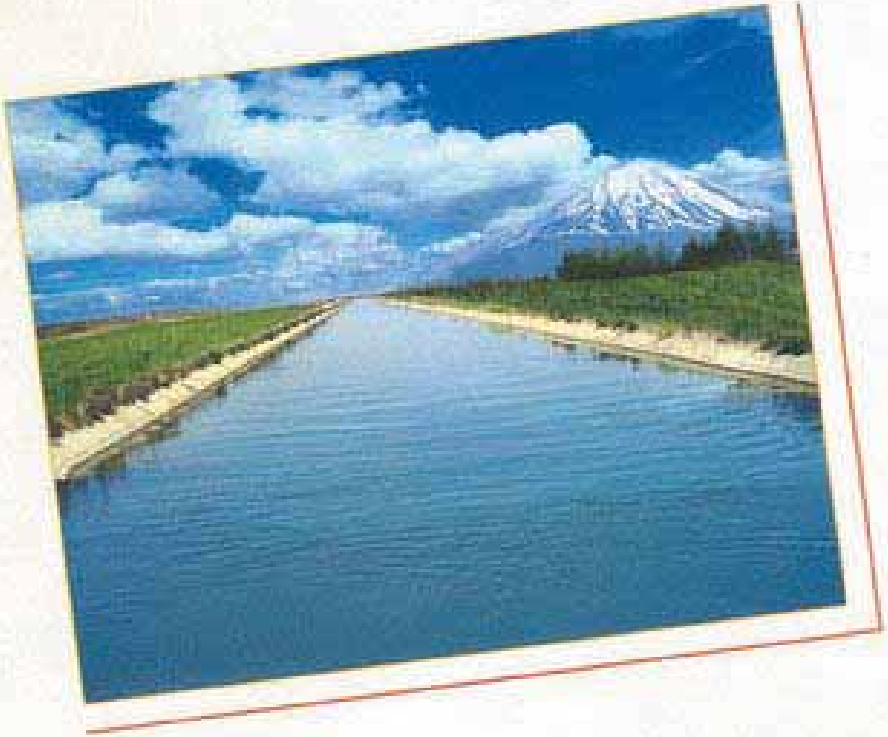
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی
ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

زمان:
پنجشنبه ۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

مکان:
سالن اجتماعات باشگاه توانیر
تهران - خیابان ستارخان - برق آلستوم



دانشگاه تهران
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

شماره انتشار: ۹۱

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

و

گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

مجموعه مقالات

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری و زهکشی

۲۸ آبان ماه سال ۱۳۸۳

شماره انتشار ۹۱

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

و

گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

مجموعه مقالات

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

هیئت علمی چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

دکتر عباس قاهری

مهندس حسن غروی

مهندس داریوش بهره‌دار

مهندس مهرزاد احسانی

مهندس عزت‌اله فرهادی

مهندس نقی برهان

مهندس علی ذوالفقاری

مهندس محمد اثنی‌عشری

دبیر اجرایی کارگاه:

مهندس مهرزاد احسانی

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

فهرست	صفحه

۱- بررسی میزان آگاهی از ارزیابی عملکرد در نحوه انجام آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی ۱
نقی برهان، عزت‌ا... فرهادی

۲- ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحولات اخیر- نگرش آتی ۲۳
عباس قاهری

۳- فرآیند ارزیابی سریع به منظور بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری ۵۵
مهرزاد احسانی، حسن غروی

۴- نقش مهندسی ارزش در ارتقاء سطح ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی ۷۳
علی ذوالفقاری

۵- روش فازی در ارزیابی عملکرد مدیریتی شبکه‌های آبیاری ۱۰۹
محمد جواد منعم، جمشید خرّمی، سیداحمد میدریان

۶- بررسی روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان ۱۲۳
داریوش بهره‌دار

۷- ارزیابی، رتبه‌بندی و ارائه راهکارهای کمی بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ۱۴۵
محمدجواد منعم، حسام قدوسی

۸- ارزیابی فنی وضعیت توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی تجن در سال زراعی ۱۳۸۲ ۱۵۷
بابک مؤمنی، سید حسن گلمایی، میرخالق ضیاتبار احمدی

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

بررسی میزان آگاهی از ارزیابی عملکرد در نحوه انجام آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

نقی برهان[۱]، عزت‌ا... فرهادی[۲]

مقدمه

از بدو فعالیت مجدد کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و همزمان با کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی ICID گروه ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی در کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تشکیل و شروع به فعالیت نمود. وظیفه اصلی این گروه طرح مسئله ارزیابی عملکرد، شناساندن اهمیت و ضرورت اجرای آن در سیستم‌های آبیاری و زهکشی می‌باشد این گروه در راستای وظیفه خود تلاش و فعالیت‌های مستمری در زمینه شناساندن اهمیت و ضرورت ارزیابی عملکرد و طرح این مسئله در تمامی سطوح نموده است که از جمله می‌توان از تشکیل جلسات مستمر بحث و تبادل‌نظر پیرامون مسئله ارزیابی ـ تدوین برنامه سالیانه گروه ـ ترجمه و انتشار مقالات و کتاب‌های مرتبط با ارزیابی ـ ارائه مقالات در سمینارهای آبیاری و زهکشی ـ تهیه پرسشنامه جامعی در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات کامل مورد لزوم در ارزیابی ـ تشکیل کارگاه‌های فنی و آموزشی و غیره نام برد که هر کدام از این فعالیت‌ها سهمی در آشنائی مجموعه دست‌اندرکاران صنعت آب خصوصاً مدیران و کارکنان شبکه‌های آبیاری و زهکشی در امر مهم ارزیابی عملکرد داشته است از آنجائیکه میزان این آشنائی و شناسائی نحوه ارزیابی عملکرد مورد اجرا در شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌توان راهگشائی در سمت و سو بخشیدن به ادامه فعالیت‌های این گروه داشته باشد گروه تصمیم گرفت که آگاهی به این مسئله را از طریق تهیه پرسشنامه‌ای مرتبط و ارسال آن به دستگاه‌های مشمول پیگیری نماید که پس از تهیه پرسشنامه و تصویب آن در گروه به سازمان‌های آب منطقه‌ای و شرکت‌های بهره‌برداری و نگهداری ارسال گردید که نتایج حاصل از پرسشنامه‌های تکمیلی ر این مقاله تقدیم علاقمندان می‌گردد.

---

۱ و۲- کارشناسان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، اعضای گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری.

بخش اول ـ چکیده

۱-۱- هدف و روش کار

۱-۱-۱- هدف

گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در راستای اهداف خود و پس از برگزاری ۳ کارگاه فنی و آموزشی در ارتباط با آشنایی کلیه دست‌اندرکاران بخش آب و کشاورزی خصوصاً دست‌اندرکاران بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی با امر مهم ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی به منظور آگاهی از تحقق اهداف ایجاد این شبکه‌ها و اهداف تغییر یافته در طول دوره بهره‌برداری و همچنین شناخت این امر در بین مدیران و کارشناسان و کلیه کارکنان شبکه‌های آبیاری و زهکشی بر آن شد تا پرسشنامه‌ای تحت عنوان «شناسایی نحوه ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دست بهره‌برداری» (پیوست شماره ۱-۳) تهیه و از طریق سازمان‌های آب منطقه‌ای به کلیه شرکت‌های بهره‌برداری تحت مسئولیت ارسال نماید تا پس از جمع‌بندی و تحلیل پاسخ‌های ارائه شده، ضمن شناخت مشکلات شبکه‌ها، میزان شناسایی نحوه ارزیابی عملکرد را در آنها مشخص و در آینده حرکت خود را در آن مسیر اصلاح و بهبود بخشد.

۱-۱-۲- روش کار

این پرسشنامه طی نامه‌ای از سوی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران برای کلیه سازمان‌های آب منطقه‌ای (۱۵ سازمان) و ۱۸ شرکت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی (پیوست ۲-۳) ارسال گردید.

ارائه پاسخ به پرسشنامه از طرف سازمان‌های آب منطقه‌ای و شرکت‌های بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی با استقبال خوبی روبرو گردید بطوریکه برای ۴۰ شبکه در دست بهره‌برداری بالغ بر ۵۷ پرسشنامه تکمیل و ارائه شد که به دلیل اینکه برای برخی از شبکه‌ها بیش از یک پرسشنامه و توسط مسئولین در رده‌های مختلف تکمیل شده بود فقط یکی از آنها انتخاب و نهایتاً ۴۰ پرسشنامه مورد جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت فهرست پرسشنامه‌های تکمیل شده و مورد استفاده حاوی نام سازمان آب منطقه‌ای، نام شرکت بهره‌برداری، نام شبکه آبیاری و زهکشی، مساحت شبکه، مشخصات تکمیل کننده پرسشنامه، مشاور ناظر بهره‌برداری در پیوست شماره ۳-۳ آمده است.

در بررسی و جمع‌بندی پرسشنامه‌ها ابتدا سازمان‌های آب منطقه‌ای ـ شرکت‌های بهره‌برداری و نگهداری و بالاخره شبکه‌های آبیاری و زهکشی کدگذاری شد و سپس پاسخ‌های دریافت شده برای دو سؤال اصلی و گزینه‌های آنها استخراج و در جداولی جانمائی گردیدند بدین ترتیب پاسخ‌های ارائه شده برای هر یک از گزینه‌ها مشخص گردید که نتایج آن مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت.

در اینجا فرصت را غنیمت شمرده و از همکاری و بذل توجه همه مسئولان و کارشناسان محترمی که در تکمیل پرسشنامه این گروه را یاری نمودند بسیار سپاسگزاریم و از دیگر مسئولین و کارشناسانی که به هر دلیل امکان تکمیل پرسشنامه برای آنها میسر نگردید درخواست می‌نمائیم به منظور تحلیل دقیق‌تر این امر نسبت به تکمیل و ارائه آن در فرصت مناسب اقدام نمایند تا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱- روند کار و یافته‌ها

همانطور که قبلاً گفته شد پرسشنامه نحوه ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی با هدف آگاهی از شناخت امر مهم ارزیابی عملکرد در مقایسه با اهداف احداث شبکه‌ها و به منظور آگاهی از شناخت آن در بین مدیران و کارکنان دست‌اندر کار بهره‌برداری تهیه شده است. جمع‌بندی اطلاعات حاصله این فرصت را فراهم خواهد آورد که این گروه بتواند مسیر خود را در آینده بهبود و اصلاح نماید.

پرسشنامه تهیه شده حاوی ۵ سؤال شامل:

۱- مشخصات عوامل بهره‌برداری

۲- مشخصات شبکه در دست بهره‌برداری

۳- مشخصات تکمیل کننده پرسشنامه

۴- شناسایی مشکلات

۵- پرسش‌های مربوط به ارزیابی عملکرد

و همچنین سایر نظرات تکمیلی است.

سؤال ردیف‌های ۱-۲-۳ حاوی اطلاعات اجمالی شناسه‌ای شبکه‌ها ولی سایر پرسش‌ها در راستای اهداف این پرسشنامه تدوین شده‌اند.

البته در بررسی و تجزیه تحلیل هر یک از پاسخ‌ها جزئیات بیشتری ارائه خواهد شد. اما آنچه که به عنوان یافته‌های مهم این تحقیق می‌توان دریافت اینست که

۱- تمامی مسئولین یا کارشناسان ۴۰ شبکه تکمیل‌کننده پرسشنامه ضرورت انجام ارزیابی عملکرد را به میزان صددرصد مورد تأیید قرار داده‌اند که پذیرش قبول ضرورت انجام ارزیابی عملکرد نقطه قوتی برای توسعه این امر مهم در تمامی پروژه‌ها خصوصاً در پروژه‌های آبیاری و زهکشی است.

۲- ۹۰ درصد از شبکه‌ها تمایل خود را در انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، با همکاری و همفکری کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران اعلام داشته‌اند و ۱۰ درصد بقیه پاسخی برای این همکاری ارائه نکرده ولی جواب منفی هم نداده‌اند. گروه ارزیابی عملکرد کمیته ملی آبیاری و زهکشی از این فرصت استفاده کرده و آمادگی خود را در حد توان و امکانات جهت این همکاری و همفکری اعلام می‌دارد و ضمن تشکر و سپاسگزاری از تمامی مسئولین امیدوار است که بتواند در انجام این خدمت موفق باشد.

۳- ۸۳ درصد از شبکه‌ها اعلام نموده‌اند که ارزیابی عملکرد در شبکه تحت مسئولیت آنها انجام می‌گیرد ولی در ۱۵ درصد از شبکه‌ها این حرکت صورت نگرفته و ۲ درصد هم به این پرسش پاسخ نداده‌اند و این در حالی است که حد آشنایی مسئولین با مسائل و مبانی کامل تئوریک ارزیابی عملکرد ۸ درصد و در حد کاربردی ۱۸ درصد است بنابراین به نظر می‌رسد که دست‌اندرکاران بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی آنچه را که شنیده‌اند به عنوان ارزیابی عملکرد تلقی کرده و ارزیابی‌های خود را براساس ضوابطی سلیقه‌ای انجام می‌دهند و از نظر خود آن را کامل می‌پندارند در صورتیکه هدف از ارزیابی عملکرد که این گروه نیز آن را دنبال می‌کند مقایسه عملکرد بهره‌برداری از پروژه‌های آبیاری و زهکشی با اهداف مشخص از پیش تعیین شده و یا احتمالاً تغییرات پیش آمده در آن اهداف در دوران بهره‌برداری از دیدگاهها و پنجره‌های مختلف از جمله مالی، اقتصادی، فنی، اجتماعی، سیاسی، زیست محیطی و ... بوده است که گمان نمی‌رود که ارزیابی‌های در حال انجام در این ابعاد وسیع صورت پذیرد و نتایج آن در بهبود عملکرد بهره‌برداری از شبکه‌ها مورد استفاده قرار گیرد لازم به ذکر است که اهداف ارزیابی عملکرد برای اکثر پروژه‌های آبیاری و زهکشی تقریباً یکسان بوده و این اهداف و همچنین دیدگاهها بکّرات در نشریات، همایش‌ها و کارگاه‌های فنی و آموزشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی بیان شده‌اند.

۴- با توجه به اینکه تمامی ۴ گزینه سؤال «کدام یک از عوامل در آشنایی شما با ارزیابی عملکرد مؤثر بوده‌اند» با اهمیت می‌باشند ولی هیچکدام از شبکه‌ها از تمامی ۴ گزینه برای این آشنایی سود نبرده‌اند و شبکه‌هایی که از ۳ گزینه برای آشنایی با این امر استفاده کرده‌اند فقط ۱۰ درصد و استفاده از دو و یک عامل مؤثر در آشنایی، هر دو برابر و مساوی ۳۸ درصد بوده است.

ولی برای این گروه جای خرسندی است که ۵۵ درصد از شبکه‌ها عامل مؤثر در آشنایی آنها با امر ارزیابی عملکرد را نشریات این گروه و ۴۳ درصد نیز شرکت در کارگاه‌های ارزیابی عملکرد اعلام داشته‌اند که بیشترین درصد در میان عوامل معرفی شده را دارا می‌باشد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت تلاش کمیته ملی آبیاری و زهکشی (گروه ارزیابی عملکرد) در شناساندن امر مهم ارزیابی در سطح کشور بوده است.

