰٪ و زمان بهره‌برداری حداقل به مدت یکسال زودتر پیش‌بینی می‌گردد. شایان ذکر است در بسیاری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سطح کشور همچون کرخه، خداآفرین، آجی‌چای، آبادان، خرمشهر، تالوار، سلمان فارسی و... مطالعات مهندسی ارزش انجام گرفته که نتایج آن باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کاهش زمان اجراء و بهبود مدیریت شبکه گردیده که مؤید ضرورت و الزام انجام مطالعات مهندسی ارزش در طرح‌های شبکه آبیاری و زهکشی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مهندسی ارزش، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، کاربرد فناوری‌های نوین در بهبود مدیریت، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش زمان اجراء

مقدمه

در حال حاضر در کشور حدود ۴ میلیون هکتار اراضی پایاب سدهای در دست مطالعه، اجراء و بهره‌برداری شناسایی که از این مقدار ۱،۶ میلیون هکتار شبکه‌های احداث شده، ۲،۱ میلیون هکتار در دست مطالعه و ۰،۲۳ میلیون هکتار در دست احداث می‌باشند. با توجه به رقم ۲ میلیون هکتار حجم کار باقی‌مانده در احداث شبکه‌ها و متوسط برآورد هزینه‌های اجراء یک هکتار شبکه معادل ۸۰ میلیون ریال به منابع مالی بالغ بر ۱۶۰۰۰۰ میلیارد ریال (بدون احتساب تورم) نیاز داشته که با توجه به میزان تخصیص سالانه اعتبارات و کمبود شدید منابع مالی، نیاز به اهرم‌های بهینه‌سازی و مدیریت صحیح سرمایه‌گذاری‌ها، روز به روز بیشتر احساس می‌شود. مطالعات مهندسی ارزش ابزاری است که علی‌رغم اندک بودن زمان و هزینه‌های انجام آن، تأثیر چشمگیری در صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری‌ها بدون تغییر در اهداف طرح دارد، همچنین با توجه به الزامات قانونی مطالعات مهندسی ارزش، انجام آن در طرح‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. مطالعه مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره‌سو- زرینگل با توجه به ابعاد و هزینه‌های آن و صرفه‌جویی انجام شده، به عنوان یک پروژه پیشرو و موفق در این زمینه قابل تأمل است. در طراحی اولیه شبکه پس از انتقال آب توسط کانال آبرسان به طول ۱۴ کیلومتر و ظرفیت ۶/۵ مترمکعب در ثانیه، آب مورد

نیاز از طریق کانال‌های درجه یک و دو در سطح شبکه تقسیم و با استفاده از ایستگاه‌های پمپاژ و بهره‌گیری از سیستم آبیاری بارانی مزارع آبیاری می‌گردند. هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم، تأمین انرژی برق (۸/۵ مگاوات) و مناقشات اجتماعی ناشی از عدم آبیاری آراضی مسیر کانال آبرسان از دغدغه‌هایی است که نیاز به تغییر از شرایط طراحی فعلی به شرایط مطلوب را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. برای نیل به این هدف بهره‌گیری از مطالعات مهندسی ارزش منجر به حذف پمپاژ و تغییر روش آبیاری و استفاده از سیستم‌های آبیاری کم فشار، تغییر در ظرفیت و جانمایی سطح شبکه، تغییر سیستم انتقال از کانال به لوله و استفاده از اختلاف ارتفاع سد و شبکه جهت تأمین انرژی مورد نیاز، کاهش تعداد زهکش‌های زیرزمینی در اراضی که نیاز به زهکشی نداشته و بهبود مدیریت عرضه و تقاضا گردیده است.

مهندسی ارزش، ضرورت‌ها و الزامات

مهندسی ارزش یک تکنیک مدیریتی کارکردگرا است که با تکیه بر کار تیمی خلاقانه و نظام‌مند برای تحلیل و بهبود ارزش یک محصول، یک پروژه و یا یک خدمت به کار گرفته می‌شود. مهندسی ارزش به عنوان یک متدولوژی مؤثر برای حل مسائل یا کاهش هزینه‌ها، بهبود کارکردها و ارتقاء کیفیت، کارآیی خود را در عمل در هزاران پروژه صنعتی، عمرانی... در کشورهای مختلف اثبات کرده است.

ضرورت بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی کدامند؟

الف - حل خلاقانه مسائل پیچیده پروژه‌ها

مهندسی ارزش به عنوان یک ابزار توانمند برای تمرکز بر حل پیچیده‌ترین مسائل پروژه‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی شناخته شده است. با افزایش پیچیدگی ابعاد یک پروژه مانند هندسه، احداث مرحله‌ای و اثرات زیست محیطی، فرصت‌های بیشتری در اختیار تیم مهندسی ارزش برای تحلیل عمیق پروژه و ارائه راه‌حل‌ها و گزینه‌های نو قرار می‌دهد.

البته پیش شرط تحقق این امر آن است که با توجه به شرایط خاص پروژه، تیم مناسبی انتخاب و راهبر هدایت آن را در طول مطالعه به نحو مناسبی انجام دهد و مدیریت ارشد کارفرما ضمن آگاهی از پروسه مهندسی ارزش از نتایج مطالعه ارزش حمایت نماید.

