

مزایای استفاده از فناوری مهندسی ارزش

در طرح اجرایی

شبکه آبیاری و زهکشی واحد ۴ تجن

مهدی ماهرانی

کارشناس ارشد

شرکت مهندسی مشاور

مهتاب قدس

چکیده

تجربیات مهندسی نشان داده است که در حین اجرای طرح‌های عمرانی مسائل و مشکلات خاصی به لحاظ شرایط زمانی، نقص اطلاعات اولیه، اجتماعی، اعتباری، قراردادی، تکنولوژی اجرا، تواناییهای بالقوه پیمانکاران، خلاقیت‌ها و بروز پدیده‌های ناشناخته و غیره وجود دارد که ایجاب می‌نماید با توجه به مجموعه شرایط حاکم بر اجرای کار تجدید نظرهایی را در قسمت‌هایی از عملیات اجرایی طرح‌ها با هدف بهینه کردن و حداکثر استفاده از امکانات با توجه به محدودیت‌ها و شرایط کاری اعمال نمود. امروزه برخورد و نگرش سیستمی به مجموعه مذکور تحت عنوان مهندسی ارزش مطرح گردیده است. امروزه مهندسی ارزش با توجه به مزایای آن، از اهمیت به‌سزایی برخوردار شده است و به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های ارزیابی و کارآمد برای کاهش هزینه‌های غیرضروری و انتخاب روش‌های بهینه در کارهای مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بحث ضرورت و زمان استفاده از مهندسی ارزش در طرح‌های مهندسی و بخصوص طرح‌های آبیاری و زهکشی که دارای عوامل و پارامترهای فراوان و ناشناخته (به سبب ارتباط بسیار گسترده با طبیعت) از زمان شکل‌گیری طرح تا مرحله بهره‌برداری می‌باشند، بسیار مهم و حیاتی است. در مرحله اجرا لازم و ضروری است تا محدودیت‌ها و امکانات برای هر قسمت از اجزای پروژه مورد بررسی و بازنگری قرار گرفته تا از بررسی امکانات جهت کاهش هزینه‌ها، کوتاه نمودن مدت اجرا و یا افزایش کیفی کار و از بررسی محدودیت‌ها جهت جلوگیری از افزایش هزینه‌ها، توقف کار و طولانی شدن مدت اجرای پروژه استفاده نمود. ضرورت و یا لزوم و همچنین دلایل استفاده از مهندسی ارزش در مراحل اجرایی طرح‌های آبی و عواملی که باعث این امر شده است، مبحثی است که در این مقاله بدان پرداخته شده است.

در طرح شبکه آبیاری و زهکشی تجن واحد عمرانی ۴ در استان مازندران که عملیات اجرایی آن از فروردین ۱۳۷۵ آغاز گردیده محدودیت‌های به وجود آمده باعث گردید تا با بهره‌گیری از فناوری مهندسی ارزش تغییراتی در قسمت‌هایی از طرح داده شود که باعث صرفه‌جوییهای قابل ملاحظه در زمان و هزینه‌های اجرایی و سرعت بخشیدن به عملیات اجرایی گردید که در این مقاله بدانها اشاره

و نتیجه‌گیری گردیده است.



مقدمه

امروزه بحث مهندسی ارزش و مزایای آن از اهمیت بسزایی برخوردار شده است و به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های ارزیابی و کارآمد برای کاهش هزینه‌های غیر ضروری و انتخاب روش‌های بهینه در کارهای مهندسی تلقی گردیده است. گرچه مهم‌ترین مقطع جهت بکاربردن مهندسی ارزش در مراحل قبل از اجرا عنوان شده است ولی استفاده از مهندسی ارزش در زمان اجرا با توجه به مصالح موجود و روش‌های اجرائی، امکانات و محدودیت‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در کشور ما در طرح‌های آبی نیز با بازنگریها و دوباره‌بینی‌ها تا کنون استفاده زیادی از مهندسی ارزش در جهت صرفه‌جویی‌های مالی و کنترل هزینه‌ها و کاهش زمان و بهبود کیفیت کار انجام گردیده است.