۵- گرچه زمینه‌های ارزیابی عملکرد با توجه به دیدگاه‌ها و پنجره‌های ذکر شده فراتر از زمینه‌های معرفی شده در سؤال «دامنه ارزیابی‌های انجام شده در شبکه در چه زمینه‌هائی است» می‌باشد که قطعاً تمامی ۶ گزینه بخشی از زمینه‌های ارزیابی عملکرد است ولی پاسخ‌های ارائه شده به گونه‌ایست که فقط ۵ درصد از شبکه‌ها، ارزیابی‌های خود را در ۶ زمینه اعلام شده، دانسته‌اند و این درصد برای ۵ گزینه ۷/۵-۴ گزینه ۱۵-۳ گزینه ۱۷/۵-۲ گزینه ۲۷/۵-۱ گزینه ۱۰ بوده است و ۱۷/۵ درصد نیز ارزیابی انجام شده را با هیچیک از موارد ذکر شده در سؤال مربوط ندانسته‌اند.

ولی با توجه به اهمیت استفاده بهینه از آب بیشتر پاسخ‌دهندگان (برابر ۶۰ درصد) زمینه ارزیابی خود را در رابطه با راندمان استفاده از آب و ۴۵ درصد نیز در رابطه با مسائل مالی و طبقه‌بندی هزینه و

درآمد دانسته‌اند که خود نیز از اهمیت بالایی در شبکه‌های آبیاری به لحاظ حفظ موجودیت شبکه‌ها برخوردار است.

۶- با عنایت به اینکه پنج گزینه از ۶ گزینه سؤال «به نظر شما ارزیابی عملکرد شبکه به کدام مورد از موارد زیر نزدیک‌تر است» جزء اهداف ارزیابی عملکرد می‌باشد ولی پاسخ‌های دریافت شده به شرح زیر است:

- ۲/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان تمامی ۶ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۲/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان ۵ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۵ درصد از پاسخ‌دهندگان ۴ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۵ درصد از پاسخ‌دهندگان ۳ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۲۷/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان ۲ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۵۰ درصد از پاسخ‌دهندگان ۱ گزینه را نزدیک به ارزیابی عملکرد می‌دانند
- ۷/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان نیز هیچیک از گزینه‌ها را نزدیک به ارزیابی عملکرد نمی‌دانند

بنابراین ملاحظه می‌گردد تعداد شبکه‌هایی که ۵ گزینه مرتبط یا تعداد بیشتری از گزینه‌ها را نزدیک به هدف ارزیابی عملکرد می‌دانند بسیار کم است و این در حالی است که ۵ گزینه از روش‌های ذکر شده جزء اهداف ارزیابی عملکرد است یعنی شناخت مسئولین شبکه‌ها از اهداف ارزیابی عملکرد کافی به نظر نمی‌آید از نگاه دیگر پاسخ‌دهندگان گزینه‌های ۲-۱ و ۵ سؤال مذکور را که عناوین آن به ترتیب، روشی برای ارتقاء خدمات بهره‌برداری ـ روشی برای تعیین نقاط ضعف سیستم ـ ابزاری برای مدیران جهت بهبود عملکرد می‌باشد با ۶۰ ـ ۴۰ و ۳۸ درصد پاسخ مورد تأیید قرار داده‌اند که در واقع در ۶ گزینه اعلام شده از اهمیت بیشتری برخوردار است.

ضمناً از آنجائیکه نتیجه ارزیابی عملکرد در جهت ارتقاء بهبود عملکرد و نه برای کنترل مدیران و عوامل دست‌اندرکار بهره‌برداری است و از طرفی ارزیابی یک بازوی اجرائی برای همکاری با این عوامل است پاسخ‌دهندگان فقط ۵ درصد به این گزینه پاسخ داده‌اند که اصل فوق را تأیید می‌نماید.

۷- در ارتباط با شناخت مشکلات بهره‌برداری شبکه، موضوع سؤال ۴-۱ که ۵ گزینه برای آن در نظر گرفته شده است موضوع برگزاری جلسات با همکاران و یا دریافت گزارشات کارشناسی با ۸۸ درصد بیشترین و استفاده از صندوق پیشنهادات و انتقادات با ۱۸ درصد کمترین روش اقدام شده برای شناخت این امر بوده است این در حالی است که روش بررسی از طریق مطالعات موردی که شاید مهمترین روش در شناخت مشکلات باشد فقط ۴۸ درصد را به خود اختصاص داده است.

از نگاهی دیگر با رویکرد به اینکه بکارگیری تمامی روش‌ها برای شناخت بهتر مشکلات از اهمیت بالائی برخوردار است ولی فقط ۷/۵ درصد از تمامی روش‌ها استفاده کرده‌اند و شبکه‌هایی که از ۴-۳-۲ و یک روش سود برده‌اند به ترتیب ۱۰ ـ ۱۵ ـ ۴۷/۵ ـ ۲۰ درصد را به خود اختصاص داده‌اند که استفاده از دو روش شناخت مشکلات با ۴۷/۵ درصد بیشترین مقدار را دارا می‌باشد.

۸- با توجه به اینکه ۶۲/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان اعلام داشته‌اند که شبکه خود را با شبکه‌های دیگر مقایسه کرده‌اند ولی این مقایسه در ارتباط با ۵ روش اعلام شده صفر و در مورد ۴ روش ذکر شده ۱۲ در رابطه با ۳ روش بیان شده ۲۰- در استفاده از ۲ روش ۴۸- در بکارگیری یک روش ۲۰ و کسانیکه هیچگونه مقایسه‌ای انجام نداده‌اند ۳۲/۵ درصد بوده‌اند.

بخش دوم - جمع‌بندی و تحلیل پاسخ‌های ارائه شده در ارتباط با سؤالات

۱-۲- شناسائی مشکلات بهره‌برداری و نگهداری

شناخت مشکلات عدیده در شبکه‌های آبیاری و زهکشی موجود و در دست بهره‌برداری یکی از اصولی است که چنانچه بتوان بطور دقیق شناخت کافی و لازم نسبت به آن پیدا کرد قطعاً راهکارهای علمی و عملی خصوصاً در زمینه‌های اجتماعی برای رفع آن پیدا خواهد شد مشخص است که یک شبکه آبیاری، آب را به کشاورزان تحویل می‌دهد تا آنها امکان این را داشته باشند که با انجام زراعت آبی محصول بیشتری نسبت به زراعت دیم به دست آورند مسلماً در این راستا مشکلات زیادی از جمله وجود سازمان‌های مختلف در امر آبیاری و عدم هماهنگی آنها ـ عدم تأمین و تحویل آب به مقدار مورد نیاز و در زمان مناسب ـ وجود اختلاف نظر و برخورد بین کشاورزان، گروه‌های مختلف آب‌بران و مدیران بهره‌برداری ـ دریافت آب‌بها و ده‌ها موضوع و مسئله دیگر وجود دارد که مسلماً از اهمیت زیادی نیز برخوردار هستند. در قالب شناخت مشکلات بهره‌برداری و نگهداری در پرسشنامه تدوین شده و به منظور اطلاع از آگاهی مسئولان شبکه‌های آبیاری نسبت به موضوع ارزیابی عملکرد سؤالی نیز تحت عنوان شناسائی مشکلات مطرح گردید. این سؤال که با عنوان شناسائی مشکلات و در بند ۴ پرسشنامه آمده است شامل ۳ سؤال بوده که جمع‌بندی پاسخ‌های ارائه شده و تحلیل آنها در این بررسی به شرح زیر است.

۱-۱-۲- روش‌های مورد استفاده

در بند ۴-۱ پرسشنامه سؤالی با عنوان «برای شناسائی مشکلات بهره‌برداری از شبکه در کدامیک از روش‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد»، مطرح شده که از ۵ گزینه به شرح زیر تشکیل شده است.

ـ نظرخواهی

۲۱ شبکه از شبکه‌هائی که پاسخ ارائه داده‌اند برای شناسائی مشکلات نظرخواهی را بکار می‌بندند که ۵۳ درصد را به خود اختصاص داده است.

ـ برگزاری جلسات با همکاران یا دریافت گزارشات کارشناسی

اکثر شبکه‌های تحت بررسی که ۳۵ شبکه از ۴۰ شبکه مورد بررسی است به مشکلات شبکه خود از این طریق آگاهی پیدا می‌نمایند که معادل ۸۸ درصد بوده که درصد قابل توجهی است.

ـ از طریق مطالعات موردی

مطالعات اعم از موردی و یا مطالعات دائم در هر مسئله و کاری از اهمیت خاص و فوق‌العاده‌ای برخوردار است گرچه برای انجام مطالعات نیاز به اعتبار نسبتاً زیادی است ولی مسلماً با انجام مطالعات برای شناخت مشکلات، مشکلات به طریق اصولی شناسائی و با ارائه راهکارهای مناسب در هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری صرفه‌جوئی شده و مسلماً هزینه صرف شده جهت مطالعات را جبران خواهد کرد اما متأسفانه با همه اهمیت این موضوع، فقط ۱۹ شبکه عنوان کرده‌اند که از این طریق به مشکلات شبکه خود آگاهی پیدا می‌کنند که درصدی معادل ۴۸ را دارد که حدوداً ۵۰ درصد سؤال قبلی است.

ـ بررسی صندوق پیشنهادات و انتقادات

قفط ۷ شبکه از ۴۰ شبکه که پرسشنامه را تکمیل و ارائه داده‌اند این روش را برای شناخت مشکلات عنوان کرده‌اند که برابر ۱۸ درصد از کل شبکه‌هاست.

ـ سایر موارد

برای اینکه گروه ارزیابی عملکرد از سایر روش‌هائی که برای شناخت مشکلات مورد استفاده قرار می‌گیرند آگاهی یابد اقدام به درج این سؤال با قید اینکه نوع آن ذکر شود نموده است که در مجموع ۱۳ شبکه برابر ۳۳ درصد به آن سؤال پاسخ داده‌اند خلاصه مواردی که تکمیل‌کنندگان پرسشنامه از این بند عنوان کرده‌اند پس از طبقه‌بندی به شرح زیر می‌باشد

- دریافت گزارشات و نظرات
- از طریق بررسی توسط کارشناسان و تکنسین‌های شبکه
- بررسی‌های موردی
- تجارب حاصله از عملکرد پایان هر دوره
- برگزاری جلسات عمومی با نمایندگان کشاورزان (بهره‌برداران) ـ مسئول جهاد کشاورزی ـ شرکت بهره‌برداری
- بازدیدهای روزانه و بازدیدهای فصلی
- گزارش مسئولین تشکل‌ها
- درخواست و اعلام نیاز مشترکین
- پیشنهاد قرارداد با مهندسین مشاور
- بدلیل عدم وجود آب در پشت سد یا بند شبکه مورد بهره‌برداری قرار نگرفته تا مشکلات مشخص شود
- حضور ارزشیاب در یک دوره آبیاری جهت شناخت مشکلات

نتیجه‌گیری بند ۱-۱-۲:

بطور کلی شناسائی مشکلات بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی براساس نتایج حاصل از استخراج پرسشنامه‌ها به شرح زیر بوده است

- استفاده از ۱ گزینه در ۸ شبکه
- استفاده از ۲ گزینه در ۱۹ شبکه
- استفاده از ۳ گزینه در ۶ شبکه
- استفاده از ۴ گزینه در ۴ شبکه
- استفاده از ۵ گزینه در ۳ شبکه

چنانچه ملاحظه می‌گردد استفاده همزمان از ۲ گزینه با ۱۹ مورد بیشترین و استفاده همزمان از ۵ گزینه با ۳ مورد کمترین تعداد را دارند که در بیشترین مورد، گزینه دوم یعنی برگزاری جلسات با همکاران و یا دریافت گزارشات کارشناسی با ۱۵ مورد بیشترین روش مورد استفاده است که نشان‌دهنده اهمیت این روش در بین مسئولین شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌باشد. ضمن اینکه ۱۰ شبکه از ۱۵ شبکه فوق مطالعات موردی را همزمان با برگزاری جلسات مورد استفاده قرار می‌دهند که $\frac{۲}{۳}$ پاسخ‌دهندگان به این گزینه را به خود اختصاص داده‌اند.

۲-۱-۲- اقدام برای مقایسه هر شبکه با سایر شبکه‌ها

این سؤال که با بند ۴-۲ و با عنوان آیا تاکنون این شبکه را با سایر شبکه‌های آبیاری مشابه، مقایسه کرده‌اید دارای دو گزینه بلی و خیر است که ۲۵ شبکه برابر ۶۳ درصد جواب بلی و ۱۳ شبکه برابر ۳۳ درصد جواب خیر و ۲ شبکه نیز پاسخی نداده‌اند.

۲-۱-۳- روش‌های مقایسه

این سؤال با بند ۴-۳ در پرسشنامه مطرح شده و خواسته است در صورتیکه پاسخ بند ۴-۲ «بلی» می‌باشد از چه طریق این کار انجام شده است این سؤال دارای ۵ گزینه است که نتایج جمع‌بندی و تحلیل آن به شرح زیر است.

ـ مقایسه راندمان آبیاری

۶۸ درصد از پاسخ‌دهندگان (۱۷ شبکه)، شبکه خود را فقط با شاخص راندمان آبیاری که یکی از ده‌ها شاخص ارزیابی عملکرد است با سایر شبکه‌ها مقایسه کرده‌اند.

ـ مقایسه عملکردها (سطح زیرکشت ـ تولید)

۱۹ شبکه از ۲۵ شبکه معادل ۷۶ درصد، عملکرد مربوط به سطح زیرکشت و تولید خود را با سایر شبکه‌ها مقایسه کرده‌اند.

ـ مقایسه ساختار فیزیکی و سازه‌ای شبکه

در این پرسش نیز از ۴۰ شبکه مورد بررسی فقط ۱۲ شبکه از ۲۵ شبکه که به سئوال قبلی جواب بلی داده‌اند ساختار فیزیکی و سازه‌ای خود را با سایر شبکه‌ها مقایسه کرده‌اند که ۴۸ درصد از مجموع پاسخ‌دهندگان را به خود اختصاص می‌دهند.

ـ مقایسه دست‌آوردهای اقتصادی

در این سؤال نیز ۸ شبکه خود را از این طریق با شبکه‌های دیگر مقایسه کرده‌اند که معادل ۳۲ درصد پاسخ‌دهندگان را در بر می‌گیرند.

ـ سایر موارد

فقط ۳ شبکه خود را از طرق دیگری غیر از ۴ مورد فوق با دیگر شبکه‌ها مقایسه کرده‌اند که شبکه زرینه‌رود عدم تحویل اراضی به زارعین، راندمان بسیار پائین ـ عملکرد محصول بسیار پائین و غیراقتصادی را عنوان کرده‌اند و دلیل آن را عدم آشنایی زارعین به اصول زراعت و شوری و زهدار بودن اراضی دانسته‌اند که بهر جهت مقایسه‌ای صورت نگرفته است و دلائل پایین بودن عملکردها را عنوان کرده‌اند. شبکه ورامین و پاکدشت در این مورد عنوان کرده‌اند که این مقایسه (نامشخص) از طریق کمیته نظارت بهره‌برداری سازمان آب تهران بین پنج شرکت تابعه انجام شده است که در صورت نیاز به شرکت‌ها اطلاع داده می‌شود و شبکه صوفی چای مقایسه مدیریتی را عنوان کرده‌اند.

نتیجه‌گیری بندهای ۲-۱-۲ و ۳-۱-۲

بطور کلی در مورد مقایسه هر شبکه با سایر شبکه‌ها در ارتباط با فراوانی مقایسه‌ها، استفاده از ۲ روش در ۱۲ شبکه بیشترین و استفاده از ۴ روش در ۳ شبکه کمترین مقایسه را به خود اختصاص داده‌اند. ضمن اینکه پنج شبکه با استفاده از یک روش و ۶ شبکه با استفاده از سه روش این مقایسه را انجام داده‌اند و بالاخره ۱۳ شبکه هیچگونه مقایسه‌ای با شبکه‌های دیگر بعمل نیاورده و ۲ شبکه نیز پاسخی ارائه نکرده‌اند.