ب - الزامات قانونی

در بسیاری از کشورها انجام مطالعات ارزش برای پروژه‌های بزرگ الزامی است. شاخص بزرگی، هزینه‌های پروژه می‌باشد که این شاخص در کشورهای مختلف متفاوت است. برای مثال در آمریکا انجام مطالعات ارزش برای تمامی پروژه‌های حمل و نقل با هزینه بیش از ۲۵ میلیون دلار الزامی است در حالیکه در ایران بر طبق دستورالعمل سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۴)، در پروژه‌هایی با هزینه‌ی بیش از ۲۰ میلیارد ریال، انجام حداقل یک مطالعه مهندسی ارزش الزامی است.

ب - ایجاد توافق و هماهنگی با نهادها و سازمان‌های دیگر

یکی از عوامل موفقیت در پروژه‌های سد و شبکه آبیاری و زهکشی، تعامل مثبت با سازمان‌های مختلف در گستره‌ی وسیع می‌باشد. مهندسی ارزش با برداشتن مرزهای بین سازمانی در کارگاه‌های ارزش، می‌تواند گام مهمی در ایجاد توافق میان سازمان‌ها و نهادهای ذیربط بردارد.

ت - کاهش هزینه و یا بهبود کارکرد و کیفیت پروژه

بهبود ارزش (افزایش کارکرد/ افزایش کیفیت/ کاهش هزینه) یکی از گام‌های مهم در مدیریت پروژه‌ها محسوب می‌شود و مهندسی ارزش کارایی خود را در بهبود پروژه‌های عمرانی در هزاران مطالعه اثبات کرده است. البته پیشنهادهای مهندسی ارزش نایستی کارکردهای پروژه را در مقابل صرفه‌جویی در هزینه کاهش دهد. در عین حال افزایش هزینه یک پروژه می‌تواند با افزایش کارکردها توجیه شود.

سابقه و زمان انجام مطالعات مهندسی ارزش در طرح‌های سد و شبکه‌های آبیاری و زهکشی

از فناوری مهندسی ارزش می‌توان در مراحل مختلف مطالعه و اجراء بهره جست ولی بهترین زمان برای انجام یک مطالعه مهندسی ارزش، مراحل اولیه توسعه پروژه است زیرا پیشنهاد‌های تیم مهندسی ارزش با هزینه و تأخیر کمتر قابل اجرا می‌باشد. در این راستا سه مقطع زمانی توصیه می‌شود.

- انتهای فاز برنامه‌ریزی (فاز صفر) برای پروژه‌های خیلی بزرگ

- انتهای طراحی اولیه (فاز یک)

- درجین و انتهای طراحی (فاز دو)

به صورت کلی، پتانسیل صرفه جویی در مراحل اولیه پروژه بیشتر است ولی اطلاعات کمی از پروژه در این مراحل وجود دارد. بنابراین به صورت یک قاعده کلی، اگر قرار است در پروژه‌ای یک مطالعه ارزش انجام شود، بهترین مقطع زمانی، پایان مطالعات فاز یک (طراحی اولیه) می‌باشد. تاکنون مطالعات مهندسی ارزش برای طرح‌های متعدد سد و شبکه‌های آبیاری و زهکشی در مراحل مختلف انجام شده که اهم آنها به قرار زیر است:

۱- سد مخزنی کرخه و کانال اصلی پای‌پل در شبکه آبیاری و زهکشی پائین‌دست (در مرحله دو)

۲- سد و تونل انتقال آب گاوشان در کرمانشاه (در مرحله اجراء)

۳- سد رئیسعلی دلواری بوشهر (در مرحله اجراء)

۴- سد مخزنی جگین هرمزگان (در مرحله اجراء)

۵- شبکه آبیاری و زهکشی تجن مازندران (در مرحله اجراء)

۶- شبکه آبیاری و زهکشی تالوار زنجان (در مرحله دو)

۷- شبکه آبیاری و زهکشی دشت لاغر در پائین‌دست سد قیر در فارس

۸- سیمای طرح سیروان (در مرحله شناخت).

طرح شبکه آبیاری وزهکشی قره‌سو - زرینگل

شبکه آبیاری وزهکشی قره‌سو- زرینگل با مساحت تحت پوشش معادل ۱۰۶۷۰ هکتار توسعه ناخالص و ۳۴۰۰ هکتار بهبود در اطراف شهر علی‌آباد و در ۴۰ کیلومتری شرق گرگان واقع در مسیر گرگان- مشهد قرار دارد. کارفرمای طرح شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گلستان، مشاور طرح شرکت مهندسان مشاور پژوهاب و پیمانکار آن شرکت چاتال بوده و پروژه هم‌اکنون در دست احداث است. دشت قره‌سو- زرینگل قسمتی از دشت گرگان است که در آن در حال حاضر در حال حاضر ۷۵ درصد کل نیاز آبی کشاورزی از آب زیرزمینی تأمین شده و جریانهای سطحی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک سوم اراضی محدوده مطالعاتی را اراضی دیم تشکیل داده و مابقی دارای کمبود شدید آب می‌باشد.