ضرورت و یا لزوم و همچنین دلایل استفاده از مهندسی ارزش در مراحل اجرائی طرح‌های آبیاری و زهکشی و عواملی که باعث این امر شده است، مبحثی است که در این مقاله بدان پرداخته شده است.

اولین گزارش‌ها و نقشه‌های مطالعات طرح آبیاری و زهکشی تجن واقع در استان مازندران توسط شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس در سال ۱۳۶۵ تهیه و مرحله دوم واحد ۴ تجن که قسمتی از طرح تجن می‌باشد در سال ۱۳۷۲ و مرحله اجرائی آن در فروردین ماه سال ۱۳۷۵ شروع گردید. این طرح هم اکنون با اعتبارات وام بانک جهانی در حال اجرا است.

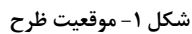
در این مقاله سعی شده است که عوامل موثر و علل استفاده از مهندسی ارزش در این طرح بیان شده و در پایان و در قسمت نتیجه‌گیری دلایل ضرورت‌های اجتناب ناپذیر استفاده از مهندسی ارزش در مراحل اجرایی ارائه خواهد گردید.

۱- موقعیت و مشخصات کلی طرح

شبکه آبیاری و زهکشی واحد ۴ تجن در استان مازندران قرار دارد که حدود ۱۶۰۰۰ هکتار از اراضی پایین دست سد شهید اجرایی در دشت فوق تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی این واحد قرار دارد که از این میزان اراضی، حدود ۸۵۰۰ هکتار آن تحت شبکه مدرن قرار خواهد گرفت. محدوده پروژه تا شهر ساری در فاصله‌ای حدود ۳۰ کیلومتر قرار دارد. کارهای اجرایی این شبکه از فروردین سال ۱۳۷۵ شروع گردیده است. قسمتی از منابع مالی این طرح از طریق وام بانک جهانی تامین می‌گردد.

طول کانال‌های این واحد و تعداد ابنیه که در اسناد پیمان می‌بایستی اجرا شوند بصورت خلاصه در جدول (۱) ارائه گردیده است.





۴. مت وکعب در ثانیه از کانال اصلی منشعب می‌گردد که آب را پس از طی مسافتی برابر با Y در مرجع دانش مهندسی ارزش ایران

کیلومتر به رودخانه نکا منتقل می‌نماید. طرح واحد ۴ تجن و طرح کانال دشت ناز دارای پیمانکارهای مجزا می‌باشند که کارهای اجرایی آنها در حال حاضر در دست اقدام می‌باشد.

کانال	طول (کیلومتر)	تعداد ابنیه
کانال اصلی	۳۲/۳	۳۰۵
کانال‌های درجه ۱	۱۲/۷	۶۵
کانال‌های درجه ۲	۴۹/۷	۲۱۴
کانال‌های درجه ۳	۳۹/۷	۷۱۰

جدول ۱

۲- موانع و مشکلات و محدودیت‌ها

شروع همزمان چندین پروژه عمرانی در سطح منطقه در سال ۱۳۷۵ از جمله شبکه آبیاری و زهکشی واحد ۴ تجن و نیاز تمامی آنها به مصالح ساختمانی به‌ویژه تقاضا برای مصالح مورد نیاز جهت خاکریزها را افزایش داد. به‌نحوی که کمبود مصالح همراه با افزایش روزافزون قیمت آنها همراه بود. از طرفی مسائل و مشکلات اجتماعی برای استحصال این مصالح و مسافتهای حمل آن مصالح باعث گردید که پروژه از ابتدای شروع کارهای اجرایی با مشکلات بسیاری روبرو گردد. از طرفی مسافتهای حمل مصالح در عمل بسیار بیشتر از مسافتهای پیش‌بینی شده در اسناد پیمان درآمد که در نتیجه باعث افزایش هزینه‌ها گردید. لازم به ذکر است که کل خاکریزی پیش‌بینی شده در اسناد پیمان این طرح برای اجرای کانال اصلی، کانالهای درجه ۱ و ۲ و ۳ بالغ بر ۲ میلیون مترمکعب برآورد گردیده بود.