۲-۲- ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی

ارزیابی وضعیت موجود سیستم‌های آبیاری و زهکشی در سطح دنیا نشان داده است که عملکرد اغلب آنها بعلت نقائص مختلف در طراحی و اجرا، عدم بهره‌برداری و نگهداری مناسب و فقدان مدیریت مطلوب پائین‌تر از حد مورد انتظار و اهداف از پیش تعیین شده است. در زمینه‌های اقتصادی و مالی، هزینه‌های سرمایه‌گذاری و احداث بمراتب بیش از ارقام پیش‌بینی و از نظر زمانی مدت زمان احداث عمدتاً طولانی‌تر از مدت زمان مقرر بوده است. سطح تحت کشت پروژه‌ها عمدتاً کمتر از سطح مورد نظر در طراحی است. از نظر مدیریتی و بهره‌برداری نامطلوب، تلفات بالای آب موجب افزایش مشکلات از جمله ماندابی و شوری شده و همچنین بهره‌بردای نامناسب موجب عدم رعایت عدالت در توزیع آب و تبعیض میان بهره‌برداران

بخصوص تفاوت فاحش میان زارعین بالادست و پایین‌دست شده است و در نهایت عملکردی که در زمان تدوین پروژه درنظر گرفته شده تقریباً در تمامی ابعاد، پایین‌تر از میزان پیش‌بینی شده است.
بنابراین با توجه به حجم عظیم سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این پروژه‌ها و وجود محدودیت‌های منابع مالی، منابع آب و خاک جهت اجرای پروژه‌های جدید و از طرفی عملکرد ضعیف پروژه‌ها، ارزیابی عملکرد پروژه‌ها به منظور شناخت تنگناها، نارسائی‌ها، مشکلات و نهایتاً رفع آنها و بهبود عملکرد، مورد توجه عموم دست‌اندرکاران بخش آب و کشاورزی قرار گرفته است. در این راستا پس از طرح سؤال شناسائی مشکلات سؤال دیگری با عنوان پرسش‌های مرتبط با ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحت بند شماره ۵ ارائه گردید که دارای ۹ سؤال با گزینه‌های مختلف و یک سؤال تحت عنوان نظرات تکمیلی می‌باشد که جمع‌بندی و تحلیل پاسخ‌های ارائه شده به شرح زیر است:

۱-۲-۲- میزان آشنایی با ارزیابی عملکرد

این سؤال در پرسشنامه تحت عنوان میزان آشنائی شما با ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری در چه حد است آورده شده است که دارای ۴ گزینه به شرح زیر است:

ـ در حد شنیده‌ها

۷ شبکه از ۴۰ شبکه مورد بررسی و برابر ۱۸ درصد از جامعه آماری میزان آشنایی خود را با ارزیابی عملکرد در حد شنیده‌ها می دانند.

ـ در حد آشنایی کلی تئوریک

۱۷ شبکه با ارزیابی عملکرد شبکه‌ها در حد کلی تئوریک آشنا هستند که ۴۳ درصد از جامعه آماری را بخود اختصاص داده‌اند.

ـ در حد آشنایی کامل تئوریک

در این مورد فقط ۳ شبکه معادل ۸ درصد در حد کامل تئوریک با ارزیابی عملکرد آشنائی دارند که لزوم تألیف نشریات مرتبط با موضوع و توزیع آنها و یا برگزاری کلاس‌های ارزیابی عملکرد لازم بنظر می‌رسد.

ـ در حد کاربردی

آشنایی شبکه‌ها با ارزیابی عملکرد در حد کاربردی برابر ۱۸ شبکه از جمع تکمیل‌کنندگان و برابر ۴۵ درصد است که ارزیابی میزان آشنایی آنها با این سؤال ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری:

در مجموع در ارتباط با میزان آشنایی با ارزیابی عملکرد، ۳۴ شبکه برابر ۸۵ درصد از طریق یک موضوع ـ ۵ شبکه معادل ۱۲/۵ درصد از طریق دو موضوع با ارزیابی عملکرد آشنایی داشته و یک شبکه هیچگونه

آشنایی با ارزیابی عملکرد ندارند که آشنایی در حد کاربردی با ۴۵ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

۲-۲-۲- عوامل مؤثر در آشنایی مدیران و کارکنان با ارزیابی عملکرد

این سؤال نیز با شماره ۵-۲ تحت عنوان کدام یک از عوامل زیر در آشنایی شما با ارزیابی عملکرد مؤثر بوده‌اند مطرح گردیده که ۴ گزینه به شرح زیر برای آن پیش‌بینی شده است:

ـ استفاده از نشریات کمیته ملی آبیاری و زهکشی

۲۲ شبکه برابر ۵۵ درصد نشریات کمیته آبیاری و زهکشی را در آشنایی مدیران و کارکنان خود با امر ارزیابی عملکرد مؤثر دانسته‌اند که درصد خوبی است و انگیزه گروه ارزیابی عملکرد کمیته ملی آبیاری و زهکشی را برای تألیف، ترجمه و تدوین این نشریات، بیشتر می‌نماید.

ـ استفاده از سایر کتاب‌ها و منابع موجود

۱۱ شبکه برابر ۲۸ درصد استفاده از سایر کتاب‌ها و منابع موجود را در آشنایی خود با ارزیابی عملکرد بیان نموده‌اند که لزوم تشویق آنها به استفاده از منابع و غنی‌سازی منابع را ضروری می‌نماید.

ـ شرکت در کارگاه‌های ارزیابی عملکرد برگزار شده توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی

۱۷ شبکه از ۴۰ شبکه مورد سؤال و معادل ۴۳ درصد شرکت در این کارگاه‌ها را اثربخش دانسته که درصد نسبتاً خوبی است بنابراین توجه به برگزاری مداوم این کارگاه‌ها و غنی‌سازی محتوی آنها ضروری است.

ـ سایر عوامل

اثر بخشی سایر عوامل نیز برای ۶ شبکه از جامعهٔ مورد بررسی کارساز بوده که شبکه‌های گلپایگان ـ شیبلو ـ زنگنه ـ ساوه ـ اهرم و نرماشیر بدون هیچگونه توضیحی به این موضوع اشاره کرده‌اند.

نتیجه‌گیری:

از جمع‌بندی این سوال مشخص می‌شود که ۴ شبکه برابر ۱۰ درصد از طریق ۳ موضوع ـ ۱۵ شبکه برابر ۳۸ درصد از طریق ۲ موضوع- ۱۵ شبکه برابر ۳۸ درصد از طریق یک موضوع عوامل ذکر شده را در آشنایی مدیران و کارکنان خود مؤثر دانسته‌اند و ۶ شبکه نیز هیچیک از عوامل مورد سؤال را در آشنایی آنها با ارزیابی عملکرد مؤثر ندانسته و در حقیقت باید گفت که اصولاً از ارزیابی عملکرد هیچگونه اطلاع و آگاهی ندارند.

۳-۲-۲- انجام ارزیابی عملکرد در شبکه تحت مسئولیت

سؤال بند ۵-۳ با موضوع «آیا در شبکه‌ای که شما مسئولیت عنوان شده را در آن دارا هستند ارزیابی عملکرد صورت می‌گیرد» مطرح گردیده که با دو گزینه بلی یا خیر مشخص شده است در این بررسی ۳۳ شبکه معادل ۸۳ درصد پاسخ بلی و ۶ شبکه معادل ۱۵ درصد پاسخ خیر داده‌اند و یک شبکه نیز به این سؤال پاسخی نداده است.

۴-۲-۲- ترتیب زمانی انجام ارزیابی عملکرد شبکه تحت مسئولیت

سؤال بند ۵-۴ برای شبکه‌هائی که برای بند ۵-۳ پاسخ بلی داده‌اند با دو گزینه موردی و سالانه طرح گردیده است که، ۵ شبکه ارزیابی را به طور موردی ـ ۲۷ شبکه بطور سالانه اجرا کرده و ۸ شبکه نیز عمل ارزیابی را انجام نمی‌دهند لازم به ذکر است که یک شبکه ارزیابی عملکرد را هم بطور موردی و هم بطور سالانه انجام می‌دهند.

۵-۲-۲- زمینه‌های مورد عمل در ارزیابی عملکرد شبکه تحت مسئولیت

در سؤال بند ۵-۵ برای شبکه‌هائی که به سؤل ۵-۳ پاسخ مثبت داده‌اند مطرح شده که دامنه ارزیابی عملکرد انجام شده در چه زمینه‌هائی بوده است که نتایج ۶ گزینه عنوان شده به شرح زیر است:

- در رابطه با ساختار فیزیکی ۱۶ شبکه برابر ۴۰ درصد
- در رابطه با ساختار و تشکیلات مدیریتی ۱۴ شبکه برابر ۳۵ درصد
- در رابطه با مسایل مالی و طبقه‌بندی هزینه و درآمد ۱۸ شبکه برابر ۴۵ درصد
- در رابطه با سطح زیر کشت و تولید ۲۱ شبکه برابر ۵۳ درصد
- در رابطه با راندمان استفاده از آب ۲۴ شبکه برابر ۶۰ درصد
- و بالاخره در رابطه با سایر موارد ۵ شبکه برابر ۱۳ درصد

در مورد اخیر پاسخ‌های طبقه‌بندی شده به شرح زیر است:

اندازه‌گیری دبی ـ تعاونی‌های آب‌بران ـ نگهداری و تعمیرات ـ میزان آب ورودی و توزیع شده

نتیجه‌گیری:

بطور کلی پاسخ دهندگان، ارزیابی عملکرد خودی را به شرح زیر انجام داده‌اند - ۲ شبکه در تمامی زمینه‌ها - ۳ شبکه در ۵ زمینه - ۶ شبکه در ۴ زمینه - ۷ شبکه در ۳ زمینه - ۱۱ شبکه در ۲ زمینه - ۴ شبکه در یک زمینه و بالاخره در ۷ شبکه در هیچ یک از زمینه‌ها ارزیابی عملکرد صورت نگرفته است.

۶-۲-۲- نزدیکی روش ارزیابی عملکرد انجام شده با سایر روش‌ها

سؤال بند ۵-۶ با موضوع به نظر شما ارزیابی عملکرد شبکه به کدام مورد از موارد زیر نزدیکتر است طرح گردیده است که ۶ گزینه پاسخ برای آن در نظر گرفته شده است.

ـ روشی برای تعیین نقاط ضعف سیستم

۱۶ شبکه از شبکه‌هایی که به پرسشنامه‌ها پاسخ داده‌اند ارزیابی انجام شده را روشی برای تعیین نقاط ضعف سیستم تلقی کرده‌اند که درصد آن برابر ۴۰ می‌باشد

ـ روشی برای ارتقاء خدمات بهره‌برداری

پاسخ‌دهندگانی که روش ارزیابی خود را با روشی برای ارتقاء خدمات بهره‌برداری نزدیک دانسته‌اند برابر ۲۴ شبکه و معادل ۶۰ درصد است.

ـ روشی برای تعیین میزان تأثیر اصلاح هر یک از عوامل ضعیف در ارتقاء سیستم

۹ شبکه از شبکه‌های تحت بررسی روش ارزیابی خود را با این روش نزدیک دانسته‌اند که ۲۳ درصد از جامعه آماری است.

ـ روشی برای کنترل مدیران و عوامل دست‌اندرکار بهره‌برداری

۲ شبکه این روش را نزدیک به روش ارزیابی مورد عمل خود دانسته‌اند که برابر ۵ درصد است.

ـ ابزاری برای مدیران جهت بهبود عملکرد

۱۵ شبکه از جامعه مورد بررسی روش ارزیابی عملکرد خود را به عنوان ابزاری برای مدیران جهت بهبود عملکرد دانسته‌اند که معادل ۳۸ درصد بوده که اهمیت دادن مسؤلان شبکه‌ها به ارزیابی عملکرد از دید مدیریتی است.

ـ سایر موارد

یک شبکه نیز ارزیابی عملکرد را موجب اصلاح نظام و دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری و اصلاح فیزیکی شبکه دانسته است.

نتیجه‌گیری:

بطور کلی در این پرسش فراوانی نزدیکی روش ارزیابی مورد عمل با هر یک از روش‌های مطرح شده در پرسشنامه به شرح زیر است:

- یک شبکه روش خود را با هر ۶ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.
- یک شبکه روش خود را با هر ۵ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.
- دو شبکه روش خود را با هر ۴ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.
- دو شبکه روش خود را با هر ۳ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.
- یازده شبکه روش خود را با هر ۲ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.

- بیست شبکه روش خود را با هر ۱ مورد مطرح شده نزدیک دانسته است.
- سه شبکه روش خود را با هیچیک از روش‌های مطرح شده نزدیک ندانسته‌اند.

۷-۲-۲- نظرات مدیران و کارکنان شبکه‌ها در ضرورت ارزیابی عملکرد

سؤال بند ۵-۷ پرسشنامه با عنوان آیا به نظر شما انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی یک «ضرورت» است مطرح گردیده که خوشبختانه هر ۴۰ شبکه به پرسشنامه‌ها پاسخ بلی داده و این ضرورت را تأیید و مورد تأکید قرار داده‌اند که نقطه قوتی برای ادامه کار همه دست‌اندرکاران این امر می‌باشد.

۸-۲-۲- قرار گرفتن ارزیابی عملکرد در دستور کار برای تصمیمات متخذه در همایش «گوهران کویر»

سؤال بند ۵-۸ با عنوان حسب تصمیمات متخذه از سوی مدیران دستگاه‌های اجرائی و شرکت‌های بهره‌برداری در همایش اخیر بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مصرف بهینه آب کشاورزی تحت عنوان «گوهران کویر» مقرر شده مسئله ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دستور کار قرار گیرد مطرح شده است و عنوان گردیده که آیا مجموعه شما انجام این کار را از سال جاری آغاز خواهد کرد؟، که با دو گزینه بلی و خیر مشخص شده است.

۳۰ شبکه از ۴۰ شبکه برابر ۷۵ درصد پاسخ‌دهندگان به این سؤال جواب بلی و ۷ شبکه جواب خیر و ۳ شبکه نیز پاسخی نداده‌اند که پاسخ مثبت اکثریت پاسخ‌دهندگان نوید خوبی برای این امر واجب و ضروری است.

۹-۲-۲- تمایل مسئولین شبکه‌ها برای ارزیابی عملکرد با همکاری و همفکری کمیته ملی آبیاری و زهکشی

سؤال بند ۵-۹ با این مضمون که آیا مجموعه شما تمایل دارد در انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی از همکاری و همفکری کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران استفاده کند؟، با دو جواب بلی و خیر در پرسشنامه آمده است که خوشبختانه ۳۶ شبکه پاسخ بلی، یک شبکه پاسخ خیر و ۳ شبکه بدون پاسخ بوده است گروه ارزیابی عملکرد نیز این آمادگی را دارد که در انجام ارزیابی‌ها با روش‌ها علمی متداول در دنیا و روش تدوین شده توسط گروه همکاری و همفکری لازم را با مسئولین دستگاه‌های اجرایی و مدیران شبکه‌های بهره‌برداری و نگهداری مبذول دارد.

سایر نظرات تکمیلی:

گرچه فقط ۱۸ شبکه از ۴۰ شبکه سؤال مرتبط با بند «سایر نظرات تکمیلی» را پاسخ داده‌اند ولی اکثریت قریب به اتفاق آنها پاسخی در ارتباط با تکمیل سؤالات پرسشنامه ارائه نکرده، بلکه اکثراً مسائل دیگری را عنوان کرده‌اند که جمع‌بندی و مشروح آنها در ادامه آمده است.

