



کد ۲۱۲

دستاوردهای حاصل از بکارگیری روش مهندسی ارزش در بازنگری مبانی طراحی شبکه های آبیاری، مطالعه موردی شبکه آبیاری و زهکشی جفیر

علیرضا رضانیا^۱، محسن مشکی زاده^۲، محمد حسین زیبانی^۳، مجید شریفی پور^۴

۱. مدیرعامل سازمان آب و برق خوزستان

(alireza_razania@yahoo.com)

۲. مدیر عامل مهندسين مشاور سازآب پردازان

(mmeshkizadeh@yahoo.com)

۳. مدیریت برنامه ریزی مهندسين مشاور ساز آب پردازان

۴. کارشناس ارشد مهندسين مشاور سازآب پردازان و دانشجوی دکتری آبیاری دانشگاه شهید چمران اهواز

(sharifipour.majid@Gmail.com)

چکیده:

مرور تجربیات متعدد از علل موفقیت و شکست پروژه‌ها این نتیجه را به دنبال داشته است که توجه به مراحل مختلف طراحی و رفع ابهامات آن، عامل مهمی در موفقیت پروژه‌ها و دستیابی به اهداف آنها با حداقل هزینه و بالاترین کیفیت می‌باشد. یکی از رویکردهای موثر برای مطالعه طرح‌ها و اطمینان از صحت مشخصات مطلوب ذینفعان، مهندسی ارزش می‌باشد. این مقاله به مرور دستاوردهای حاصل از بکارگیری روش مهندسی ارزش در مبانی طراحی شبکه آبیاری سطحی شبکه آبیاری و زهکشی جفیر خواهد پرداخت. ایده‌های مورد بررسی در این مهندسی ارزش عبارتند از: استفاده از هیدروفلوم به جای کانال درجه ۴، استفاده از سیستم آبیاری کم فشار، بازنگری در طراحی کانالها با توجه به کیفیت خاک، استفاده از تسطیح نسبی در بخشهایی از اراضی، بازنگری ضرایب انعطاف پذیری، تراکم کشت و نیاز آبی. به کارگیری این ایده‌ها، علاوه بر کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای و بهره‌برداری، حفظ شرایط زیست محیطی، سهولت اجرا و بهره‌برداری و نیز امکان اجرا و بهره‌برداری مرحله‌ای طرح را فراهم خواهد آورد.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، هیدروفلوم، کانال، آبیاری کم فشار، تسطیح نسبی، ضرایب انعطاف پذیری، تراکم کشت، نیاز آبی





۱- مقدمه

رشد روبه رشد سرمایه گذاری در طرح های ملی از یک سو و محدودیت منابع از سوی دیگر، موجب شده که توجه به تخصیص بهینه منابع به عنوان یک الزام در فرآیند مدیریت طرح ها مطرح گردد. مرور تجربیات متعدد از علل موفقیت و شکست پروژه ها این نتیجه مهم را به دنبال داشته است که توجه به مراحل مختلف طراحی و رفع ابهامات آن، عامل مهمی در موفقیت پروژه ها و دستیابی به اهداف آنها با حداقل هزینه و بالاترین کیفیت می باشد. تامل کافی در مراحل طراحی و بهره گیری از طراحان و مشاوران با تجربه و خلاق، نه تنها موجب کاهش هزینه و افزایش کیفیت می شود، بلکه دستیابی به اهداف طرح را مطابق خواسته ها و نیازهای همه ذینفعان ممکن می سازد.