کانال	حجم خاکریزی (متر مکعب)
کانال اصلی	۵۰۰۰۰
کانال‌های درجه ۱	۲۰۰۰۰
کانال‌های درجه ۲	۵۰۰۰۰
کانال‌های درجه ۳	۸۰۰۰۰
جمع	۲۰۰۰۰۰

از موانع اولیه دیگر مسائل اجتماعی و مشکلات استملاک اراضی مسیر کانال‌ها بخصوص کانال اصلی بود که باعث رکود و توقف کار گردید.

از محدودیت‌های دیگر وضعیت آب و هوایی منطقه است که امکان انجام عملیات خاکی در طول سال را به چند ماه می‌نماید و با توجه به موانع فوق، در بسیاری از جبهه‌های کاری، زمانی مشکلات منابع قرضه و استملاک اراضی حل می‌شد که متأسفانه به فصل بارندگی منتهی و انجام کارهای خاکریزی ممکن نبوده و یا عملیات به‌کندی انجام می‌گرفت. با توجه به آمار ثبت شده در محدوده طرح حدود ۸۰ روز از سال به دلیل بارندگی عملیات اجرایی خاکی توقف کامل و یا نیمه کامل



می باشد. چنانچه تعطیلات رسمی نیز به ارقام فوق اضافه شوند، مشاهده می گردد که تنها ۸ ماه فصل کاری مؤثر را برای اجرای کارهای خاکی می توان در این منطقه محسوب نمود. مشکلات و موانع فوق در طول زمان اجرای شبکه و در هر مقطع زمانی دارای شدت و ضعف بوده ولی یک مسئله دائمی و مستمر بوده و تاکنون نیز ادامه دارد.

۳- اقدامات انجام شده

بدلیل مشکلات اجرایی و موانع بوجود آمده سرعت کارهای اجرایی پروژه بشدت کاهش پیدا نمود. همچنین با توجه به استفاده از وام و اعتبارات بانک جهانی، اجرای طرح دارای محدودیت زمانی بوده، لذا جهت حفظ اعتبار مهندسی کشور می بایستی پروژه از پیشرفت مناسب برخوردار باشد. دستگاه نظارت که وظیفه هدایت، برنامه ریزی و کنترل عملیات اجرایی را بعهده دارد، تلاشهایی برای خارج نمودن این پروژه از بن بست و در قالب مهندسی ارزش برای فعال نمودن پروژه شروع نمود که در اینجا به برخی از آنها که دارای اهمیت بیشتری می باشند، اشاره می گردد. لازم به ذکر است که کلیه اقدامات انجام شده در قالب گزارش های مدون برای بررسی و تصویب کارفرما در هر مقطع زمانی تهیه و ارسال گردیده است. هدف اصلی دستگاه نظارت استفاده از مهندسی ارزش در قالب ارائه گزینه های ممکن و عملی برای جبهه های مختلف کاری طرح با توجه به محدودیت ها و مشکلات موجود و با بررسی عوامل مؤثر در پروژه بشرح زیر بوده است:

الف - کاهش زمان اجرا در هر یک از جبهه های کاری

ب - افزایش کیفیت اجرایی

ج - مقایسه فنی اقتصادی طرح مصوب با گزینه های مطروحه

د - انتخاب گزینه بهینه

اهم اقدامات انجام شده مشاور در این طرح و دلایل محدودیتها، کارهای انجام شده و راه حل های ممکن در قسمت بعدی این مقاله به طور خلاصه ارائه گردیده است.

۳-۱- کاهش حجم خاکریزی کانال اصلی

در اسناد پیمان حجم خاکریزی مورد نیاز برای این کانال برابر با ۵۰۰ هزار متر مکعب برآورد گردیده بود که با توجه به محدودیت منابع قرضه و افزایش هزینه خرید و حمل مصالح فوق روند کلی نشان دهنده افزایش طول مدت پیمان و پر شدن کل مبلغ پیمان بود. هزینه یک متر مکعب خاکریزی بر اساس قیمت های پایه پیمان و با توجه به فواصل حمل جدید برابر با ۱۳۷۰۰ ریال برآورد گردید که با احتساب هزینه خرید و استحصال مصالح از منابع قرضه برابر با ۱۹۰۰۰ ریال به پروژه تحمیل می نمود.