- تمایل به همکاری

- ارائه راهکارهای جدید، علمی و کاربردی و تجارب داخلی و خارجی توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی
- درخواست شاخص‌های عنوان شده در همایش گوهران کویر
- ارائه نتایج کارها و گزارشات دریافتی از شبکه‌ها به شبکه‌های دیگر
- امکان شرکت در کارگاه‌های کمیته ملی و استفاده از نشریات و مقالات علمی کمیته ملی آبیاری و زهکشی
- تهیه فرمت ثابت جهت ثبت عملیات بهره‌برداری و خدمات توزیع آب و ... بصورت مستمر و انعکاس آن در نشریات کمیته ملی آبیاری و زهکشی
- شناسائی فعالیت‌های مهم در شبکه‌ها و تهیه فرمت اختصاصی برای هر فعالیت
- تشکیل کمیته‌های منطقه‌ای و مرکزی و تعیین شاخص‌های هدفمند
- تشکیل کمیته‌های مخصوص جهت بررسی شاخص‌های عملکرد و پیش‌بینی سیستم Bench. Marking
- تشکیل معاونت فنی و ترویج آبیاری در تشکیلات سازمانی شرکت‌های بهره‌برداری
- پیش‌بینی شرایط خاص مکانی و زمانی، امکانات بالقوه و شتاب رشد راندمان آبیاری
- درخواست جلسات پی‌درپی و همایش‌های ۶ ماهه جهت توسعه و ایجاد روش‌های نوین آبیاری
- ارائه یک نسخه از گزارش عملکرد شبکه‌های موفق به سایر شبکه‌ها
- ارائه فهرستی از کلیه مقالات و جزوات تهیه شده کمیته در خصوص ارزیابی عملکرد به سازمان‌های آب‌منطقه‌ای جهت استفاده در ارزیابی عملکرد
- ارئه نتایج حاصل از ارزیابی کلیه شبکه‌ها به سازمان‌های آب‌منطقه‌ای جهت مشخص شدن نقاط قوت و ضعف آنها
- در رابطه با مدیریت فنی توزیع آب
- در رابطه با تعمیرات و نگهداری
- در رابطه با عملکرد مالی
- توانمندهای مدیریت سازمانی
- بهره‌وری، استفاده بهینه از منابع آب
- تشکیل کارگاه‌ها در سطح شهرستان یا استان بدلیل مشکلات حضور در تهران
- تهیه بانک اطلاعاتی دقیق و به روز از طریق نصب ادوات اندازه‌گیری آب و ثبت آمار دقیق حداقل در یک دوره بهره‌برداری به منظور ارزیابی تحقق اهداف پیش‌بینی شده

شبکه مغان

در پی جلسات با گروه ارزیابی عملکرد کمیته ملی آبیاری و زهکشی تفاهم‌نامه‌ای تهیه و ارسال شده که از طرف کمیته تاکنون اقدام خاصی صورت نگرفته است پیشنهاد شده گروه کار مشترک با تعیین وظائف جهت تحقق ارزیابی عملکرد شبکه مغان تشکیل گردد.

شبکه قوری‌چای

مطالعات کانال‌های ۳ و ۴ در حال انجام است که پیشنهاد می‌شود ارزیابی آن پس از پایان مطالعات صورت گیرد ولی سیستم مدیریتی در هر مقطع زمانی قابل ارزیابی می‌باشد.

شبکه پایاب سد ستارخان اهر

از کمیته ملی انتظار دارند که با پشتیبانی فنی بخصوص در امر بهره‌برداری و ارائه راهکارهای جدید کوشا باشند.

شبکه دشت مهاباد

درخواست شاخص‌های عملکرد (در همایش گوهران کویر) را نموده‌اند.

شبکه کردان

- کارهای انجام شده و گزارشات دریافتی از سایر شبکه‌ها تکثیر و توزیع گردد.
- راهکارهای عملی و کاربردی اعلام گردد.
- تجارب موجود در اختیار قرار گیرد.
- اطلاعات اینترنتی و دریافتی از سایر کشورها در این زمینه اعلام گردد.

شبکه کرج

- کارهای انجام شده در خصوص ارزیابی سایر شبکه‌ها به اطلاع برسد.
- راهکارهای علمی و کاربردی اعلام گردد.
- تجارب موجود آموزش داده شود.
- تجارب به دست آمده در سایر کشورها با عنایت به تشابهات اقلیمی و منطقه‌ای معرفی شود.

شبکه گلپایگان

در خصوص تمایل شبکه‌ها در انجام ارزیابی با همکاری و همفکری کمیته ملی آبیاری گفته شده کمیته ملی به عنوان یک مرجع ارائه کننده راهکارهای کلی و خط‌مشی دهنده در تمامی موارد می‌تواند مثمرثمر واقع شود.

شبکه مارون

در ارزیابی عملکرد هر شبکه باید شرایط خاص مکانی و زمانی، امکانات بالقوه و شتاب رشد راندمان را مدنظر قرار داد.

شبکه دالکی

این مجموعه با جلسات پی‌درپی و ایجاد همایش‌های سالانه بطور حداکثر ۶ ماه یکبار و پی‌گیری راهکارهائی جهت توسعه و ایجاد روش‌های نوین و مدرن آبیاری جهت بهینه‌سازی آب و افزایش عملکرد محصول خواهان کشاورزی اباد همراه با مصرف معقول آب است.

شبکه جیرفت

به منظور بهبود وضعیت پیشنهاد می‌شود که یک نسخه از عملکرد شبکه‌های موفق جهت دستیابی شبکه‌های دیگر ارسال تا ضمن برطرف نمودن نواقص موجود در خصوص انجام نکات و موارد عملکرد شبکه‌های موفق دسترسی و به مرحله اجرا درآید.

شبکه میناب

در صورت امکان لیستی از کلیه مقالات و جزوات تهیه شده توسط کیمته ملی آبیاری و زهکشی در خصوص ارزیابی عملکرد در اختیار کلیه سازمان‌های آب‌منطقه‌ای و شرکت‌های بهره‌برداری قرار گیرد تا در ارزیابی از شبکه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً در صورت امکان نتایج حاصل از ارزیابی کلیه شبکه‌های آبیاری جهت مقایسه و مشخص شدن نقاط قوت و ضعف در اختیار تمامی شرکت‌های آب منطقه‌ای و بهره‌برداری قرار گیرد.

پیوست ۱-۳

پرسشنامه شناسایی

نحوه ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی

در دست بهره‌برداری

۱- مشخصات عوامل بهره‌برداری

۱-۱- نام سازمان آب منطقه‌ای .....

۱-۲- نام شرکت بهره‌برداری .....

۱-۳- نام مهندس مشاور ناظر بر عملیات بهره‌برداری.....

۲- مشخصات شبکه در دست بهره‌برداری

۲-۱- نام شبکه .....

۲-۲- وسعت شبکه..... هکتار

۲-۳- سطح زیر کشت سالانه ..... هکتار

۲-۴- ظرفیت کانال اصلی آب آور ..... مترمکعب در ثانیه

۳- مشخصات تکمیل‌کننده پرسشنامه

۳-۱- نام و نام خانوادگی.....

۳-۲- سمت و مسئولیت در بهره‌برداری و نگهداری از شبکه

.....

۴- شناسایی مشکلات

۴-۱- برای شناسایی مشکلات بهره‌برداری شبکه کدامیک از روش‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

☐ نظر خواهی

☐ برگزاری جلسات با همکاران یا دریافت گزارشات کارشناسی

☐ از طریق انجام مطالعات موردی

☐ بررسی صندوق پیشنهادات و انتقادات

☐ سایر موارد (ذکر فرمایید)

.....

.....

۴-۲- آیا تاکنون این شبکه را با سایر شبکه‌های آبیاری مشابه مقایسه کرده‌اید؟

بلی ☐ خیر ☐

۴-۳- در صورتیکه پاسخ بند ۴-۲ «بلی» می‌باشد از چه طریق این کار انجام شده است؟

☐ مقایسه راندمان‌های آبیاری
☐ مقایسه عملکردها (سطح زیر کشت – تولید)
☐ مقایسه ساختار فیزیکی و سازه‌ای شبکه
☐ مقایسه دست آوردهای اقتصادی
☐ سایر موارد (ذکر فرمایید)

.....

.....

۵- پرسش‌های مرتبط با ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری

۵-۱- میزان آشنایی شما با ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری در چه حد است؟

☐ در حد شنیده‌ها
☐ در حد آشنایی کلی تئوریک
☐ در حد آشنایی کامل تئوریک
☐ در حد کاربردی

۵-۲- کدام یک از عوامل زیر در آشنایی شما با ارزیابی عملکرد موثر بوده‌اند؟

☐ استفاده از نشریات کمیته ملی آبیاری و زهکشی
☐ استفاده از سایر کتاب‌ها و منابع موجود
☐ شرکت در کارگاه‌های ارزیابی عملکرد برگزار شده توسط کمیته ملی آبیاری و زهکشی
☐ سایر عوامل

۵-۳- آیا در شبکه‌ای که شما مسئولیت عنوان شده را در آن دارا هستید ارزیابی عملکرد صورت می‌گیرد؟

بلی ☐ خیر ☐

۵-۴- در صورت پاسخ بلی برای ردیف ۵-۳ ترتیب زمانی انجام ارزیابی چگونه است؟

موردی ☐ سالانه ☐

۵-۵- در صورت پاسخ بلی برای ردیف ۵-۳ دامنه ارزیابی عملکرد در چه زمینه‌هایی است؟

☐ در رابطه با ساختار فیزیکی شبکه
☐ در رابطه با ساختار و تشکیلات مدیریتی
☐ در رابطه با مسائل مالی و طبقه‌بندی هزینه و درآمد

☐ در رابطه با سطح زیر کشت و تولید
☐ در رابطه با راندمان استفاده از آب
☐ در سایر موارد (لطفا توضیح دهید)

.....

.....

۵-۶- به نظر شما ارزیابی عملکرد شبکه به کدام مورد از موارد زیر نزدیکتر است؟

☐ روشی برای تعیین نقاط ضعف سیستم
☐ روشی برای ارتقاء خدمات بهره‌برداری
☐ روشی برای تعیین میزان تاثیر اصلاح هر یک از عوامل ضعیف در ارتقاء سیستم
☐ روشی برای کنترل مدیران و عوامل دست اندرکار بهره‌برداری
☐ ابزاری برای مدیران جهت بهبود عملکرد
☐ سایر موارد (لطفاتوضیح دهید)

.....

.....

۵-۷- آیا به نظر شما انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی یک «ضرورت» است؟

بلی ☐ خیر ☐

۵-۸- حسب تصمیمات متخذه از سوی مدیران دستگاه‌های اجرایی و شرکت‌های بهره‌برداری در همایش اخیر بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مصرف بهینه آب کشاورزی تحت عنوان «گوهران کویر» مقرر شده مسئله ارزیابی عملکرد در شبکه‌های آبیاری و زهکشی در دستور کار قرار گیرد.

آیا مجموعه شما انجام این کار را از سال جاری آغاز خواهد نمود ؟

بلی ☐ خیر ☐

۵-۹- آیا مجموعه شما تمایل دارد در انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی از همکاری و همفکری کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران استفاده نماید؟

بلی ☐ خیر ☐

خواهشمند است در صورت پاسخ بلی برای ردیف ۵-۹ در خواست آن مجموعه برای همکاری و همفکری در ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری و زهکشی تحت مسئولیت خود را به کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ارسال فرمایید.

سایر نظرات تکمیلی:

.....

.....

.....

پیوست ۲-۳

فهرست سازمان‌های آب منطقه‌ای

۱- آذربایجان شرقی و اردبیل
۲- آذربایجان غربی
۳- اصفهان
۴- تهران
۵- خراسان
۶- خوزستان
۷- زنجان
۸- سیستان و بلوچستان
۹- غرب
۱۰-فارس و کهگیلویه و بویراحمد
۱۱-کرمان
۱۲-گیلان
۱۳-مازندران
۱۴-هرمزگان
۱۵-یزد

فهرست شرکت‌های بهره‌برداری

۱- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری دشت قزوین
۲- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری دشت ساوه
۳- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی مارون بهبهان
۴- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی دز و ناحیه شمال خوزستان
۵- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت گرمسار
۶- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری گیلان
۷- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری گتوند
۸- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان فارس
۹- شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی میناب
۱۰-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری توزیع آب استان گلستان

۱۱-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری مغان

۱۲-شرکت بهره‌برداری و توزیع آب مازندران

۱۳-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری کرخه و شاوور

۱۴-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی تهران

۱۵-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی بوشهر

۱۶-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی زاینده‌رود

۱۷-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی وحدت (مهاباد)

۱۸-شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی زرینه‌رود

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی
تحولات اخیر – نگرش آتی

عباس قاهری[۱]

۱ـ مقدمه

برنامه‌ریزی‌های مدیریت منابع آب ایران ضرورتاً به کنترل در آوردن کلیه منابع آب تجدید شونده را در آینده‌ای نه چندان دور تحقق خواهد بخشید. آب‌های حاصل از حوزه‌های شمالی، میانی و جنوبی کشور یا به کنترل درآمده است و یا کنترل آنها برنامه‌ریزی شده و در مراحل مختلف مطالعاتی یا اجرائی است. آب‌های شمال غرب و غرب کشور در دست بررسی است و گزینه‌های مختلف آن مطالعه شده و در حال بازبینی گروه مهندسی ارزش می‌باشد.

برای مطالعه و اجرای این طرح‌ها ارقام نجومی مورد نیاز است و هر روز اعتبارات لازم با تصاعدی هندسی افزایش می‌یابد. اجرای طرح‌هائی که هم اکنون برای مدیریت منابع آب حوزه‌های غرب کشور پیش‌بینی شده میلیاردها تومان هزینه را در بر می‌گیرد.

از طرفی جهانی شدن مسئله آب و اختلافاتی که به خصوص در رودخانه‌های مرزی کشور بین کشورهای ذینفع بوجود خواهد آمد امکان ایجاد جنگ‌های طولانی فرسایشی را به دنبال خواهد داشت. از باب مثال سد دربندیخان در خاک عراق میلیاردها مترمکعب آب از حوزه‌های غرب کشور ایران دریافت می‌کند. برنامه‌های در دست مطالعه ایران بخش عمده‌ای از این آب را مهار خواهد کرد و بدیهی است که کشور عراق در قبال این پروژه بی‌تفاوت نخواهد ماند. از طرفی سازمان‌های بین‌المللی و کشورهای بزرگ از این تخاصمات بهره‌برداری خواهند کرد. مثال‌های دیگر رودخانه هیرمند است و هامون‌ها و وضع آب سیستان و بلوچستان و همچنین رودخانه فرات و کشورهای مسیر آن.

با وجود همه این مشکلات وقتی تمامی منابع آب تجدید شونده کشور ما در اختیار و تحت کنترل قرار گیرد بارهم کفاف نیازهای آینده کشور را نخواهد داد.

۱ـ عضو کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ـ عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت

پس چه باید کرد؟

شعار فعلی متولیان آب از جمله (FAO[۱] و IWMI[۲])، عبارتیست به معنای «بیشترین تولید به ازای هر قطره آب[۳]». امروزه دیگر صحبت از جستجوی منابع آب و کنترل آن در حال پایان یافتن است. کلیه متولیان تخصصی مسئله مدیریت منابع آب با پشتیبانی حکومت‌های هوشمند درصددند از آب‌های موجود بهتر استفاده نمایند. صدها دانشمند و متخصص بر روی پروژه‌های تحقیقاتی در این زمینه فعال هستند. این پروژه‌ها غالباً در زمینه‌های زیر پژوهش می‌کنند.

۱- انتقال، توزیع و مصرف بهینه آب
۲- افزایش بهره‌وری واحد حجم آب
۳- مدیریت بهربرداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی
۴- مدیریت بهره‌برداری تلفیقی کمی و کیفی

صاحبان حقابه‌ها و متولیان تأمین و توزیع مصرف آب باید محدودیت منابع را به عنوان یک قید اجتناب‌ناپذیر قبول کنند و در صدد راهکارهای بهینه بر آیند. این کار از همین لحظه باید مدنظر هر مسئول در هر نقطه ایران قرار گیرد. شاید فردا خیلی دیر باشد.