رودخانه‌های زرینگل و کبودال مهم‌ترین شاخه‌های رودخانه قره‌سو - زرینگل هستند. این رودخانه خود نهایتاً به گرگان‌رود می‌ریزد.

هدف اصلی طرح قره‌سو - زرینگل، جمع‌آوری و تنظیم مازاد جریان‌های رودخانه‌های زرینگل و کبودال جهت توسعه کشاورزی و آبیاری در دشت قره‌سو - زرینگل است (جدول شماره ۱).

جدول (۱): اهداف طرح قره‌سو - زرینگل

بهبود و ایجاد شبکه آبیاری وزهکشی در سطح ۱۴۱۰۰ هکتار	اهداف طرح
توسعه بهره‌برداری از آب‌های سطحی برای مصارف کشاورزی	
کنترل سیلاب و تنظیم آب دو رودخانه کبودال و زرینگل به میزان ۵۵ میلیون مترمکعب	
امکان پرورش ماهی در دریاچه سد و ایجاد تأسیسات	
ایجاد اشتغال زایی در منطقه	

به منظور دستیابی به اهداف فوق، سیمای عمومی سیستم تأمین آب طرح به شرح زیر طراحی گردیده است:
- احداث سد مخزنی کبودال که در آن جریان‌های رودخانه کبودال و مازاد جریان رودخانه‌های زرینگل تنظیم می‌شود.

- احداث سد انحرافی زرینگل، کانال و تونل رابط زرینگل- کبودال، سازه پایانه (شیب شکن گابیونی)، که بعد از تأمین حقابه‌های حقابه‌بران رودخانه زرینگل، جریان‌های مازاد را به مخزن سد کبودال واقع در بالادست شهر علی‌آباد منتقل می‌نماید.

- برداشت حدود ۵ میلیون مترمکعب از جریان‌های پایه رودخانه زرینگل در بالادست تأسیسات فوق به منظور رفع قسمتی از نیازهای آب شرب در شهر شاهرود واقع در استان سمنان. لذا بخشی از نیازهای آبی حقابه‌بران به طور مستقیم از جریان‌های رودخانه زرینگل و مابقی، با توزیع زمانی مناسب، از طریق مخزن سد کبودال تأمین خواهد گردید.

اجزای طرح شامل موارد ذیل می‌گردد:

- سد انحرافی روی رودخانه زرینگل
- کانال و تونل انتقال آب زرینگل به سد مخزنی کبودوال
- سد مخزنی کبودوال
- شبکه آبیاری وزهکشی قره‌سو- زرینگل