به همین منظور و با هماهنگی کارفرما، دستگاه نظارت نسبت به تغییر برخی مبانی طرح و به حداقل رسانیدن انشعابات و با حذف و ادغام تعدادی از آبگیرها در مسیر کانال اصلی اقدام و متعاقباً

نسبت به تغییرابعاد طرحی و پائین آوردن خط پروژه برای تقلیل احجام خاکریزهای کانال اصلی



اقدام و با این عمل در طول ۳۲/۳ کیلومتر کانال اصلی ۱۵۰۰۰ مترمکعب خاکریزی با توجه به مفاد پیمان مبلغ ۲۸۵۰ میلیون ریال صرفه‌جویی گردید. این اقدام باعث کوتاه‌تر شدن زمان اجرای پروژه و کاهش مشکلات کارفرما در استحصال و خرید منابع قرضه و نهایتاً کاهش هزینه‌های اجرایی پروژه گردید.

این اولین اقدام مؤثر در استفاده از مهندسی ارزش در این طرح بود که شروع‌کننده و پایه‌ریزی برای مقایسه سایر کارها و فعالیت‌های موضوع پیمان را در بر گرفت و باعث شد که مهندسی ارزش در تمامی کارها و در هر مقطع زمانی ملاک عمل و تصمیم‌گیری‌های بعدی برای اجرا قرار گیرد.

۳-۲- اجرای سیفون شاهرود

در کیلومتر ۱۱+۹۵۰ کانال اصلی جهت عبور کانال از رودخانه شاهرود طبق طرح مصوب یک سیفون با دو باکس بابعاد داخلی ۱/۶×۱/۶ متر بصورت درجا برای عبور ۱۲ مترمکعب در ثانیه طراحی گردیده بود. خلاصه مشکلات عمده‌ای که برای اجرای این سازه وجود داشت بشرح زیر خلاصه می‌گردد:

- طول زمان اجرای سازه
- وضعیت انحراف رودخانه
- مشکلات اجتماعی جهت استملاک در زمان اجرا
- زمان اجرای سازه
- کمبود آرماتور

مسائل فوق باعث گردید که گزینه‌های مختلفی از نظر فنی و اقتصادی با طرح مصوب مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته و در نهایت اجرای سیفون فوق با استفاده از لوله‌های فاضلابی تولید کارخانه لوله و کانال‌سازی رشت با سه رشته لوله و با قطر ۱/۵۰ متر در زمان بررسی از سایر گزینه‌ها انتخاب گردید که به‌همین شکل نیز نسبت به حمل لوله‌ها از رشت و اجرای سیفون فوق اقدام گردید. هزینه اجرای این سیفون با استفاده از لوله‌های فوق با توجه به قیمت‌های پایه پیمان برابر با ۱۵۳/۸ میلیون ریال انجام گرفت که در مقایسه با طرح مصوب که هزینه‌ای بالغ بر ۲۸۳/۸ میلیون ریال را در بر داشت که به‌جز صرفه‌جویی ۱۳۰ میلیون ریالی، مدت زمان اجرای سازه و سایر مشکلات جنبی کاهش پیدا نمود.

۳-۳- لوله‌های زهکش زیرزمینی

در طرح مصوب جهت خنثی نمودن فشار آبهای زیرزمینی به کانال اصلی اجرای یک رشته زهکش زیرزمینی بفاصله ۵ متری از محور کانال و در بالادست کانال و در بدنه خاکریز در نظر گرفته شده بود. مشکلاتی که اجرای این گزینه برای پروژه پدید آورده بود، به‌شرح زیر خلاصه می‌گردد:

- هزینه اجرائی بالا
- مشکلات استملاک
- کمبود منابع قرضه



اجرایی کانال اجرا می گردید).