در خصوص افزایش بهره‌وری باید گفت اگر در مصرف بهینه و توزیع بهینه آب می‌توان تا ۱۰ درصد به اهداف نزدیک شد، با افزایش بهره‌وری، رسیدن به اهداف و رفع معضلات ۹۰ درصد است. بنابراین متولیان بهره‌برداری از منابع آب تأمین شده هم امکان زیادی برای رفع مشکل دارند و هم وظیفه سنگینی در این قبال بعهده خواهند داشت.

این مطلب حرف تازه‌ای نیست. سال‌هاست که با جدیت بیان می‌شود ولی سال‌هاست که هیچ کار جدی در این خصوص صورت نگرفته است. هزاران میلیارد صرف ساخت و ساز سد و سیستم انتقال و ایجاد شبکه توزیع می‌شود ولی هرگاه صحبت از صرف چند میلیون هزینه مطالعات و راه‌یابی و چاره‌جوئی و مدیریت در بهره‌برداری می‌شود صورت مسئله محو می‌گردد. مدیران ما با کار فیزیکی و فعالیت‌های قابل مشاهده ارزیابی می‌شوند. عملکرد هر کس که بیشتر ساختمان می‌سازد، سد ایجاد می‌کند، کانال می‌سازد، سیستم‌های مکانیکی و الکترونیکی پیچیده ایجاد می‌کند مثبت ارزیابی می‌شود ولی اگر متولی یک سیستم، کار نرم‌افزاری انجام دهد که در نتیجهٔ آن، به تولیدات حاصل از پروژه‌های اجرا شده تأثیر قابل ملاحظه بگذارد چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد.

با وجود تمامی نارسائی‌های اقتصادی، تکنولوژی، و مدیریتی گریبان‌گیر دستگاه‌های کارفرمائی، مشاوره‌ای و پیمانکاری غالب قریب به اتفاق تأسیسات ذخیره و کنترل آب، سیستم‌های انتقال و شبکه‌های توزیع اجرا شده در گوشه و کنار کشور از کیفیت نسبی خوبی برخوردارند. لیکن بدلیل رها شدن پس از اتمام کارهای اجرائی، به تدریج کارآئی خود را از دست داده و بدون استفاده مطلوب مورد بهره‌برداری

1- Food and Agriculture Organization.
2- International Water Management Institute.
3- More Crop per Drop

قرار می‌گیرند و مورد تأثر و تأسف تحلیل‌گران واقع می‌شوند. در حالیکه صرف هزینه نسبی نه چندان زیاد و انجام مطالعات مستمر در نحوه مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه هم اهداف انجام پروژه را محقق می‌کند و هم بهره‌وری آن در سودآوری بسیار متفاوت خواهد بود به نحوی که عواید حاصل از آن در مقایسه با هزینه مرتب بر آن بسیار زیاد خواهد بود.

مسئله ساخت و سازه‌های فیزیکی و کارهای مدیریتی را می‌توان به ترانه‌ای که توسط خواننده‌ای خوانده می‌شود تشبیه نمود. در حالیکه آهنگ‌ساز، سراینده اشعار و اعضا ارکستر وظیفه اصلی را بر عهده دارند از تنها کسی که نام‌برده می‌شود خواننده ترانه است. در طرح‌های آبیاری و زهکشی نیز سازه‌های فیزیکی مورد بازدید قرار می‌گیرد و سد و تونل و دریچه و امثال آن مورد بحث و گفتگو واقع می‌شوند ولی به آنان که مدیریت بهره‌برداری سیستم را عهده دارند و به نحوه بهره‌برداری و نگهداری و مدیریت آنها توجه نمی‌شود.

محققین، متولیان در کشورهای مختلف و سازمان‌های جهانی فعال و مسئول در تأمین غذای جمعیت روبه رشد جهان یک صدا برآنند که مأموریت بهره‌برداری از منابع آبی را در راستای افزایش بهره‌وری از واحد آب سوق دهند و بر این عقیده استوارند که تنها راه تأمین نیازها نهایتاً استفاده مؤثر و مفید از منابع آب و خاک خواهد بود.

در کشورهای مترقی راهکارهای پیشرفته ارتقاء عملکرد را جستجو می‌کنند و هم اکنون روش‌های عملی و تجربی متعددی را عنوان می‌نمایند. برای ارتقاء عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی و استفاده بهینه از منابع آب و خاک موجود باید عملکرد شبکه بطور مستمر ارزیابی گردد و نقاط ضعف و قوت آن تشخیص داده شود و متناسباً اقدامات لازم را در جهت بهبود عملکرد در سیستم بعمل آورند.

۲ـ سابقه و ضرورت انجام ارزیابی عملکرد

در ضرورت ارزیابی عملکرد شبکه‌ها دیگر نیازی به بحث نیست. بدیهی است که فرسودگی، کهولت و ناکار آمدی اجزاء هر سیستم به تدریج اتفاق می‌افتد. شبکه‌های آبیاری و زهکشی نیز با گذشت زمان میزان کارآئی خود را از دست می‌دهند. صاحب و یا کاربر سیستم و عوامل اجرائی و بخصوص مدیران پروژه تغییرات تدریجی را ناچیز دانسته و بدان عادت می‌کنند و انباشته شدن تغییرات و اثرات نامطلوب آن بر عملکرد سیستم را متوجه نمی‌شوند. این پدیده به استفاده از یک اتومبیل نو و یا یک منزل نوساز شباهت دارد که فرسودگی آن و یا رنگ‌باختگی روزمره این برای استفاده‌کنندگان عادی و نامحسوس است در حالیکه ناظر خارجی که بطور دوره‌ای آن وسیله یا ساختمان را مشاهده می‌کند تغییرات را کلی، محسوس و کلان می‌بینید. ارزیابی عملکرد بصورت Real Time و یا دوره‌ای مانع این غفلت گردیده ودر هر زمان از کار افتادگی، ناکارآمدی، فرسودگی، کم‌دقتی و هر گونه کمبود و اثرات آن در سیستم را به کاربر تذکر می‌دهد و کاربر متناسباً اقدامات لازم را در جهت رفع نواقص و افزایش کارآئی سیستم بعمل می‌آورد.

روند رشد جمعیت جهان، محدودیت منابع آب و خاک و تغییر فرهنگ مصرف، متولیان و متصدیان جهانی تأمین نیازهای غذای انسان‌ها و فقرزدایی از ساکنین کره زمین را بر آن داشته تا در هر چه بهره‌ورتر کردن اراضی قابل کشت و استفاده بهینه از منابع آب و خاک تلاش نمائید.

زمانی واژه ارزیابی عملکرد برای شنوندگان آن تازگی داشت. بتدریج این واژه توسط محققین و عوامل مختلف درگیر در آب، کشاورزی، صنعت و تولید مورد دقت، بررسی و تفسیر قرار گرفت و دیدگاه‌های مختلف در این خصوص مطرح گردید. ضرورت انجام ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی کم‌کم توسط ارگان‌های مختلف محسوس شد لیکن برداشت‌های مختلف از موضوع باعث گردید تا در نقاط مختلف دنیا و در نقاط مختلف ایران فعالیت‌های کاملاً متقاوتی بنام ارزیابی عملکرد صورت گیرد. در حالیکه محققین و سازمان‌های تحقیقاتی و بین‌المللی با انجام تحقیقات متنوع و بخصوص مطالعات موردی سعی بر آن داشته‌اند تا روش یا روش‌های علمی و یکنواختی را ارائه نمایند. ICID [۱] یکی از ارگان‌هائی بوده است که با تحقیقات وسیع انتشاراتی را در اختیار محققین و مدیران قرار داده است. از W.B.[۲]، IPTRID[۳]، FAO، IWMI و ILRI[۴] نیز می‌توان بعنوان مؤسسات و سازمان‌های فعال در این زمینه نام برد.

سرعت پیشرفت و توسعه این امر بگونه‌ای بوده است که تا نظام‌مند شدن یک روش،روشی دیگر با نوآوری‌های تازه و قابلیت‌های بیشتر ارائه می‌گردد.

تحقیقاتی که در ایران صورت گرفته متأسفانه فقط توسط NGOهای بدون پشتوانه مالی بوده است و یا اگر حمایت سازمانی را بهمراه داشته است اعتباراتی بسیار محدود و صرفاً برای خالی نبودن عریضه بوده است.

نتایج کاربردی مدون تحقیقات انجام شده در ایران از انگشتان یک دست تجاوز نمی‌کند. از جمله این تحقیقات که به ابزاری کاربردی جهت استفاده مدیران منجر شده است. PAIS[۵] و NPAIS[۶] و SW-FIPA را می‌توان نام برد. PAIS توسط گروه کار ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی و NPAIS توسط دکتر عباس قاهری و هر دو با پشتیبانی معاونت پژوهشی وزارت نیرو انجام شده است. SW-FIPA به عنوان رساله دکتری توسط آقای دکتر حیدریان صورت گرفته است.

۳ـ ارائه نرم‌افزار ـ NPAIS

در این مقاله ابتداء نرم‌افزار NPAIS ارائه می‌شود و سپس نظری به آینده و پیشرفت‌هائی که باید در این زمینه صورت پذیرد می‌افکنیم.

1- International Commision on Irrigation and Drainage
2- World Bank
3- International Program For Technology and Research in Irrigation and Drainage
4- International Land Resources Instirute
5- Performance Assessment of Irrigation and Drainage
6- New Performance Assessment of Irrigation and Drainage

نرم‌افزار NPAIS منشأ گرفته از تحقیقات موردی در نقاط مختلف دنیا و از حاصل دست‌آوردهای محققین سایر کشورهای جهان بوده و تلفیق آن با نظرات جمع‌آوری شده از مدیران و دست‌اندرکاران مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی شکل گرفته است. لذا می‌توان گفت نرم‌افزاریست علمی- تحقیقاتی تا کاربردی و اجرائی در شبکه‌های کشور ایران.

گروه کار ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی در سال‌های متمادی گذشته تلاش کرده است با حمایت و همکاری حداقل یکی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور آنرا آزمایش نموده و در طول اجرای آن کمبودهای آن را رفع نموده برای استفادهٔ مدیران کشور و وزارتخانه‌ها و حتی صنایع مختلف کاربردی و مناسب نماید. متاسفانه این کوشش‌ها بدلائل مختلف و عمدتاً بعلت برداشت منفی از آن و تصور اینکه این یک ابزار کنترلی و ارزیابی مدیران خواهد بود به ثمر ننشسته است.

اخیراً نیز با نشست‌ها و رایزنی‌های گوناگون تلاش شده است تا شاید این امر مهم بالاخره از نقطه‌ای شروع شود و به تواند تحولی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور بوجود آورد. خوشبختانه زمینه‌های مساعدی فراهم شده است تا گروه کار ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی بتواند همکاری عوامل اجرائی و مسئولین شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور را کسب نماید و شاید در آینده نزدیک امر ارزیابی عملکرد شبکه‌ها را بصورتی کاربردی و عملی نهادینه نماید.

در برنامه‌ای که در نظر است در این همکاری مورد بررسی قرار گیرد و پس از تصویب اجرائی شود قدم‌های زیر برداشته خواهد شد.

۱- بازنگری در NPAIS

از زمان خاتمه تحقیق فوق پیشرفت‌ها و نوآوری‌های زیادی در امر ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی بعمل آمده است که باید در NPAIS اعمال گردد.

۲- Compatible نمودن NPAIS با سیستم اطلاع‌رسانی GIS

۳- استاندارد نمودن پارامترها، علائم و واحدها

۴- تهیه دستورالعمل جمع‌آوری منظم و ادواری اطلاعات

۵- تنظیم و تدوین بانک اطلاعاتی و پالایش اطلاعات در مدیریت شبکه

۶- تجدید نظر در شاخص‌های مورد بررسی و ارزیابی

۷- تجدید نظر در معیارهای تشخیص نوع شبکه و وضعیت آن در سال ارزیابی

۸- تدوین روش‌های بهبود عملکرد و طبقه‌بندی آنها و تعیین عوامل مؤثر در هر روش

۹- جاسازی روش‌های بهبود عملکرد در NPAIS و ایجاد ساختار لازم در الگوریتم آن جهت صدور اتوماتیک دستورالعمل بهبود عملکرد پس از ارائه نتایج هر ارزیابی

۱۰-تدوین ساختار تشکیلاتی، نرم‌افزاری، سخت‌افزاری واحد ارزیابی عملکرد شبکه یا شبکه‌ها (ایجاد سیستم ارزیابی)

۱۱-آموزش پرسنل در انجام خدمات مختلف ارزیابی و اجرای برنامه

۱۲-تجهیز شبکه‌های آبیاری و زهکشی به ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری جهت مشارکت در ارزیابی مقایسه‌ای

۱۳-ایجاد مرکز پردازش داده، تحلیل داده‌ها و اطلاع‌رسانی به اعضای مشارکت کننده در برنامهٔ بهبود عملکرد شبکه‌ها از طریق ارزیابی مقایسه‌ای (CPU)[۱]

۱۴-ایجاد سیستم ONLINE بین CPU و اعضای سیستم

۱۵-مستند سازی و اشاعه روش‌ها و عملیات موفق در ارتقاء عملکرد شبکه‌ها از طریق Website و Hard copy

ذیلاً خلاصه‌ای از وضعیت موجود مدل NPAIS آورده شده است. نظر به اینکه در ارائه مقاله، مدل به نمایش گذاشته می‌شود و توضیحات مفصل داده خواهد شد در اینجا با بیشترین اختصار مدل معرفی می‌گردد.

مدل کامپیوتری جامع ارزیابی عملکرد سیستم‌های ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی

خلاصه

پس از بیش از یک دهه تلاش مداوم گروهی از متخصین برای اولین بار مدل کامپیوتری جامعی با کاربردهای وسیعی که تقریباً تمام مفاهیم و نتایج تحقیقات بین‌المللی را شامل بوده و ایده‌های محققین را در بر می‌گیرد تهیه شده است. این نرم‌افزار که در نوع خود منحصر بفرد است دارای انعطاف‌پذیری قابل توجهی برای هر گونه ارزیابی در هر شبکه‌ای در سطوح مختلف ارزیابی می‌باشد. این نرم‌افزار کاربردوست و کاربردی ساده داشته و نتایج را بصورت طبقه‌بندی شدهٔ دیجیتالی و گرافیکی نشان می‌دهد و توصیه‌های بهبود عملکرد را صادر می‌نماید.

در شکل (۱) نمودار عملیاتی نرم‌افزار NPAIS نشان داده شده است. همچنین در انتهای این مقاله خروج‌های یک مثال آورده می‌شود.

قابلیت‌های برنامه بشرح زیر خلاصه می شود.

I) ارزیابی سریع با بکار بردن شاخص‌های محدود اساسی.

II) ارزیابی جامع با بکار بردن تمامی شاخص‌های مربوطه.

III) با بکار بردن پارامترهای آماری سالیانه هواشناسی و اقلیمی محلی، شرایط موجود پروژه درابتدای دورهٔ ارزیابی، شرایط حاکم را در وضعیت عادی و غیر عادی تقسیم‌بندی نموده و متناسباً از شاخص‌های سبد مربوطه ارزیابی استفاده خواهد کرد.

1- Central Processing Unit

IV) همچنین با تحلیل داده‌های ورودی اصلی مشخصه‌های شبکه، میزان پیشرفتگی آنرا تعیین و آنرا به شبکه سنتی- تلفیقی- ومدرن طبقه‌بندی نموده و بر آن اساس از شاخص‌های مناسب سبد مربوطه ارزیابی را انجام می‌دهد.