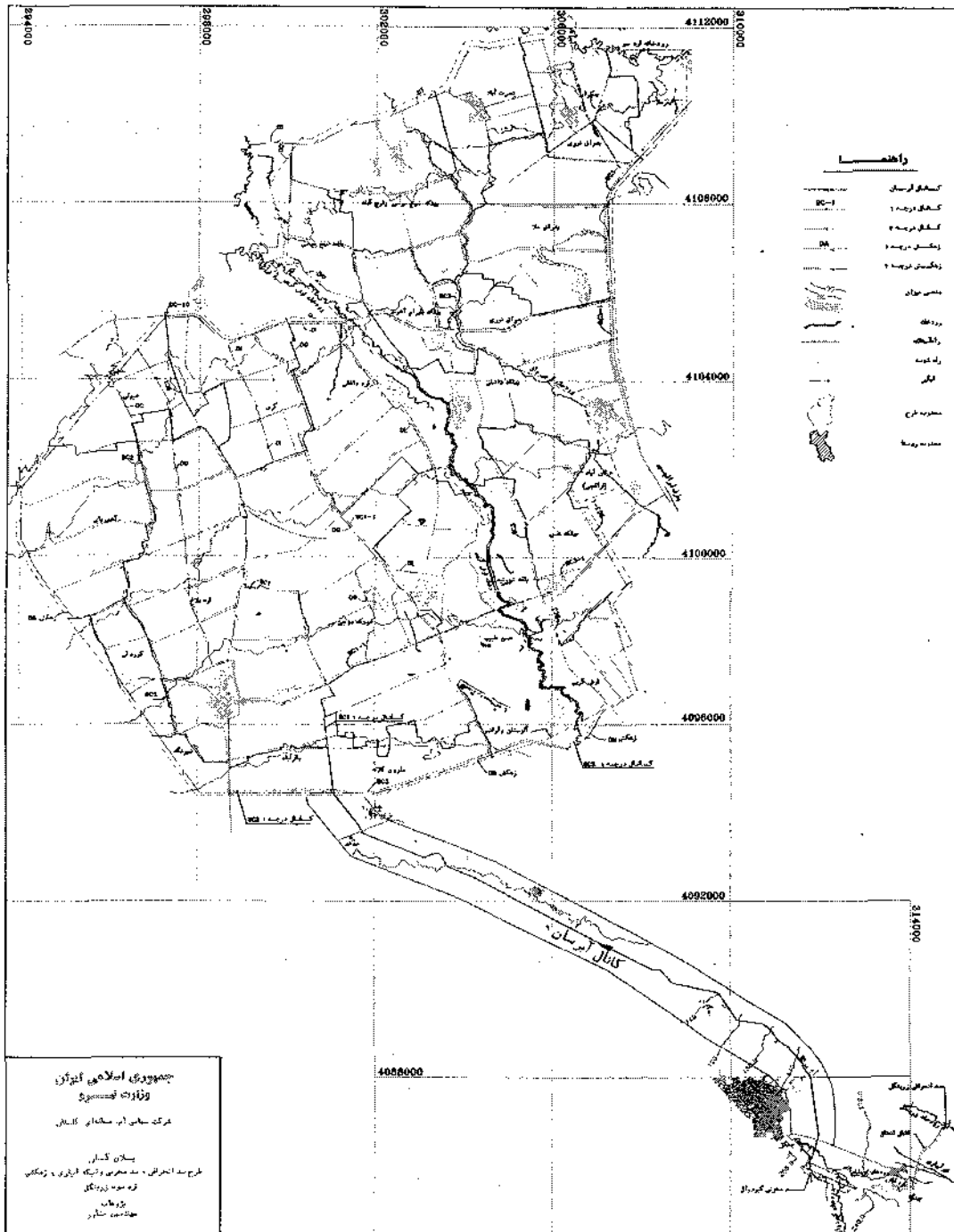
الف) وضعیت مطالعات

- اتمام مطالعات مرحله دوم شبکه آبیاری و زهکشی
- اتمام مطالعات مهندسی ارزش
- آغاز مطالعات بازنگری شبکه براساس نتایج مطالعات مهندسی ارزش

ب) وضعیت اجراء

- احداث ساختمان سد انحرافی زرینگل و تونل رابط زرینگل- کبودوال با ظرفیت 15cm/s ، قطر ۳ متر و طول ۳۳۰ متر به اتمام رسیده ولی عملیات اجرایی کانال رابط بطول ۲۵۰۰ متر به دلیل مشکلات استملاک اراضی آغاز نگردیده است.
- سد مخزنی کبودوال با ظرفیت تنظیم 57 MCM پیشرفت فیزیکی ۶۴ درصد دارد.
- از شبکه آبیاری و زهکشی فقط کانال آبرسان آن در دست اجراء و اتمام بوده و پیشرفت فیزیکی آن تاکنون ۹۰ درصد می‌باشد.

نقشه زیر جانمایی سد انحرافی زرینگل، کانال رابط زرینگل - کبودوال، سد مخزنی کبودوال و شبکه آبیاری و زهکشی را نشان می‌دهد.



مطالعه مهندسی ارزش

مطالعات مهندسی ارزش دربرگیرنده فعالیت‌های متعددی است که موفقیت تیم مهندسی ارزش در گرو انجام سریع و در عین حال با کیفیت این فعالیت‌ها است. این مهم در مطالعه مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و

زهکشی قره سو - زرینگل با هماهنگی بسیار مناسب اعضای تیم و به دلیل مناسب بودن تعداد اعضا (۷-۱۲ نفر) و هم‌دلی آن‌ها به خوبی میسر گردید.

در مطالعات ارزش با تبیین مبانی شامل اهداف طرح، اهداف مطالعه ارزش، خطوط قرمز مطالعه، فرصت‌ها و مسائل طرح، معیارهای ارزیابی ایده‌ها و پیشنهادیه‌ها و ذینفعان، جهت‌گیری‌های لازم اعضای تیم برای بهبود ارزش طرح فراهم می‌شود. مبانی یک مطالعه مهندسی ارزش براساس نظرات کارفرمای طرح قبل از کارگاه اصلی تهیه شده و در کارگاه براساس دیدگاه‌های اعضای تیم تکمیل می‌گردد. مبانی مطالعه ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره سو - زرینگل عبارتند از :

محدوده مطالعات مهندسی ارزش

- پایاب سد تا انتهای شبکه

مسائل طرح

- سطح شبکه‌ی تحت فشار
- تهیه مصالح قرصه و شن و ماسه
- تملک اراضی
- تأمین نقدینگی
- مشکلات اجتماعی و قومی
- محدودیت محل دپوی مصالح
- تأمین برق مصرفی
- محدودیت‌های بهره‌برداری
- قیمت بالای زمین‌های کشاورزی

فرصت‌های طرح

فرصت‌هایی است که در طرح وجود دارد و یا ایجاد خواهد شد و مطالعه مهندسی ارزش می‌تواند از آن فرصت‌ها برای بهبود طرح بهره‌مند گردد که این امر شامل موارد زیر می‌باشد:

- عدم محدودیت اراضی کشاورزی
- تجربیات و توانمندی‌های پیمانکار در منطقه
- توانمندی‌های نیروهای بومی
- تجارب ساخت و بهره‌برداری شبکه‌های تحت فشار در استان
- تجارب مشارکت تعاونی‌ها در ساخت

- نزدیکی شبکه به مناطق شهری و جاده ترانزیت
- امکان استفاده از فن‌آوری‌های نوین
- امکان استفاده از هد سد برای شبکه
- حمایت‌های دولت برای ایجاد تشکلهای
- سابقه طولانی مطالعات طرح
- سطح شبکه‌ی تحت فشار