• پایین بودن کیفیت لوله‌های سیمانی

به‌همین منظور مشاور بررسیهای زیادی به عمل آورده و در نهایت از نظر فنی و اقتصادی استفاده از لوله‌های خرطومی در کف کانال و در زیر پوشش کانال که از نظر کیفیت بالا و از نظر مدت اجرا و کاهش هزینه‌های اجرایی دارای مزیت‌های زیادی بوده انتخاب گردید. هزینه اجرای زهکش‌های سیمانی با توجه به قیمت‌های پایه برای هر متر طول ۱۳۶۵۴۵ ریال و هزینه اجرایی زهکش‌های خرطومی برابر با ۶۰۱۰۰ ریال در هر متر طول برآورد گردید. این عمل به‌جز مزایای فوق باعث صرفه‌جویی ریالی معادل ۴۶۹/۴ میلیون ریال در این جبهه کاری برای اجرای زهکشهای زیرزمینی در کانال اصلی گردید.

۳-۴- استفاده از کانال‌های پیش ساخته برای کانالهای درجه ۱ و ۲

همانگونه که ذکر شد، کمبود مصالح مورد نیاز خاکریزی و قیمت رو به افزایش استحصال منابع و نیاز به حدود ۷۰۰ هزار متر مکعب مصالح برای اجرای کانالهای درجه ۱ و ۲ نیز باعث گردید که مجدداً مهندسی ارزش در این قسمت نیز به‌مورد اجرا گذاشته شود و دستگاه نظارت بدنبال راه‌حل‌های مناسب با بررسی امکانات منطقه‌ای و ارائه آنها به کارفرما برای حل این معضل باشد که اولین گزارش در آذرماه سال ۱۳۷۵ یعنی حدود ۸ ماه از شروع پروژه به کارفرما با ارائه گزینه‌های مختلف شروع گردید و استفاده از کانال‌های پیش‌ساخته به‌جای کانال‌های درجا (طرح مصوب) پیشنهاد گردید.

ارائه این گزینه‌ها پس از اخذ اطلاعاتی در زمینه موجود بودن حدود ۱۸ کیلومتر کانال پیش‌ساخته نیم لوله در کارخانه لوله و کانال سازی رشت و تمایل کارخانه مبنی بر فروش آنها به قیمت کمتر از قیمت روز کارخانه صورت گرفته که پس از مراجعه به کارخانه و مذاکره این مسأله جدی شده و بررسی و مقایسه گزینه‌ها برای احداث کانال‌های فوق انجام پذیرفت.

گزینه‌های زیر برای روش ساخت کانالهای درجه ۱ و ۲ مدنظر قرار گرفت:

گزینه اول: ساخت کانال‌های بصورت درجا با مقطع دوزنقه (طرح مصوب)

گزینه دوم: ساخت کانال‌ها بصورت نیم دایره و با استفاده از کانال‌ها پیش ساخته تولید شده در کارخانه لوله و کانال‌سازی آب منطقه‌ای گیلان در رشت.

گزینه سوم: ساخت کانالها بصورت نیم‌بیضی و با احداث یک کارگاه تولیدی کانال‌های پیش‌ساخته نیم‌بیضی در منطقه طرح.

گزینه‌های مورد بحث از نظر اقتصادی، فنی، اجرایی و سایر دیدگاهها بررسی و مقایسه شدند که به‌طور خلاصه بشرح زیر ارائه می‌گردد:

- کیفیت ساخت و عمر مفید
- مقایسه از نظر مدیریت اجرائی و شرایط آب و هوایی
- استملاک اراضی



- منابع قرضه و مسائل زیست محیطی
- ابنیه‌های ارتباط کرت
- تلفات انتقال آب
- مقایسه اقتصادی