V) پس از اجرای مراحل فوق کاربر تصمیم می‌گیرد شبکه را در یک، چند و یا همهٔ پنجره‌های زیر ارزیابی نماید و نتایج ارزیابی شبکه را در هر یک از پنجره‌ها و در مجموع بدست آورده نشان دهد.

الف) پنجرهٔ مدیریتی

ب) پنجره فنی- فیزیکی.

ج) پنجره اقتصادی- مالی

د) پنجره زیست محیطی

ه) پنجرهٔ اجتماعی

تعدادی از نتایج خروجی برنامه در زیر لیست شده است.

I) لیست پارامترهای ورودی و مقادیر آنها در حال حاضر و ایده‌ال آنها برای هر یک از پنجره‌های باز شده الف تا ه بطور مجزا.

II) نوع ارزیابی، شرایط آب و هوائی، نوع شبکه و درجه اعتمادپذیری ارزیابی.

III) جدول درجهٔ اثر بخشی هر یک از پنجره‌ها در نتیجه ارزیابی،مقدار عددی ارزیابی بدون اعمال وزن، میزان ارزیابی وزنی هر پنجره و نتیجهٔ ارزیابی نهائی هر یک از پنجره‌ها.

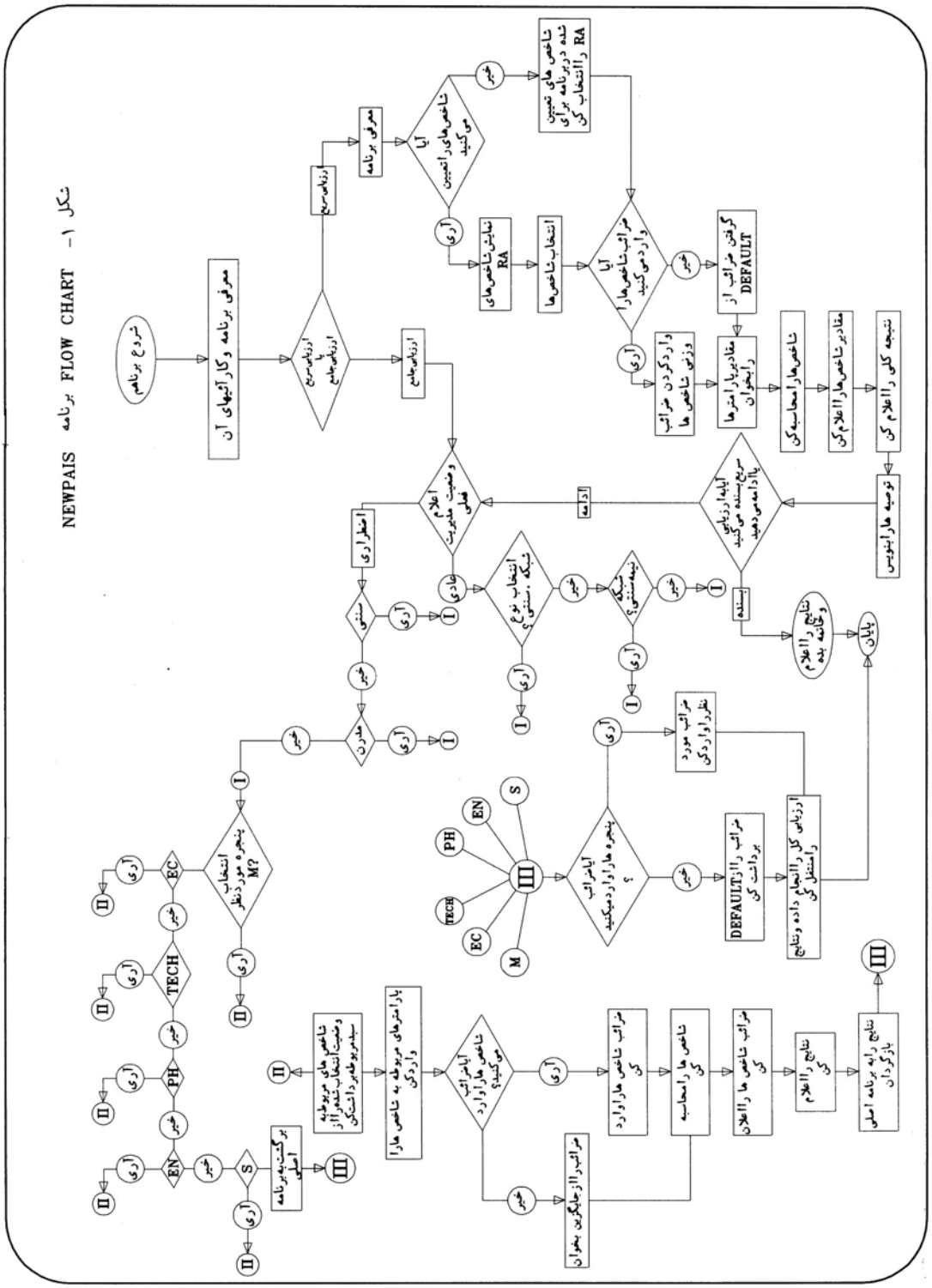
IV) نمایش گرافیکی میزان اثربخشی هر یک از پنجره‌ها در ارزیابی.

V) جدول مقداری هر یک از شاخص‌های، اوزان شاخص‌ها و علامت اختصاری آنها.

VI) نمایش گرافیکی نتایج ارزیابی پنجره‌ها.

این برنامه با اجرای تحلیل حساسیت ارزیابی نسبت به شاخص‌های مختلف اقدامات اصلاحی در بخش‌های مختلف را بر اساس نتایج تحلیل حساسیت به ترتیب اولویت توصیه می‌نماید.

این برنامه می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر و کاربردی در اختیار مدیران پروژه‌ها قرار گیرد تا در بهبود عملکرد شبکه مورد مدیریت خود مورد استفاده قرار دهند.


شکل ۱- برنامه FLOW CHART NEWPAIS
شروع برنامه
معرفی برنامه و کارآئیهای آن
ارزیابی سریع یا ارزیابی جامع
ارزیابی سریع
معرفی برنامه
آیا شاخص‌های را تعیین می‌کنید
خیر
شاخص های تعیین شده در برنامه برای RA را انتخاب کن
آری
نمایش شاخص‌های RA
انتخاب شاخص‌ها
ارزیابی جامع
آیا ضرائب شاخص‌ها را وارد می‌کنید
خیر
گرفتن ضرائب از DEFAULT
آری
وارد کردن ضرائب وزنی شاخص ها
مقادیر بار امترها را بخوان
وضعیت اعلام فعلی مدیریت
ادامه
آیا با ارزیابی سریع بسنده می‌کنید یا ادامه می‌دهید
شاخص‌ها را محاسبه کن
مقادیر شاخص‌ها را اعلام کن
نتیجه کلی را اعلام کن
توصیه ها را بنویس
هشدار
عادی
انتخاب نوع شبکه ،سنتی؟
خیر
نیمه سنتی؟
خیر
بسنده
نتایج را اعلام و خاتمه بده
پایان
سنتی
آری
مدرن
خیر
آری
انتخاب پنجره مورد نظر M؟
خیر
آری
EC
TECH
PH
EN
S
خیر
آری
برگشت به برنامه اصلی
III
II
I
شاخص های مربوطه وضعیت انتخاب شده را از سیستم بردار و طی کن
بار امترهای مربوطه به شاخص ها را وارد کن
آیا ضرائب شاخص ها را وارد می کنید؟
خیر
آری
ضرائب را از جایگزین بخوان
ضرائب شاخص ها را وارد کن
شاخص ها را محاسبه کن
ضرائب شاخص ها را اعلان کن
نتایج را اعلام کن
نتایج را به برنامه اصلی بازگردان
آیا ضرائب پنجره ها را وارد میکنید ؟
خیر
آری
DEFAULT ضرائب را برداشت کن
ضرائب مورد نظر را وارد کن
ارزیابی کل را انجام داده و نتایج را منتقل کن
S
EN
PH
TECH
EC
M

۴ـ نگرش آتی به ارزیابی عملکرد

۴-۱ تعریف ارزیابی

ارزیابی عملکرد به این معناست که انسان دائماً از خود سئوال کند:

آیا کاری که من انجام می‌دهم درست است؟ Am I doing right?

کلمهٔ «من» در این جمله به فرد، مدیر سازمان، مدیر کارخانه، مدیر یک شبکه آبیاری و زهکشی و یا مسئول هر فعالیت دیگری در هر زمینه اطلاق می‌گردد.

برای پاسخ دادن به این سؤال باید روشی نظام‌مند بر سیستم حاکم شود که مؤلفه‌های زیر را داشته باشد.

۱- نگاه سیستمی به شبکه و کارکرد آن Systematic Observation

۲- مستند سازی اطلاعات Documentation

۳- پردازش اطلاعات و ارزیابی عملکرد Processing and Performance Assessment

۴- تفسیر نتایج پردازش Interpretation

۵- تشخیص علت‌ها Diagnosis

ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در هر جای دنیا که انجام شده است به صورت موردی و تا حد زیادی سلیقه‌ای و عمدتاً بر مبنای مقایسهٔ اقتصادی بوده است. اینگونه ارزیابی‌ها به دلیل آنکه همواره عملکرد یک شبکه با برداشت و برآورد مدیر آن شبکه و یا بر اساس اهداف مورد انتظار از آن انجام می‌شده است ارتقاء کیفی در آن معمولاً به فراموشی رفته و ارتقاء کمی تا مرز معین هدف قرار می‌گیرد، منسوخ شده است. البته متأسفانه در کشور ما هنوز ارزیابی عملکرد از سیستم‌های آبیاری و زهکشی به همان روال کهنه نیز انجام نمی‌شود در حالیکه در کشورهای پیشرفته روش‌های جدید از جمله ارزیابی مقایسه‌ای[۱]، مهندسی ارزش[۲]، مهندسی دوباره[۳] کم‌کم جای روش‌های قدیم را گرفته است.

۴-۲- هدف از ارزیابی

هدف از ارزیابی ایجاد یک سیستم پشتیبان در تصمیم‌گیری (Decision Support System) است که بتواند:

الف) با کسب اطلاعات، آماری و داده‌های موجود در شبکه‌های مختلف عملکرد آنها را ارزیابی نموده و به صورت واضح نتیجه را نشان دهد.

ب) تنگناهای اصلی و عوامل تأثیرگذار در نقصان عملکرد حاضر را در هر یک از شبکه‌ها مشخص نماید و نقاط قوت آنها را نمایش دهد

1- Benchmarking
2- Value Engineering
3- Reengineering

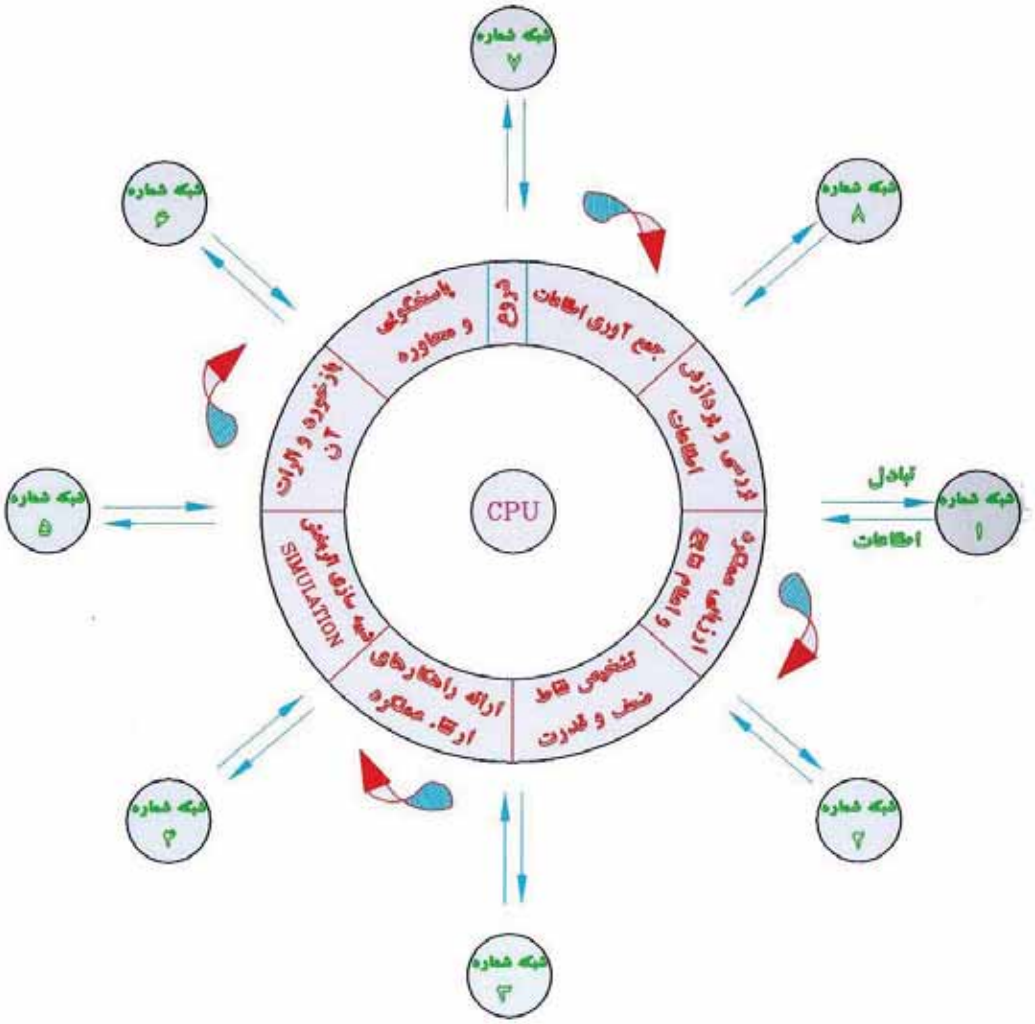
ج) راهکارهای ارتقاء عملکرد و عوامل موثر در ارتقاء عملکرد را با نگاه بر نتایج عملکرد پروژه‌های موفق و بکارگیری روش‌های آنان جستجو نموده و در شبکه مورد مدیریت خود اعمال نماید.

برای تحقق چنین منظوری بسط یک روش منطقی و ساختار یافته به منظور دریافت ادواری اطلاعات نظام‌مند و نرمال شده همگن و ارزیابی عملکرد شبکه و سپس ارائه راهکارهای بهبود عملکرد ضروریست. بدین منظور بایستی شاخص‌های ارزیابی عملکرد از دیدگاه‌های مختلف مدیران، آب‌بران، سرمایه‌گزاران و همچنین از منظرهای مختلف مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، سازه‌ای و غیره انتخاب و نهائی شوند. این شاخص‌ها باید به گونه‌ای تدوین شوند که محاسبه آنها با اطلاعات قابل دسترسی مقدور باشد. اطلاعات لازم برای محاسبه شاخص‌ها به صورت پارامترهای یکسان با واحدهای ثابت در اختیار کلیهٔ شبکه‌ها قرار داده شود تا بتواند مورد بررسی توسط یک سیستم پردازش واحد قرار گیرد. اطلاعات و داده‌ها توسط شبکه‌های مختلف در یک مرکز پردازش مرکزی CPU تحلیل شده و در قالب یک روش واحد ارزیابی گردد. سیستم پردازش مرکزی به عنوان دریافت‌کننده اطلاعات خام بایستی توانائی همگن‌سازی شاخص‌های مختلف ارزیابی در شبکه‌های مختلف را داشته باشد. همچنین این واحد و موتور استنتاج تصمیم‌گیری (DM)[1] آن باید از روش ارزیابی خاصی بهره‌مند باشد که بتواند از اطلاعات واصله که بعضاً کمی و برخی کیفی، دقیق و نادقیق است در جهت ارزیابی بهره‌مند گردد.