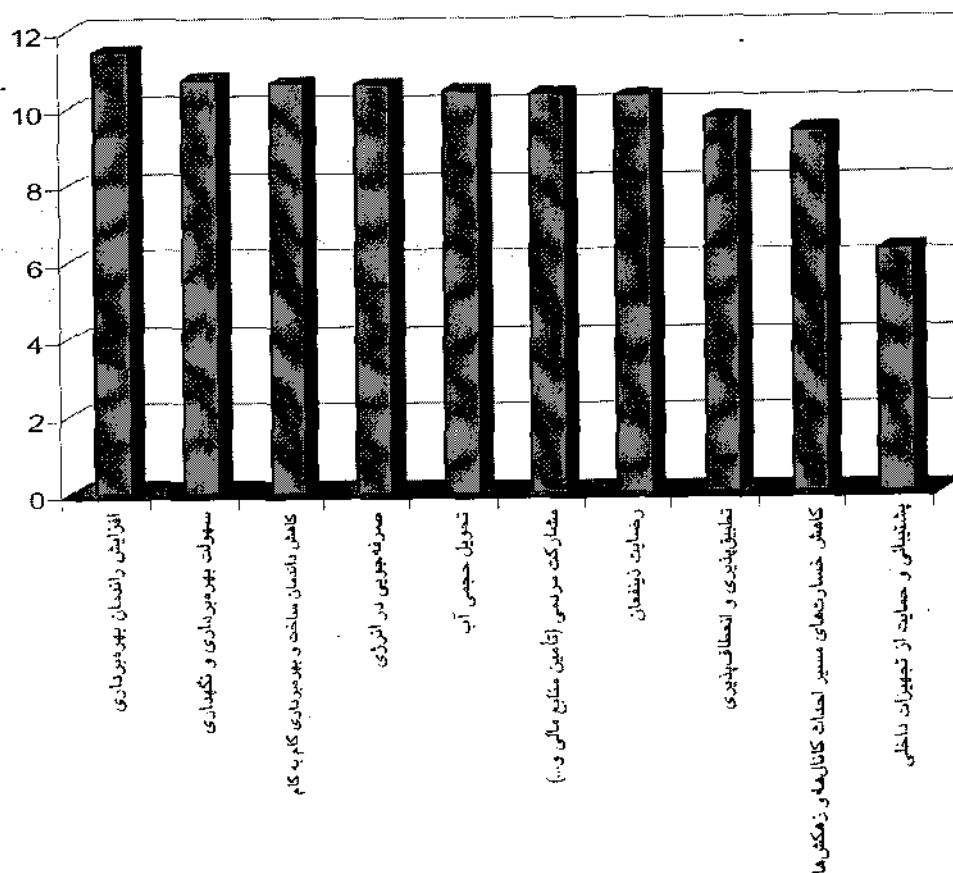
کارگاه مطالعه مهندسی ارزش

کارگاه مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره‌سو - زرینگل در دی ماه ۱۳۸۷ شروع گردید و براساس اصول مهندسی ارزش در سه گام پیش مطالعه، مطالعه و پس مطالعه انجام گردید. مدت‌زمان انجام مطالعات مهندسی ارزش ۶ ماه بوده است. گام مطالعه که قلب مهندسی ارزش محسوب می‌گردد، در شش فاز اجرا گردید:

۱) فاز اطلاعات

تیم در فاز اطلاعات وضعیت کنونی پروژه را بررسی و اهداف مطالعه را تعیین می‌کند. در این فاز پروژه به صورت مکفی شرح داده شد و تمامی مسائل موجود، راه‌حلهایی که تاکنون بررسی شده بودند و گزارشات موجود در قالب گزارش پیش مطالعه ارائه شدند. تیم مهندسی ارزش که با دقت و با در نظر گرفتن موارد زیر انتخاب شده بود، یک هفته قبل از کارگاه اصلی با در اختیار داشتن گزارش پیش مطالعه در جریان کامل امور قرار گرفتند.

پس از تصویب مبانی و ارائه اطلاعات پروژه، مدل هزینه طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره‌سو - زرینگل با هزینه کل ۷۷۴ میلیارد ریال (با تعدیل افزایش سالانه هزینه به میزان ۱۵ درصد با احتساب هزینه‌ها براساس فهرست بهای سال ۱۳۸۶)، با استفاده از روش مقایسه دودویی (AHP)، معیارهای ارزیابی توسط تیم وزن‌دهی شدند (شکل شماره ۱). در این ارتباط لازم بود که معیارهای مصوب شده در ابتدای کار وزن‌دهی شوند، زیرا پس از فاز تحلیل کارکرد افکار تیم یکسو شده و نمی‌توان نتایج ارزیابی را به صورت تخصصی از افراد طلب نمود.