برآورد هزینه اجرایی گزینه‌های مختلف نشان داد که احداث کانال‌های فوق با گزینه نیم‌بیضی دارای حداقل هزینه اجرایی و گزینه کانال درجا دارای بیشترین هزینه اجرایی می‌باشد. این مسئله در سال ۱۳۷۵ به دلیل گشایش‌های محدود و مقطعی در تهیه مصالح خاکریز مسکوت مانده ولی مجدداً در سال ۱۳۷۷ به دلیل کمبود شدید منابع قرضه و پس از مکاتبات عدیده، مشاور نسبت به مقایسه نسبت به مقایسه روش اجرای ۳۷۰۰۰ متر از کانال‌های درجه ۱ و ۲ اقدام و نتیجه برای تصویب کارفرما ارسال گردید. بدلیل محدودیت زمانی و مشکلات احداث کارگاه برای تولید کانالهای پیش‌ساخته نیم‌بیضی این گزینه مردود و مقایسه برای کانال‌ها درجا و نیم‌لوله صورت گرفت. در نهایت گزینه کانالهای پیش‌ساخته نیم‌لوله برای اجرای ۳۷ کیلومتر کانال‌های درجه ۱ و ۲ مورد تصویب کارفرما و سپس بانک جهانی جهت اجرا قرار گرفت. مسائل قراردادی با پیمانکار نیز حل و فصل گردیده و ابلاغ کار جدید در چارچوب پیمان انجام گردید. این عمل به جز مزایای ذکر شده، صرفه‌جویی، معادل ۵۸۱ میلیون ریال برای پروژه را در بر داشت. البته عامل مهم در این روش مدت اجرا، کیفیت اجرا و قابل اجرا بودن آن با توجه به محدودیت‌های مورد بحث بیشتر مدنظر بوده است و در غیر اینصورت پروژه با رکود کامل مواجه می‌گردید. مقایسه ریالی گزینه‌های مختلف مطروحه برای اجرای کانالهای فوق این طرح به قرار زیر می‌باشد:

ردیف	گزینه	هزینه اجرایی (ریال)
۱	اجرای کانال‌ها به روش درجا	۱۳,۳۱۷,۴۹۹,۱۴۲
۲	اجرای کانال‌ها به روش پیش‌ساخته نیم‌لوله	۱۲,۷۳۶,۸۴۵,۵۳۳

۳-۵- ارائه روش‌های مختلف جهت اجرای کانالهای درجه ۳

با توجه به دلایل و محدودیت‌های موجود در منطقه جهت تغییر روش اجرای کانالهای درجه ۱ و ۲، گزینه‌های مختلفی برای اجرای کانال‌های درجه ۳ که به حدود ۸۰۰ هزار متر مکعب مصالح خاکریزی نیاز دارد و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گزینه‌های خرید برای روش ساخت کانال‌های درجه ۳ مد نظر قرار گرفت.

گزینه اول: اجرای کانال‌های درجه ۳ بصورت درجا یا مقطع دوزنقه‌ای (طرح مصوب)

گزینه دوم: اجرای کانال‌های درجه ۲ بصورت پیش‌ساخته نیم‌لوله.

گزینه سوم: اجرای کانال‌های درجه ۳ به روش بلوکی

که نتیجه مقایسه برای اجرای حدود ۹۳/۷ کیلومتر کانال درجه ۳ در جدول زیر ارائه می‌گردد:

گزینه	هزینه اجرایی (ریال)
-------	---------------------



گزینه ۱- اجرای کانال‌های درجه ۳ به روش درجا	۱۷,۲۳۲,۹۰۸,۴۷۰
گزینه ۲- اجرای کانال‌های درجه ۳ به روش پیش‌ساخته نیم‌لوله	۲۴,۳۰۴,۶۰۶,۹۶۰
گزینه ۳- اجرای کانال‌های درجه ۳ به روش بلوکی	۱۷,۵۲۴,۷۷۵,۱۶۰

از نظر عملی بودن، نیاز کمتر به مصالح خاگریز، محدودیت زمانی، کوتاه بودن مدت اجرا، شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران گزینه سوم را انتخاب و به مشاور جهت اجرا ابلاغ نمود.