وظایف CPU تحلیل و پردازش داده‌ها، ارزیابی عملکرد شبکه‌هائی که با آن تبادل اطلاعات دارند، تحلیل نتایج ارزیابی، تشخیص نقاط ضعف و قوت هر شبکه و ذخیره اطلاعات و نتایج ارزیابی و تشخیص‌ها در بانک اطلاعاتی که کلیهٔ مشترکین اقماری به آن دستیابی دارند ذخیره نماید. CUP همچنین به صورت online پاسخگوی مشترکین و دائماً در حال تبادل نظر با آنان خواهد بود.

همچنین یک شبیه‌ساز[2] باید بتواند درجهٔ تأثیر راهکارها و میزان اثرگذاری باز خوردها از هستهٔ مرکزی به شبکه‌ها را شبیه‌سازی نموده میزان تأثیر بخشی آن را پیش‌بینی نماید. شکل (۲) زیر ساختار سیستم را نشان می‌دهد.

1- Decision Making
2- Simulator



شکل شماره ۲ - نمایش شماتیک ارتباط بین CPU و اقمار جانبی

۴-۳- مشخصات سیستم ارزیابی

سیستم‌های ارزیابی متعدد و متنوع توسط محققین مختلف تهیه و ارائه شده است که همهٔ آنها وجوه مشترکی دارند. ذیلاً براساس وجوه مشترک سیستمی پیشنهاد شده است. بطور خاص در عناصر مختلف سیستم ارزیابی ابزار محاسباتی و تصمیم‌گیری زیر باید وجود داشته باشد.

۴-۳-۱- بسط و توسعه یک سیستم استنباط فازی در المان ارزیابی عملکرد شبکه. این سیستم قادر خواهد بود با اخذ اطلاعات کیفی و نرمالایز کردن آنها شاخص‌های عملکرد شبکه را در قالب یک عدد صریح یا یک عدد فازی به دست آورده با تبدیل اعداد فازی به اعداد صریح و بکار بردن آنها در الگوریتم ارزیابی نتیجه ارزیابی شبکه را استنتاج نماید.

۴-۳-۲- در صورت وجود داده‌های کافی تهیه یک مدل ترکیبی فازی ـ عصبی و بسط و توسعه آن برای ارزیابی

۴-۳-۳- متدولوژی توسعهٔ سیستم ارزیابی عملکرد

براساس آنچه گفته شد برای ایجاد ساختار کلی سیستم ارزیابی متدولوژی و گام‌های زیر در توسعه سیستم باید برداشته شود.

۱) شناسایی و جمع‌آوری مشخصات شبکه‌های آبیاری کشور تحت مدیریت وزارت نیرو و تعیین مشخصات آنها
۲) شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سازمان‌های مدیریتی شبکه‌های آبیاری کشور و ارتباطات بین آنها
۳) تهیه شناسنامه و بانک اطلاعاتی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور و تشکیلات سازمانی آنها
۴) بررسی نحوه تبادل نظر و ارتباط و تبادل اطلاعات بین مدیریت شبکه‌های کشور و ستادهای مرکزی در حال حاضر
۵) بررسی وضعیت موجود شبکه‌های کشور و اهداف آنها به تفکیک پروژه‌ها
۶) بررسی روش‌های شناخته شده مدیریتی و ارزیابی عملکرد شبکه‌ها در سایر کشورها
۷) مطالعات کتابخانه‌ای روش‌های عملی جمع‌آوری اطلاعات شبکه‌ها در کشورهای جهان
۸) مطالعات کتابخانه‌ای روش‌های سنتی و مدرن جمع‌آوری، پردازش و تبادل اطلاعات در شبکه‌های آبیاری و زهکشی دنیا
۹) طراحی روش ارزیابی مقایسه‌ای عملکرد متناسب با شرایط کشور
۱۰) توسعه مدل نرم‌افزاری ارزیابی عملکرد و مقایسه نتایج
۱۱) طراحی مرکز کنترل، نظارت و هدایت شبکه‌ها

۱۲) طراحی شبکه ارتباطی بین مرکز کنترل و شبکه‌های اقماری جانبی

۱۳) تعیین و تهیه لیست سخت‌افزاری مرکزی و واحدهای اقماری و بانک اطلاعاتی

۱۴) تعیین لیست پرسنل و تخصص‌های لازم و تدوین چارت سازمانی و ارتباطی

۱۵) تهیه لیست پارامترهای ارزیابی عملکرد و شاخص‌های ارزیابی

۱۶) تدوین نحوه اندازه‌گیری و همگن‌سازی پارامترها

۱۷) تدوین فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات و کدگذاری پارامترها

۱۸) تشکیل جلسات، سمینارها و کارگاه‌ها با مدیریت و پرسنل شبکه‌ها و مدیران کل ستادی و کسب نظرات و جمع‌بندی و اعمال آنها

۱۹) نهائی کردن شبکه اطلاعاتی براساس بند قبل

۲۰) روش پردازش اطلاعات و ارزیابی عملکرد و نحوه تبادل اطلاعات

۲۱) راه‌اندازی و نظارت بر کارکرد سیستم و آموزش پرسنل

نوع ارزیابی: کامل

نام پروژه شبکه آبیاری قزوین

نوع شبکه: وضعیت عادی-شبکه آبیاری مدرن

نتایج حاصل از اطلاعات

ردیف	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	تعداد شاخص های محاسبه شده	تعداد شاخص های مورد نیاز	اعتماد پذیری ارزیابی هر پنجره
۱	شاخصهای فنی	TEC	۰.۸۷	۲٤	۲۶	۰.۹۵
۲	شاخصهای خدماتی ـ مدیریت دولتی	MA	۰.۷۹	۲۶	۳۳	۰.۸۱
۳	شاخصهای زیست محیطی	EN	۰.٦٤	۱۲	۲۳	۰.۵۵
٤	شاخصهای اجتماعی	SO	۰.۹۷	۷	۸	۰.۸
۵	شاخصهای اقتصادی	EC	۰.٦۲	۱۸	۲۱	۰.۸۹
نتیجه کل ارزیابی			۰.۷۹	۸۷	۱۱۱	۰.۸۱

توصیه ها

۱-چنانچه درصد اعتماد پذیری از ۲۵ درصد کمتر است به نتایج محتاطانه اعتماد کنید.

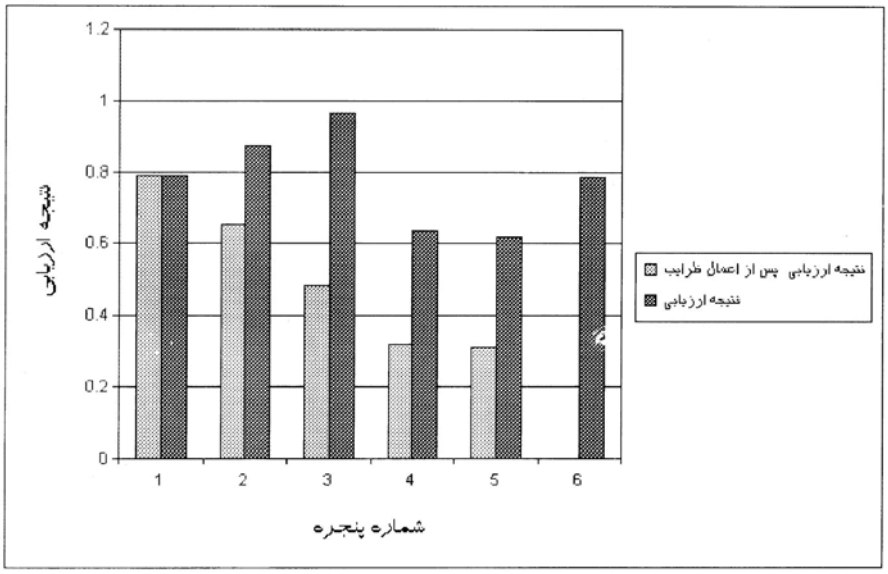
۲-در پنجره هاییکه اعتماد پذیری آنها کمتر از ۵۰ درصد است سعی شود در ارزیابی بعدی با جمع آوری با جمع آوری اطلاعات بیشتر اعتماد پذیری را افزایش دهید.

۳-به نتایجی که اعتماد پذیری آن بیش از ۸۰ درصد است می توان اعتماد کرد.

نمایش نتایج حاصل در پنجره ها

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	شاخصهای خدماتی ـ مدیریت دولتی	MA	۰.۷۹	۱	۰.۷۹
۲	شاخصهای فنی	TEC	۰.۸۷	۰.۷۵	۰.۶۶
۳	شاخصهای اجتماعی	SO	۰.۹۷	۰.۵	۰.٤۸
٤	شاخصهای زیست محیطی	EN	۰.٦٤	۰.۵	۰.۳۲
۵	شاخصهای اقتصادی	EC	۰.٦۲	۰.۵	۰.۳۱
نتیجه کل ارزیابی			۰.۷۹		

نمایش تصویری نتایج ارزیابی پنجره ها



جدول و نمودار فوق میزان تاثیرگذاری نسبی پنجره هارا در ارزیابی کل نشان میدهد.

نمایش نتایج حاصل از شاخصها

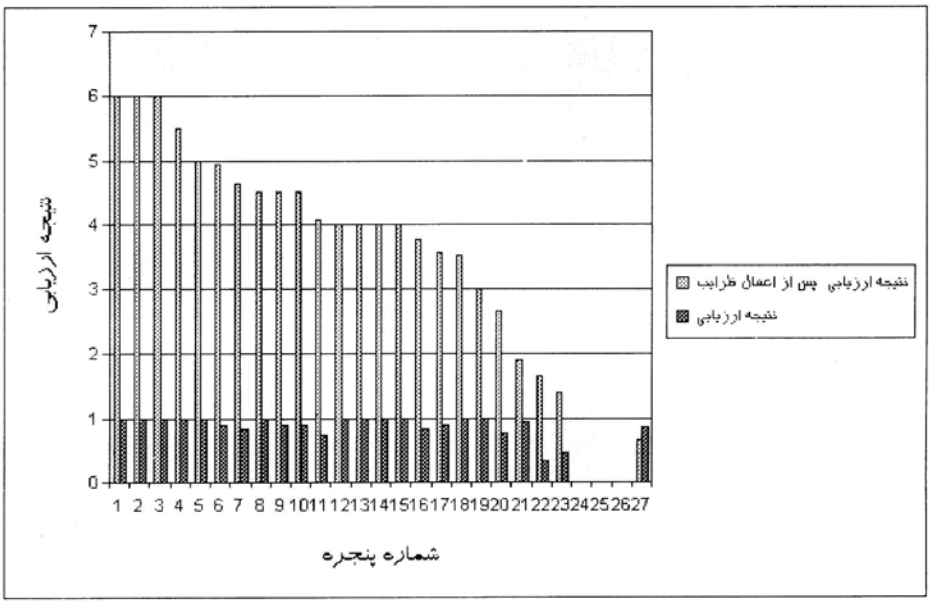
الف- پنجره فنی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	شاخص سازه ۱۰	CI10	۱	۶	۶
۲	شاخص مطلوبیت فاصله آبیاری	DOI	۱	۶	۶
۳	شاخص مطلوبیت مدت آبیاری	DOD	۱	۶	۶
٤	شاخص سازه ۷	CI7	۱	۵.۵	۵.۵
۵	شاخص سازه ۸	CI8	۱	۵	۵
۶	نسبت تقاضای مزرعه	FAR	۰.۹	۵.۵	٤.۹۵
۷	شاخص بهره برداری ۱	MI1	۰.۸٤	۵.۵	٤.۶۲
۸	شاخص سازه ۱	CI1	۱	٤.۵	٤.۵
۹	شاخص بهره برداری ۲	MI2	۰.۹	۵	٤.۵

الف- پنجره فنی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱۰	نسبت کل مصرف	OCR	۰.۹	۵	٤.۵
۱۱	امکان تحویل آب	AVW	۰.۷٤	۵.۵	٤.۰۷
۱۲	شاخص سازه ۵	CI5	۱	٤	٤
۱۳	شاخص سازه ۶	CI6	۱	٤	٤
۱٤	شاخص سازه ۲	CI2	۱	٤	٤
۱۵	شاخص سازه ۴	CI4	۱	٤	٤
۱۶	شاخص سازه ۹	CI9	۰.۸٤	٤.۵	۳.۷۸
۱۷	نسبت عملکرد سازه های توزیع	DSP	۰.۸۹	٤	۳.۵۶
۱۸	شاخص سازه ۳	CI3	۱	۳.۵	۳.۵
۱۹	شاخص سازه ۱۱	CI11	۱	۳	۳
۲۰	نسبت آب ورودی به آب خروجی	OIR	۰.۷۶	۳.۵	۲.۶۶
۲۱	شاخص بارش	DIN	۰.۹۵	۲	۱.۹
۲۲	نسبت راندمان طراحی	ECR	۰.۳۳	۵	۱.۶۵
۲۳	شاخص کیفیت خاک	SSQ	۰.٤۷	۳	۱.٤۱
۲٤	شاخص ECقابل قبول	AEC	۰	۲.۵	۰
۲۵	نسبت عملکرد سازه های کنترل	CSP	۰	۰	۰
۲۶	نسبت زهکشی سیستم	SDR	۰	۰	۰
نتیجه کل ارزیابی			۰.۸۷	۰.۷۵	۰.۶۶

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	شاخص مدیریت ۱	MI1	۱	۵.۵	۵.۵
۲	راندمان توزیع آب	DSR	۰.۹	۵.۵	٤.۹۵
۳	نسبت آب مصرفی	OCR	۰.۹	۵.۵	٤.۹۵
٤	مؤثر بودن سازه ها	EFI	۱	٤.۵	٤.۵
۵	مؤثر بودن ماشین آلات	EMA	۰.۹	۵	٤.۵
۶	نسبت ماشین آلات فعال	MAR	۰.۹	۵	٤.۵
۷	راندمان انتقال آب	CNR	۰.۸٤	۵	٤.۲
۸	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۵	ARI5	۰.۸۱	۵	٤.۰۵
۹	شاخص مدیریت ۵	MI5	۱	٤	٤