شکل ۱- نمودار اهمیت معیارهای ارزیابی طرح

۲) فاز تحلیل کارکرد

تیم کارکردهای پروژه را با استفاده از یک عبارت دو کلمه‌ای که از یک فعل متعدی و یک اسم قابل شمارش تشکیل می‌شود، تعیین می‌کند. تیم این کارکردها را مرور و تحلیل می‌نماید تا مشخص شود که کدام کارکرد باید بهبود یابد، کدام یک حذف گردد و یا چه کارکردی ایجاد شود تا اهداف پروژه تحقق یابد. در این فاز با ترسیم نمودار تحلیل کارکرد توسط تیم و با کمک راهبر و تسهیل‌گر، سعی بر آن است که ذهن افراد از مصادق‌ها به سمت کارکردها معطوف گردد و بدین وسیله آنها برای فاز خلاقیت آماده گردند. اعضای تیم با استفاده از منطق موجود در روش ترسیم FAST، این نمودار را به نحوی ترسیم می‌کنند که هدف پروژه به وسیله کارکردها با مصادیق پروژه ارتباط یابد.

این عمل باعث خواهد شد که افراد با تخصص‌های مختلف در تعریف پروژه هم‌زبان گشته و به یک دید واحد نسبت به پروژه و مسایل آن برسند. بدین جهت تکمیل این فاز چندان آسان نخواهد بود، ولی تلاشی که در این مرحله صرف شود، در فاز خلاقیت به ثمر خواهد نشست.

در مرحله بعد با اجماع تیم، کارکردهای «پرهزینه»، «با ریسک بالا» یا «با فرصت بالا» شناسایی و با استفاده از آنها تیم خواهد توانست شکاف ارزش (اختلاف هزینه و بها) موجود در هر کارکرد را بیابد و کارکردهای با بیشترین شکاف ارزش را برای فاز بعدی (فاز خلاقیت) انتخاب نماید.

۳) فاز خلاقیت

تیم از تکنیک‌های خلاقیت برای شناسایی راه‌های دیگر اجرای کارکردهای پروژه استفاده می‌کند. اکثر افراد مایل هستند تخیل خود را محدود کنند تا مورد پذیرش جامعه قرار گیرند، در حالیکه در این فاز ذهن باید کاملاً آزاد باشد. به همین دلیل آغاز فاز خلاقیت آسان نیست و اگر راهبر نتواند موانع خلاقیت را از سر راه تیم بردارد، امکان بدست آوردن ایده‌هایی با پتانسیل بالا کم می‌شود. یکی از راه‌های باز کردن ذهن اعضای تیم جهت ایده‌پردازی استفاده از تکنیک توفان ذهنی است. کارآیی این تکنیک در عمل به اثبات رسیده است. توضیح دادن قواعد این فاز و ملزم ساختن افراد برای اجرای آنها از نکات کلیدی این فاز برای خلق ایده‌های خلاقانه می‌باشد.

۴) فاز ارزیابی (قضاوت)

تیم از یک فرآیند ساختار یافته ارزیابی برای انتخاب ایده‌هایی که پتانسیل بیشتری برای بهبود ارزش دارند، استفاده می‌کند. ایده‌های تولید شده در فاز خلاقیت در این فاز مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. هدف این است که ایده‌هایی که قابلیت تبدیل به مفاهیم کارآ و مؤثر را دارند، شناسایی گردند. هدف از این فاز پیدا نمودن ایده‌هایی است که حداقل پتانسیل برای بهبود را داشته باشند. در انتخاب ایده‌ها بایستی به صورت محافظه‌کارانه به دنبال یک سیستم چند لایه بود تا برای شرایط پیش‌بینی نشده تضمین لازم وجود داشته باشد. پس از فیلتر کردن اولیه ایده‌ها می‌توان آنها را در بسته‌های تخصصی دسته‌بندی کرد.

کارکردهایی که در این کارگاه به عنوان کارکردهای دارای پتانسیل توسط تیم در نظر گرفته شد در جدول شماره (۲) آمده است:

جدول شماره ۲- کارکردهای دارای پتانسیل بهبود ارزش

ردیف	کد کارکرد	عنوان کارکرد	تعداد ایده
۱	PP	تأمین فشار	۴۶
۲	TW	انتقال آب	۵۰
۳	PD	تأمین آب شرب	۵۳
۴	IE	افزایش راندمان	۶۱
۵	MS	راهبری سیستم	۵۳
۶	DS	دفع زه‌آب	۵۷
۷	DV	تحویل حجمی آب	۵۱
۸	CW	تلفیق آب	۲۴
	جمع		۳۹۵

همانطور که مشاهده می‌شود برای هر کدام از این موارد ایده‌پردازی صورت گرفته و تعداد ایده‌های به دست آمده در مقابل هر کدام از گزینه‌ها ثبت شده است. در مجموع ۳۹۵ ایده توسط تیم ارائه گردد، ولی در انتهای مطالعه فقط تعداد ۱۰ ایده به پروپزال تبدیل شد تا به کارفرما جهت اجرا ارائه شود.