یکی از رویکردهای کارا و موثر برای مطالعه طرح ها به منظور حصول اطمینان از صحت مشخصات مطلوب ذینفعان، مهندسی ارزش می باشد. مهندسی ارزش یکی از راهکارهایی است که با روشی سیستماتیک و با تکیه بر خلاقیت و کار تیمی، ضمن بررسی موشکافانه پروژه، فرصت هایی را برای بهبود پروژه در ابعاد زمان، هزینه و کیفیت فراهم می آورد. از آنجا که مطالعات پروژه "شبکه آبیاری و زهکشی جفیر" در سال ۱۳۷۷ توسط مشاور طراح انجام شده بود و با توجه به فاصله زمانی ایجاد شده برای اجرا و همچنین تغییر کارفرما (از جهاد کشاورزی به سازمان آب و برق خوزستان) پس از بررسی های کارشناسی و تبیین شرایط پروژه، تصمیم به اجرای مطالعات مهندسی ارزش در پروژه گرفته شد.

۲- معرفی طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر

طرح آبیاری و زهکشی تعاونی های ایثارگران (جفیر) جزء آبخور رودخانه کارون به مساحت ناخالص ۴۰۰۰۰ هکتار در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان اهواز، در اراضی شرق رودخانه کارون واقع می باشد. میزان حقابه تخصیصی به طرح به میزان ۴۰ متر مکعب در ثانیه تعیین و طراحی شبکه آبیاری بر این اساس انجام شده است. هزینه این طرح به طور تقریبی ۳۵۰ میلیارد تومان برآورد شده است.

به منظور آگیری و تامین انرژی لازم جهت انتقال آب مورد نیاز اراضی از رودخانه از ایستگاه پمپاژ استفاده می شود. این آب به وسیله یک کانال انتقال که در مقطع خاکریزی قرار دارد، به ابتدای اراضی رسیده و سپس با استفاده از یک ایستگاه پمپاژ ثانویه، به اراضی طرح منتقل می شود. به علت شیب خیلی کم اراضی طرح کلیه کانالهای آبیاری شبکه در مقطع خاکریزی طراحی شده اند. این کانالها شامل یک رشته کانال اصلی، ۵ رشته کانال درجه یک و ۳۲ رشته کانال درجه دو می باشند. شبکه اصلی زهکشی جفیر شامل یک رشته زهکش اصلی، یک رشته زهکش درجه یک و ۱۲ رشته زهکش درجه دو با مجموع طول ۲۳۰ کیلومتر می باشد. پس از تخلیه زهاب زهکش درجه یک به زهکش اصلی طرح، زهاب بوسیله ایستگاه پمپاژ زهکش اصلی به خارج از محدوده شبکه منتقل می شود. این ایستگاه در منتهی الیه جنوب غربی اراضی طرح در نزدیک پاسگاه مرزی کوشک قرار دارد.

۳- مهندسی ارزش طرح، مبانی و دستاوردها

کارگاه مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر با حضور اعضای تیم مهندسی ارزش شامل کارفرمای طرح، مشاور طراح، پیمانکار، مشاور مهندسی ارزش، بهره برداران، اساتید دانشگاه، کارشناسان آزاد و کارشناسان مالی برگزار گردید. این کارگاه





امکان بهینه‌سازی و کاهش هزینه را در این پروژه در سه بخش جانمایی شبکه آبیاری و زهکشی، مبانی طراحی سیستم آبیاری و همچنین زهکشی زیرزمینی بررسی نموده است. در این مقاله به مرور دستاوردهای حاصل از به کارگیری روش مهندسی ارزش در مبانی طراحی شبکه های آبیاری سطحی شبکه آبیاری و زهکشی جفیر خواهد پرداخت.

مطابق روش مهندسی ارزش، می بایست عوامل کلیدی و موثر در موفقیت پروژه از دیدگاه اعضای تیم شناسایی و تعریف گردد. این معیارها، ملاک ارزش گذاری ایده های بهینه سازی در مهندسی ارزش خواهد بود. معیار های مورد تاکید تیم مهندسی ارزش در طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر به شرح زیر بوده است:

۱. حفظ شرایط زیست محیطی
۲. سهولت بهره‌برداری
۳. سهولت اجرا
۴. کاهش هزینه های سرمایه ای
۵. امکان تولید مواد و مصالح و یا تهیه آنها در منطقه
۶. دسترسی به تکنولوژی اجرا
۷. امکان اجرا و بهره‌برداری مرحله‌ای از طرح
۸. کاهش هزینه های بهره برداری

۳-۱- استفاده از هیدروفلوم به جای کانال درجه ۴

شرح طرح اولیه: در طرح اولیه، در بالادست هر مزرعه (به مساحت تقریباً ۱۰ هکتار) یک رشته کانال درجه ۴ جهت رساندن آب به کرت یا نوارهای آبیاری استفاده شود.