۴- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی با توجه به تجارب حاصله از اجرای طرح آبیاری و زهکشی واحد ۴ تجن و سایر طرح‌های اجرایی مسائلی که می‌تواند مهندسی ارزش را در زمان اجرا الزامی و فعال نماید بشرح زیر می‌باشند:

- امکان بهینه نمودن طرح‌ها در کلیه مقاطع مختلف زمانی
- تفکر و دیدگاه‌های جدید و نو در زمان اجرا
- تکنولوژی و نوآوری
- اطلاعات تکمیلی منطقه‌ای
- محدودیت‌های به‌وجود آمده برای پروژه در مرحله اجرا
- فاصله زمانی بین طراحی و اجرا

امکان بهینه نمودن طرح‌ها در کلیه مقاطع مختلف زمانی

هر طرحی در هر مقطع زمانی قابل بررسی بوده و با توجه به اینکه اطلاعات نوآوری، تکنولوژی، شرایط منطقه و ... در حال تغییر می‌باشند. لذا بخش‌ها یا قسمت‌هایی از یک طرح نیز با توجه به مسائل فوق در هر زمان می‌تواند از نظر بهینه بودن مورد بازنگری و بازبینی قرار گیرد و بدین ترتیب تجدید نظر در حین اجرا برای بهینه کردن طرح اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

تفکر و دیدگاه‌های جدید و نو و خلاقیت

تفکر و دیدگاه‌های جدید و نو نیز می‌تواند باعث تغییر در طرح باشد. به‌طور مثال مسائلی مانند کم‌آبیاری که یک بحث روز می‌باشد می‌تواند کلیه طرح‌های آبی را با دیدگاهی جدید مواجه نماید. حتی وارد شدن افرار مختلف با دیدگاه‌های متفاوت در مقاطع مختلف زمانی طرح و بخصوص اجرا ممکن است یکی از عوامل بروز تغییرات در طرح‌ها باشد.

تکنولوژی و نوآوری

تکنولوژی و نوآوری پایانی ندارد و ممکن است که در فاصله زمانی بین مطالعه و اجرا برای بخشی از کارهای پروژه، تکنولوژی جدیدی پدید آید که در نتیجه باعث بررسی و تغییرات و بازبینی در طرح مصوب گردیده و مهندسی ارزش کاربرد پیدا نماید.

اطلاعات تکمیلی



زمان اجرا، اطلاعات نقشه‌برداری جدید و بروز در زمان اجرا، اطلاعات اخذ شده از گمانه‌های جدید که ممکن است عندالزوم کسب شده باشند و یا بروز شدن سایر اطلاعات، همه عواملی هستند که می‌توانند طرح را دچار بازبینی و بازنگری نمایند.

محدودیت‌های بوجود آمده در مرحله اجرا

در زمان اجرا ممکن است محدودیت‌های غیرقابل پیش‌بینی در مرحله طراحی به‌طور مثال کمبود مصالح خاکریز، مشکلات استملاک، کمبود سیمان و کمبود آرماتور در سطح کشور و یا بسیاری از محدودیت‌های اجرائی دیگر پدید آیند که این عوامل تماماً می‌توانند بازنگری طرح‌ها در زمان اجرا را در قالب مهندسی ارزش اجتناب ناپذیر نمایند.

فاصله زمانی بین طراحی و اجرا

این عامل نیز به دلایل مختلفی مانند تغییرات اطلاعات، تکنولوژی‌های جدید و ... می‌تواند مهندسی ارزش را برای بررسی مجدد و بازبینی طرح فعال و پویا نماید.

۵- جمع بندی

به‌طور خلاصه صرفه‌جوئی‌های اقتصادی که در قالب مهندسی ارزش در طول اجرای این طرح در بخشهای مختلف انجام گردیده است در جدول زیر به‌طور خلاصه ارائه گردیده است.