۵) فاز توسعه

تیم ایده‌های منتخب را توسعه می‌دهد تا به پیشنهادها و یا پروپزال‌ها با یک سطح مناسب از اطلاعات برسد. این اطلاعات باعث می‌گردد تا تصمیم‌سازان بتوانند تعیین کنند که این پیشنهاد قابل اجرا می‌باشد یا خیر. در این فاز، ایده‌های منتخب از فاز قبل توسط تیم‌های کاری چند نفره توسعه داده می‌شوند. در رابطه با چند ایده، تیم‌های توسعه در مراحل ابتدایی برآوردها با توجه به هزینه‌ها و زمان مورد نیاز برای اجرای پیشنهادیه، ایده را فاقد توجیه‌پذیری لازم دانستند و در نتیجه توسعه ایده ادامه نیافت. در نهایت پیشنهادیه ارزش برای هشت ایده تهیه گردید.

در ادامه مختصری از نتایج این پیشنهادیه‌ها در قالب جدول شماره (۳) آمده است:

جدول ۳- شاخص‌های کمی و کیفی و شاخص ارزش هر یک از گزینه‌ها در مقابل طرح مینا

کد ایده	ایده	پتانسیل صرفه‌جویی در ساخت*	پتانسیل صرفه‌جویی دوره عمر*	پتانسیل کاهش زمان ساخت
PP001 & PP017	انتقال و توزیع آب بوسیله لوله و کاهش تعداد ایستگاه‌های پمپاژ	۵۲	۱۶۱	دارد
DS002	کاهش مساحت اراضی قابل زهکشی	۳۵	۴۴	دارد
IE025	نظام تحویل حجمی آب به‌علاوه آیش در الگوی کشت	۱۱	۱۰۶	دارد
PP003	به‌گزینی استفاده از نیم‌لوله و استفاده از سیستم‌های کم‌فشار	۲۰۸	۲۷۲	دارد
DS004	زهکشی زیستی	۱۴	۶۹	دارد
TW024	پرورش آب‌زیان سردآبی در مجاورت کانال آب‌رسان	-۴۷	۱۲۵	ندارد
TW001	به‌گزینی استفاده از نیم‌لوله و استفاده از سیستم‌های ثقی	۲۸۹	۳۱۳	دارد
CW022	بازنگری آب مورد نیاز شبکه در واحد سطح	-۲	۳۲	ندارد

* تمامی مبالغ به میلیارد ریال هستند.

پیشنهادیه‌های مطروحه تا این مرحله، از نظر تغییرات مورد توجه هر یک از آنها در طرح مینا، طیف وسیعی را شامل می‌گردند. از سوی دیگر به دلیل اعمال تغییر در مقاطع و محدوده‌های مختلف پروژه، این پیشنهادیه‌ها قابلیت مقایسه با یکدیگر و با طرح مینا را نداشته و امکان محاسبه شاخص ارزش برای آنها به صورت مستقل وجود نداشت. لذا با توجه به نظرات تیم، پیشنهادیه‌های منتخب تقسیم‌بندی گردیده و سه گزینه از ترکیب ۸ پیشنهادیه جدول شماره به شرح زیر ایجاد گردید:

گزینه «انتقال و توزیع آب توسط لوله GRP و آبیاری تحت فشار با زهکش اصلاح شده (HPAD)»

گزینه «انتقال و توزیع آب توسط نیم‌لوله GRP و آبیاری کم‌فشار با زهکش اصلاح شده (LPAD)»

گزینه «انتقال و توزیع آب توسط نیم‌لوله GRP و آبیاری ثقی با زهکش اصلاح شده (GBAD)»

لازم به ذکر است که امکان اجرای هم‌زمان پیشنهادیه‌های PP001&PP017 و PP003 و TW001 به دلیل ماهیت متفاوت آنها وجود ندارد، اما امکان اجرای پیشنهادیه‌های دیگر بدون تداخل با یکدیگر و همچنین پیشنهادیه اصلی وجود دارد و به همین دلیل پیشنهادیه‌های DS002، IE025، DS004، TW024 و CW022 را می‌توان در کنار پیشنهادیه اصلی اجرا نمود. به این ترتیب سه گزینه تشکیل شد

که هر کدام شامل یکی از سه پیشنهادیه‌های اصلی و پنج پیشنهادیه دیگر است. در نهایت با توجه به محاسبات انجام پذیرفته، شاخص ارزش برای هر یک از این گزینه‌ها به شرح جدول (۴) محاسبه گردید:

جدول ۴- شاخص‌های کمی و کیفی و شاخص ارزش هر یک از گزینه‌ها در مقابل طرح مبنا

گزینه	طرح مبنا	HPAD	LPAD	GBAD
میانگین وزنی نظر تیم	۵۵۰۰	۷۴۵۸.۱	۷۰۷۷.۶۶	۷۰۵۵.۰۸
درصد بهبود نسبت به طرح مبنا	۰.۰۰٪	۳۵.۶۰٪	۲۸.۶۸٪	۲۸.۲۷٪
نرمال به ۱ شاخص کیفیت	۱.۰۰۰۰	۱.۲۵۶۰	۱.۲۸۶۸	۱.۲۸۲۷
درآمد (ریال)	۱,۷۳۱,۳۶۴,۰۰۰,۰۰۰	۱,۸۲۱,۱۶۲,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۸۴,۱۳۱,۰۰۰,۰۰۰	۱,۶۰۹,۰۷۲,۰۰۰,۰۰۰
درآمد نرمال به ۱	۱.۰۰۰۰	۱.۰۵۱۹	۱.۰۳۰۵	۰.۹۲۹۴
سود به هزینه (B/C)	۱.۰۰۹۰	۱.۲۳۴۰	۱.۵۷۲۰	۱.۵۶۲۰
نرمال به ۱ سود به هزینه	۱.۰۰۰۰	۱.۳۲۲۱	۱.۵۵۸۰	۱.۵۴۸۱
هزینه طول عمر	۱,۷۱۵,۹۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۱,۳۶۵,۱۸۹,۰۰۰,۰۰۰	۱,۱۳۴,۹۳۷,۰۰۰,۰۰۰	۱,۰۳۰,۱۳۶,۰۰۰,۰۰۰
درصد صرفه‌جویی	۰.۰۰۰۰	۰.۲۰۴۴	۰.۳۳۸۶	۰.۳۹۹۷
نرمال به ۱ هزینه طول عمر	۱.۰۰۰۰	۰.۷۹۵۶	۰.۶۶۱۴	۰.۶۰۰۳
شاخص کیفیت بر هزینه (Q/C)	۱.۰۰۰۰	۱.۷۰۴۴	۱.۹۴۵۶	۲.۱۳۶۷
بهره‌وری آب (ریال بر مترمکعب)	۶,۰۹۶	۷,۱۰۳	۶,۵۲۵	۵,۸۷۳
شاخص بهره‌وری آب (نرمال به ۱)	۱.۰۰۰۰	۱.۱۶۵۲	۱.۰۷۰۴	۰.۹۶۲۴
شاخص ارزش	۱.۰۰۰۰	۱.۹۸۵۹	۲.۰۸۲۵	۲.۰۵۸۵

بر اساس نظرات تیم، شاخص ارزش هر کدام از این سه گزینه نسبت به طرح مبنا حدود ۱۰۰ درصد افزایش دارد که این امر نشان دهنده موفقیت چشمگیر مطالعه ارزش است.

۶) فاز ارائه

راهبر مطالعه یک گزارش و یا یک ارائه آماده می‌سازد که مستندات و نتایج مطالعه را به کارفرما ارائه دهد. از همان ابتدای شروع پروژه گام پیش مطالعه در مدت ۲ ماه انجام پذیرفت که شامل برگزاری جلسه‌های تبادل اطلاعات، کارگاه پیش مطالعه و تهیه گزارش پیش مطالعه بود. در ادامه فازهای شش‌گانه گام دوم مهندسی ارزش پیگیری شد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مطالعه مهندسی ارزش طرح شبکه‌ی آبیاری و زهکشی قره‌سو-زین‌گل با هدف افزایش کارکردهای طرح و کاهش هزینه‌ها و دوره احداث در مدت زمان ۶ ماه انجام گردید. نظر به اینکه بعضاً تاخیر زیادی بین زمان اتمام مطالعات و تصویب آن وجود دارد، انجام مطالعات مهندسی ارزش و بازنگری طرح با لحاظ سیاستها و دیدگاههای نوین منجر به افزایش چشمگیر شاخص ارزش طرح نسبت به طرح مبنا گردید. بطور خلاصه، براساس نتایج مطالعات مهندسی ارزش می‌توان مبلغ صرفه‌جویی را حداقل ۲۰ درصد هزینه‌های اجرایی،

صرفه‌جویی هزینه‌های طول عمر را تا ۳۰ درصد، افزایش شاخص ارزش نسبت به طرح مبنا حدود ۱۰۰٪ و زمان بهره‌برداری حداقل به مدت یکسال زودتر پیش‌بینی می‌گردد. نتایج حاصله از کاربرد این فناوری نوین در بهبود مدیریت طرح به لحاظ صرفه‌جویی در هزینه‌ها، کاهش زمان اجراء و بهبود شاخص ارزش طرح چشمگیر بوده و به عنوان یک طرح پیشرو و موفق قابل تامل است.

منابع

- ۱- شرکت مهندسی مشاور پژوه آب (۱۳۸۷): "گزارشات مطالعات طرح آبیاری و زهکشی قره‌سو - زرینگل".
- ۲- شرکت مهندسی مشاور کریت‌کارا، مطالعه مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی قره‌سو- زرینگل.
- ۳- مهندسی مشاور مه‌اب قدس، مهندس جلال زاده، جزوه آموزشی مهندسی ارزش.
- ۴- عبدالرضا فلاح‌رستگار (۱۳۸۸)، "نگاهی به امکانات و تنگناهای سازمان‌های فعال در مهندسی آب کشور (کارفرمایان، پیمانکاران و مهندسان مشاور)".
- ۵- داود آزاد، عبدالرضا فلاح‌رستگار، حسن ساقی (۱۳۸۸)، عوامل اصلی تأخیر در اجراء و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی (ثقلی و تحت‌فشار)".
- 6- AASHTO (2001), "Guidelines for value engineering programs. Washington D.C.2
- 7- SAVE International (2007), "Value standard and body of knowledge, June, 2007.