شرح طرح پیشنهادی: به جای استفاده از کانال خاکی درجا، از یک رشته لوله دریچه دار انعطاف پذیر استفاده می گردد. به نظر می‌رسد زمان اجرای طرح پیشنهادی با توجه به پیش ساخته بودن هیدروفلوم، به یک سوم زمان طرح اولیه کاهش یابد. برای اجرای این طرح، بطور متوسط سالیانه حدود ۶۰۰ کیلومتر هیدروفلوم مورد نیاز می باشد که با توجه به وجود تاسیسات زیربنایی و تکنولوژی تولید این محصول در شرکتهای جانبی توسعه نیشکر، به نظر می‌رسد مشکلی از لحاظ تهیه آن وجود نداشته باشد. با در نظر گرفتن عمر مفید سه ساله برای هیدروفلوم، در مقایسه با سه بار احداث و تخریب کانال درجه ۴، این ایده از لحاظ هزینه های سرمایه ای تفاوتی با طرح مبنا ندارد.

مزایا و پیامدهای کیفی:

۱. افزایش راندمان توزیع آب
۲. حذف هزینه کانال درجه ۴ در پایان هر دوره کشت
۳. سهولت در بهره‌برداری
۴. سرعت در اجرا
۵. حذف کاربرد سیفون
۶. عمر مفید متوسط ۳ سال
۷. کنترل و تنظیم بهتر توزیع آب در مزرعه





۸. کاهش مساحت تلف شده در مزرعه

۹. کاهش هزینه‌های کارگری

معایب و ریسک اجرا:

۱. مشکلات گرفتگی در اثر آب کم کیفیت

۲. مشکلات تخریب توسط حیوانات و یا بهره‌برداری نامناسب

۳. افزایش هد مورد نیاز، نسبت به کانال و متعاقباً احتمال افزایش عملیات خاکی در کانالهای درجه ۳

۳-۲- استفاده از سیستم آبیاری کم فشار

شرح طرح اولیه: در طرح اولیه، برای آبرسانی به نواحی زراعی (به مساحت تقریباً ۱۲۰ هکتار) از کانالهای درجه ۳ دوزنقه‌ای بصورت بتن درجا، بطول تقریبی ۱۰۰۰ متر برای هر ناحیه استفاده شده است.

شرح طرح پیشنهادی: با توجه به این که در ۷۰ درصد ابتدایی کانالهای درجه ۲، هد کافی برای استفاده از سیستم های آبیاری کم فشار وجود دارد، می‌توان به جای کانال درجه ۳ از لوله PE یا GRP به قطر ۶۰ cm استفاده نمود. سرعت آب در چنین لوله‌ای حدود ۰/۸ m/s می‌باشد و مدول مورد استفاده حدود ۲۱/s/h است. تکنولوژی ساخت لوله‌ها در استان خوزستان و کشور موجود است. در کل طرح حدود ۳۰۰ کیلومتر کانال درجه ۳ پیشبینی شده است. با توجه به این که در ۷۰ درصد این کانالها (۲۱۰ کیلومتر) می‌توان از سیستم کم فشار استفاده نمود، با توجه به مدت اجرای ۴ ساله، سالانه حدود ۵۳ کیلومتر لوله مورد نیاز خواهد بود. مطابق برآورد انجام شده، هزینه این روش نسبت به طرح مبنای ۱۴ درصد کمتر خواهد بود. پیشبینی می‌شود زمان اجرای شبکه فرعی آبیاری با استفاده از این تکنیک حدود ۶۰ درصد کاهش یابد.