ردیف	موضوع	میزان صرفه جویی (میلیون ریال)
۱	کاهش حجم خاکریزی کانال اصلی	۲۸۵۰
۲	تغییر روش اجرای سیفون شاهرود	۱۳۰
۳	لوله‌های زهکش زیرزمینی	۴۶۹/۴
۴	کانال پیش‌ساخته نیم‌لوله برای کانالهای درجه ۱ و ۲	۵۸۱
۵	اجرای کانالهای درجه ۳ به روش بلوکی	-
	جمع	۴۰۳۰/۴

جلوگیری از توقف پروژه، کاهش زمان اجرای پروژه و افزایش کیفیت کارهای اجرائی از سایر عوامل و پارامترهایی می‌باشد که ره‌آورد این تغییرات در قالب مهندسی ارزش در این طرح بوده است. در طرح تجن واحد ۴ چندین عامل فوق باعث گردید که جبهه‌ها و بخش‌های مختلف طرح مصوب دچار تغییر شده و ضمن فعال بودن طرح در تمام مدت اجرا در این پنج سال بتواند به اهداف عالیه‌ای مانند کاهش زمان اجرا، افزایش کیفیت کارهای اجرائی و صرفه‌جوئی اقتصادی نسبت به طرح مصوب اولیه برسد.

تجربیات مهندسی در طی چند ماهه اخیر نشان داده است که در حین اجرای طرح‌های عمرانی مسائل و مشکلات خاصی به‌لحاظ شرایط زمانی، مکانی، اجتماعی، اعتباری، قراردادی، تکنولوژی اجرا، توانایی‌های پالاقوه پیمانکاران و بروز پدیده‌های ناشناخته و غیره وجود دارد که ایجاب می‌نماید با توجه



به مجموعه شرایط حاکم بر اجرای کار تجدید نظرهایی را در قسمتهایی از عملیات اجرایی طرح‌ها با هدف بهینه کردن و حداکثر استفاده از امکانات و محدودیت‌های تحت عنوان مهندسی ارزش اعمال نمود.

با توجه به مطالب می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تمامی و یا بخشهایی از هر طرحی حداقل می‌تواند با یکی از عوامل فوق در زمان اجرا روبرو گردد و لذا کاربرد از مهندسی ارزش در مرحله اجرا ضرورت تام پیدا می‌نماید و طرح‌های اجرایی و یا در حال اجرا نمی‌توانند بدون استفاده از این روش به سمت بهینه شدن چه از نظر هزینه‌های اجرایی و چه از نظر مدت مورد نیاز و چه از نظر ارتقا کیفیت اجرا سوق پیدا نمایند.

مهندسی ارزش تنها کاهش هزینه‌های اجرایی یا صرفه‌جویی ریالی را شامل نمی‌گردد. زیرا ممکن است در پروژه‌های گزینه‌های مختلفی وجود داشته باشند که دارای هزینه‌های اجرایی یکسان بوده ولی کاهش هزینه‌های طول دوره بهره‌برداری، زمان اجرا و یا افزایش کیفیت اجرا را به دنبال داشته باشند. بنابراین هر گزینه‌ای که حداکثر دارای سه مزیت صرفه‌جویی مالی، کاهش زمان اجرا و افزایش کیفیت و حداقل نیز دارای یکی از عوامل فوق باشد، بدان گزینه بهینه اطلاق گردیده و طرح بر اساس آن قابل بازبینی و بازنگری خواهد بود. زیرا عامل زمان و یا کیفیت نیز دارای ارزش ریالی و اقتصادی و بسیار تعیین کننده می‌باشند.

منابع و مراجع:

۱. داود رحمانیان - مهندسان مشاور و مهندسی ارزش - فصل نامه شماره ۹ شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس - پائیز ۱۳۷۸
۲. شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس - مهندسی ارزش در طراحی، اجرا و بهره‌برداری - ۱۳۷۸
۳. اسناد و پیمان طرح بهسازی شبکه آبیاری و زهکشی واحد ۴ تجن - ۱۳۷۳
۴. گزارش فنی مطالعات مرحله دوم شبکه آبیاری و زهکشی واحد عمرانی شماره ۴ تجن - ۱۳۷۵
۵. مهدی ماهرانی، محمدرضا فروزان - مقایسه استفاده از کانالهای پیش ساخته و درجا در شبکه آبیاری و زهکشی تجن، تعیین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران - آبان ماه ۱۳۷۷
۶. گزارش بررسی و مقایسه اجرای کانال‌های شبکه فرعی به روش‌های درجا و پیش ساخته - شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس - آذر ماه ۱۳۷۵
7. Value Program Method, U.S.B.R, Jan 2001