مزایا و پیامدهای کیفی:

۱. افزایش راندمان انتقال بدلیل کاهش نشست

۲. کاهش تلفات زمین زراعی

۳. سهولت حفاظت از لوله در برابر عوامل طبیعی

۴. سهولت و سرعت اجرا

۵. حذف عملیات خاکریزی کانال درجه ۳ و کاهش نیاز به منابع قرضه

معایب و ریسک اجرا:

۱. افزایش هد مورد نیاز در ابتدای لوله نسبت به کانال

۲. نیاز به سازه تنظیم فشار در محل اتصال درجه ۳ به درجه ۴

۳. نظر به اینکه در مزرعه ۱۰۰ هکتاری، ممکن است زراعت با حد بالای مدول پیش‌بینی شده (۲۱/s/h) صورت نگیرد، لذا سرعت کاهش یافته و احتمال رسوبگذاری افزایش می‌یابد.





۳-۳- بازنگری در طراحی کانال انتقال با توجه به کیفیت خاک

شرح طرح اولیه: کانال انتقال در عمق ۴ متری احداث شود و از خاک حاصل از خاک برداری به عنوان منبع قرضه کانالهای واقع در مقطع خاکریزی استفاده گردد.

شرح طرح پیشنهادی: با توجه به برخورد با لایه ماسه روان در مسیر کانال مذکور در عمق ۲/۵ تا ۴ متری، لازم است تمهیداتی برای حل موضوع پایداری شیب شیروانی ارائه گردد. به همین دلیل پیشنهاد شده است عمق کانال انتقال به ۲/۵ متر کاهش یابد و در عوض عرض کف افزایش یابد. با این شرایط، هم مشکل برخورد با خاک ماسه ای حل شده و کانال انتقال بدون مشکل پایداری اجرا می گردد و هم با افزایش عرض کف، حجم خاک مناسب ناشی از خاکبرداری برای قرضه افزایش می یابد. آزمایشات حاکی از عدم وجود مشکل واگرایی در خاکهای منطقه است. این تغییرات حدود ۴۰ درصد زمان بندی اجرای کانال انتقال و تقریباً ۱۵ درصد هزینه آنرا کاهش می دهد.

مزایا و پیامدهای کیفی:

۱. سهولت اجرا
۲. جلوگیری از حمل خاک نامناسب ماسه ای مازاد
۳. افزایش کیفیت خاک استحصالی برای قرضه
۴. کاهش هزینه عدم النفع ناشی از افزایش زمان اجرا
۵. کاهش هزینه های نگهداری و مرمت در دوران بهره برداری
۶. حذف هزینه تثبیت بستر ماسه ای
۷. کاهش تراوش آب زیرزمینی به محوطه ساخت کانال در حین اجرا و کاهش مشکلات و نیز هزینه پمپاژ آب مازاد
۸. کاهش هزینه عملیات اجرایی زیر تراز آب زیرزمینی
۹. پایداری و دوام سازه در دوره بهره برداری به علت کاهش فشار بالابرنده ناشی از تراز آب زیرزمینی

معایب و ریسک اجرا:

۱. کاهش راندمان انتقال بدلیل افزایش سطح خیس شده
۲. افزایش مشکلات لایروبی و بهره برداری
۳. افزایش اراضی تملیکی

۳-۴- استفاده از تسطیح نسبی در بخشهایی از اراضی

شرح طرح اولیه: در تمام اراضی طرح عملیات تسطیح اساسی به منظور ایجاد شیب مناسب برای عملیات آبیاری انجام می گیرد.





شرح طرح پیشنهادی: با توجه به شیب عمومی مناسب در منطقه طرح و تجربیات حاصله از مزارع کشت نیشکر در واحدهای کشت صنعت خوزستان، بدلیل ضرورت عملیات آبخوبی بعد از تسطیح و همچنین اعمال روش آبیاری کرت انتها بسته، در اراضی که نیاز به تسطیح کمتر است، عملیات تسطیح حذف گردد، بجز مواردی که مستحدمات مصنوعی در منطقه وجود دارد. برای حصول اطمینان از صحت تصمیم، لازم است چند مزرعه بصورت پایلوت در نظر گرفته شده و با توجه به مجموع عوامل موثر بر کارایی عملیات آبیاری، میزان اثر حذف عملیات تسطیح بررسی گردد و سپس تصمیم گیری لازم در خصوص ضرورت یا عدم ضرورت تسطیح انجام گیرد.

مزایا و پیامدهای کیفی: خاک مزارع بصورت دست نخورده باقی مانده و در اولین آبیاری، شکل مزارع به هم نمی خورد.

معایب و ریسک اجرا: در جاهایی که توپوگرافی اراضی، انجام آبیاری مناسب را میسر نمی سازد راندمان آبیاری کاهش خواهد یافت.

۳-۵- بازنگری در تعیین ظرفیت کانالها

شرح طرح اولیه: به دلیل پر مصرف بودن گیاه برنج، تعیین ظرفیت کانالها بر اساس نیاز حداکثر برنج (تک کشت پر مصرف) صورت گرفته است. این مقدار پایه برابر $2/73$ لیتر در ثانیه در هکتار می باشد. علاوه بر این در طراحی کانالها، ضریب انعطاف پذیری، متناسب با مساحت تحت پوشش کانال، بین ۱ تا $2/23$ در نظر گرفته شده است.

شرح طرح پیشنهادی: پیشنهاد می گردد محاسبه هیدرومُدول آبیاری براساس الگوی زراعی چند کشتی صورت پذیرد و ضرایب انعطاف پذیری در شبکه به حداقل کاهش یابد، زیرا بنا به تجربه، وفور و در دسترس بودن آب، سبب کاهش راندمان مصرف خواهد شد که با توجه به بحران آب در جهان، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشکی مانند ایران، پیشنهاد می شود ضریب انعطاف پذیری و هیدرومُدول کمتر پیشبینی گردد.

به نظر می رسد کاهش هیدرومُدول مزرعه به میزان ۲۰ درصد می تواند حدود ۱۵ درصد در کل هزینه های اجرایی شبکه فرعی، به صورت کانال خاکی در جا در خاکریزی، صرفه جویی ایجاد کند. این در حالی است که در صورت احداث شبکه فرعی به صورت لوله های کم فشار، کاهش این میزان دبی می تواند سبب کاهش قطر لوله شود و افزایش صرفه جویی قابل توجه تر می گردد. اعمال هیدرومُدول و ضرائب جدید در شبکه اصلی موجب کاهش حدود ۱۵ درصدی در ابعاد کانال ها و صرفه جویی حداقل ۱۰ درصدی در شبکه اصلی خواهد شد. ضمن اینکه میزان برداشت آب کاهش می یابد که این امر هزینه های بهره برداری از شبکه را نیز کاهش خواهد داد.

مزایا و پیامدهای کیفی:

۱. افزایش راندمان آبیاری به دلیل در دسترس قرار نگرستن آب اضافی
۲. کاهش نشت و جلوگیری از ماندابی شدن اراضی





مراجع و منابع:

۱. مهندسین مشاور دزآب. گزارش توسعه آبیاری طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر، ۱۳۷۷
۲. مهندسین مشاور سازآب پردازان. گزارش مهندسی ارزش طرح شبکه آبیاری و زهکشی جفیر، ۱۳۷۷
۳. میر محمدصادقی، سیدعلیرضا. صافدل، علی. صفایی، شاهین. کتاب جامع مهندسی ارزش. انتشارات فرات، ۱۳۸۸
۴. ضرغامی، مهدی. استفاده از مدیریت ارزش در استخراج معیارهای ارزیابی طرحهای عمرانی بخش آب. دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، ۱۳۸۴