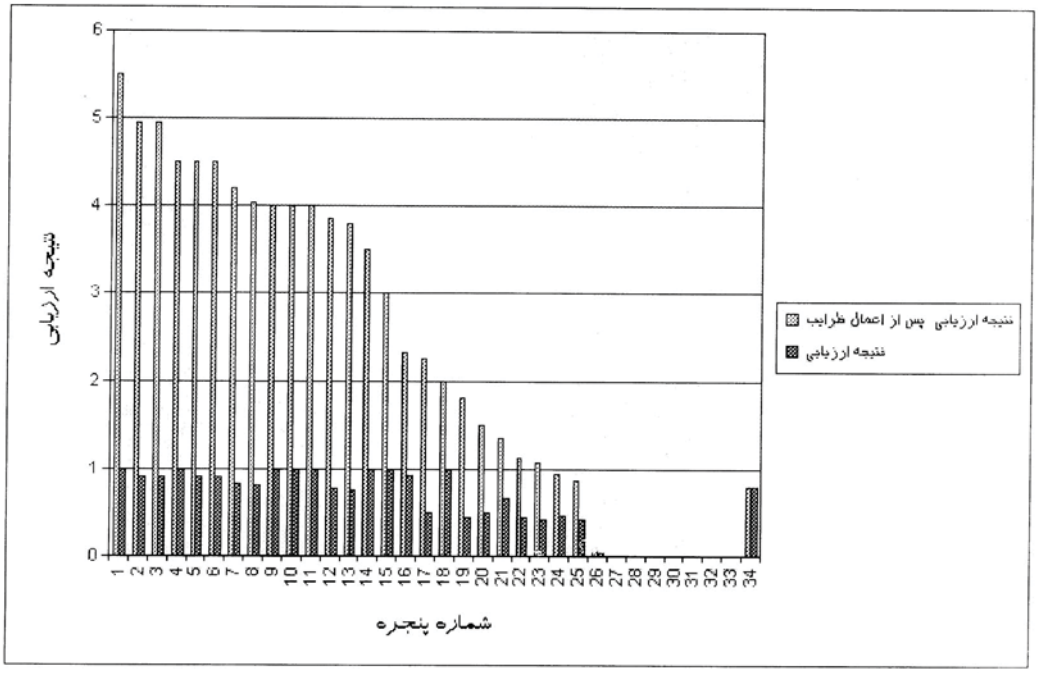
ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱۰	نسبت شدت جریان	DIR	۱	٤	٤
۱۱	نسبت تجهیزات زیربنایی	INR	۱	٤	٤
۱۲	نسبت دبی تحویل شده	DIR	۰.۷۷	۵	۳.۸۵
۱۳	نسبت آب ورودی به آب خروجی	WDR	۰.۷۶	۵	۳.۸
١٤	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۷	ARI7	۱	۳.۵	۳.۵
۱۵	شاخص سرویس دهی ۱	SI1	۱	۳	۳
۱۶	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۳	ARI3	۰.۹۳	۲.۵	۲.۳۳
۱۷	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۶	ARI6	۰.۵	٤.۵	۲.۲۵
۱۸	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۲	ARI2	۱	۲	۲
۱۹	نسبت پرسنل فنی	TSR	۰.٤۵	٤	۱.۸
۲۰	نسبت اطلاعات موجود	MTR	۰.۵	۳	۱.۵
۲۱	کفایت اطلاعات	SIN	۰.۶۷	۲	۱.۳٤
۲۲	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۱	ARI1	۰.٤۵	۲.۵	۱.۱۲
۲۳	شاخص سرویس دهی ۳	SI3	۰.٤۳	۲.۵	۱.۰۸
۲٤	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۴	ARI4	۰.٤۷	۲	۰.۹٤
۲۵	شاخص سرویس دهی ۴	SI4	۰.٤۳	۲	۰.۸۶
۲۶	نسبت حضور آب بران در مدیریت	USM	۰.۰٤	۳	۰.۱۲
۲۷	شاخص سرویس دهی ۲	SI2	۰	۰	۰

ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۲۸	شاخص مدیریت ۲	MI2	۰	۰	۰
۲۹	شاخص مدیریت ۳	MI3	۰	۰	۰
۳۰	شاخص مدیریت ۴	MI4	۰	۰	۰
۳۱	شاخص سرویس دهی ۵	SI5	۰	۰	۰
۳۲	شاخص سرویس دهی ۶	SI6	۰	۰	۰
۳۳	راندمان کاربرد آب در مزرعه	FAR	۰	۰	۰
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۷۹	۱	۰.۷۹

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



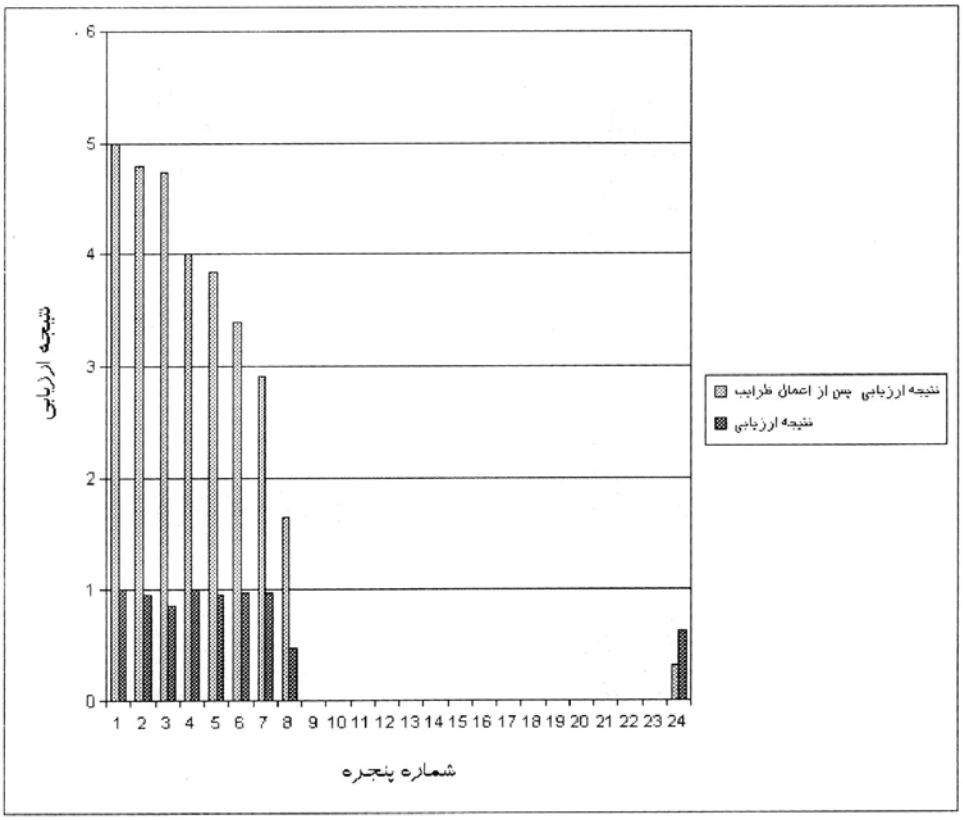
ج - پنجره زیست محیطی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	شاخص تحمل منطقه ۵	SA5	۱	۵	۵
۲	نسبت اراضی قابل آبیاری	IAR	۰.۹۶	۵	٤.۸
۳	نسبت عمق آب زیرزمینی	GWD	۰.۸۶	۵.۵	٤.۷۳
٤	شاخص تحمل منطقه ۴	SA4	۱	٤	٤
۵	شاخص تحمل منطقه قابل آبیاری	SIA	۰.۹۶	٤	۳.۸٤
۶	شاخص تحمل منطقه ۱	SA1	۰.۹۷	۳.۵	۳.٤
۷	نسبت آلودگی منابع ۲	PR1	۰.۹۷	۳	۲.۹۱
۸	تحمل ECE خاک	SSE	۰.٤۷	۳.۵	۱.۶٤
۹	شاخص آلودگی ۱	PI1	۰	۰	۰
۱۰	شاخص آلودگی ۲	PI2	۰	۰	۰
۱۱	شاخص آلودگی ۳	PI3	۰	۰	۰
۱۲	شاخص تحمل منطقه ۲	SA2	۰	۰	۰
۱۳	عمق نسبی آب زیر زمینی	RGD	۰	۰	۰
۱٤	شاخص مدیریت ۱	ECVP	۰	۰	۰
۱۵	شاخص تحمل منطقه ۳	SA3	۰	۳	۰
۱۶	تحمل فسفات و نیترات خاک	SSP	۰	۰	۰
۱۷	شاخص تحمل منطقه ۶	SA6	۰	۵	۰
۱۸	شاخص تحمل منطقه ۷	SA7	۰	۳	۰

ج - پنجره زیست محیطی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱۹	نسبت آلودگی منابع ۱	PR2	۰	۰	۰
۲۰	نسبت آلودگی منابع ۳	PR3	۰	۰	۰
۲۱	نسبت آلودگی منابع ۴	PR4	۰	۰	۰
۲۲	نسبت آب زهکشی شده	DRA	۰	۰	۰
۲۳	شاخص تحمل منطقه ۸	SA8	۰	۳	۰
نتیجه کل ارزیابی			۰.۶٤	۰.۵	۰.۳۲

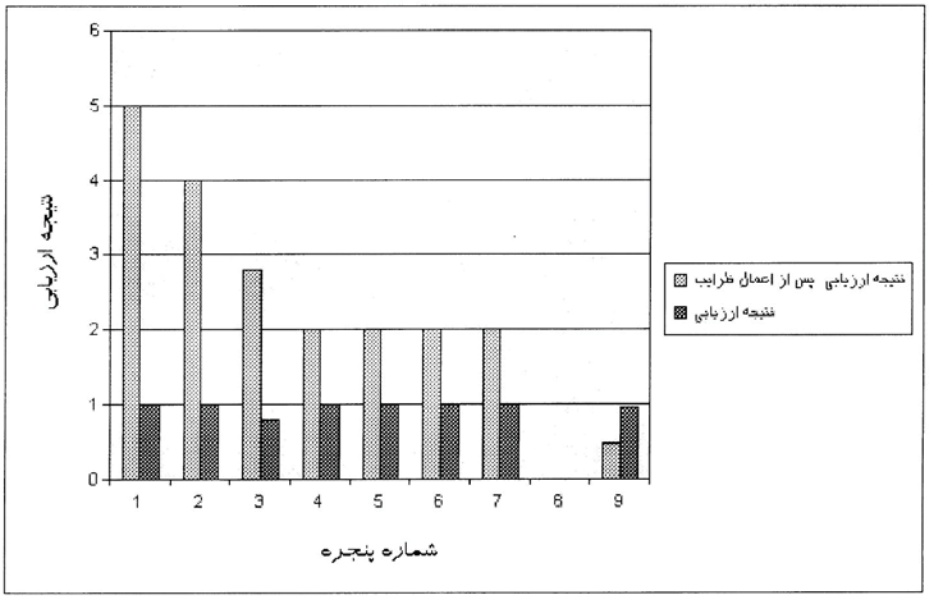
نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



د - پنجره اجتماعی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	شاخص جمع آوری آب بها	FCP	۱	۵	۵
۲	رضایتمندی سیستم	SS1	۱	٤	٤
۳	رضایتمندی سیستم ۳	SS3	۰.۸	۳.۵	۲.۸
٤	شاخص اجتماعی ۴	SI4	۱	۲	۲
۵	شاخص اجتماعی ۱	SI1	۱	۲	۲
۶	شاخص اجتماعی ۲	SI2	۱	۲	۲
۷	شاخص اجتماعی ۳	SI3	۱	۲	۲
۸	فرصت شغلی	JOP	۰	۰	۰
نتیجه کل ارزیابی			۰.۹۷	۰.۵	۰.٤۸

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



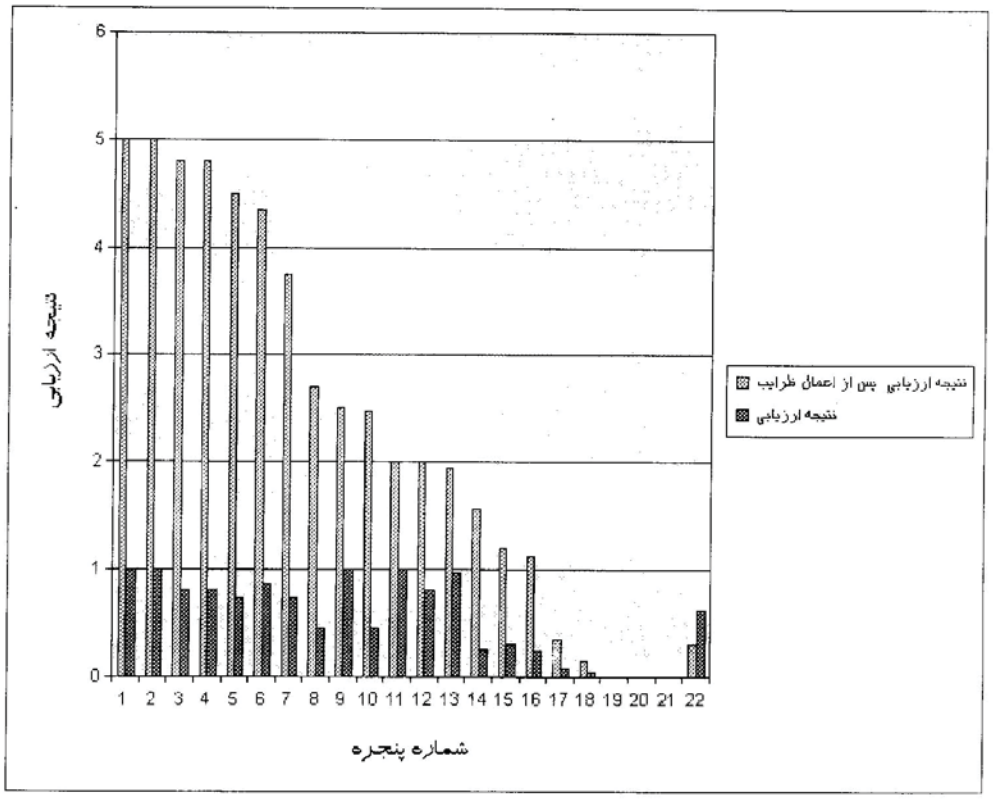
٥ - پنجره اقتصادی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱	فعال بودن سیستم	SAC	۱	۵	۵
۲	راندمان تولید شبکه	ESP	۱	۵	۵
۳	شاخص مهارت کشاورز	FSI	۰.۸	۶	٤.۸
٤	نسبت میزان محصول	CYR	۰.۸	۶	٤.۸
۵	شاخص کفایت مالی	FSS	۰.۷۵	۶	٤.۵
۶	شاخص کفایت بودجه	ABI	۰.۸۷	۵	٤.۳۵
۷	نسبت آورد سالانه	IAR	۰.۷۵	۵	۳.۷۵
۸	نسبت مقدار افزیش محصول به آب تحویلی	YWD	۰.٤۵	۶	۲.۷
۹	نسبت قیمت	PRR	۱	۲.۵	۲.۵
۱۰	نسبت بودجه MOM	MOR	۰.٤۵	۵.۵	۲.٤۸
۱۱	شاخص کفایت سرمایه گذاری	AII	۱	۲	۲
۱۲	نسبت محصول دهی	CYR	۰.۸	۲.۵	۲
۱۳	شاخص اقتصادی ۲	EI2	۰.۹۷	۲	۱.۹٤
۱٤	نسبت ارزش افزیش محصول به هزینه افزایش آب	YWC	۰.۲۶	۶	۱.۵۶
۱۵	شاخص رضایتمندی	SFI	۰.۳	٤	۱.۲
۱۶	شاخص بهره برداری و نگهداری	OMF	۰.۲۵	٤.۵	۱.۱۲
۱۷	هزینه نسبی آب	RWC	۰.۰۷	۵	۰.۳۵
۱۸	رضایتمندی سیستم ۲	SS2	۰.۰۵	۳	۰.۱۵

ه - پنجره اقتصادی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	نتیجه ارزیابی هر پنجره	وزن هر پنجره	نتیجه ارزیابی پس از اعمال وزن
۱۹	شاخص اعتبارات بانکی	BLI	۰	۰	۰
۲۰	شاخص اقتصادی ۱	EI1	۰	۰	۰
۲۱	راندمان تولید شبکه	PES	۰	۰	۰
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۶۲	۰.۵	۰.۳۱

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



نوع ارزیابی: کامل

نام پروژه شبکه آبیاری قزوین

.ارزیابی در طبقه خوب میباشد

نوع شبکه: وضعیت عادی-شبکه آبیاری مدرن

قابلیت اعتماد بالا میباشد

تحلیل نتایج و توصیه ها

جدول تعین ترتیب اثر گذاری پنجره ها برارزیابی کل

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(E) نتیجه ارزیابی هر پنجره	(w) وزن هر پنجره	W(1-E)R پتانسیل ارتقاء عملکرد
۱	شاخصهای خدماتی – مدیریت دولتی	MA	۰.۷۹	۱	۰.۱۷
۲	شاخصهای اقتصادی	EC	۰.۶۲	۰.۵	۰.۱۷
۳	شاخصهای زیست محیطی	EN	۰.۶٤	۰.۵	۰.۱
٤	شاخصهای فنی	TEC	۰.۸۷	۰.۷۵	۰.۰۹
۵	شاخصهای اجتماعی	SO	۰.۹۷	۰.۵	۰.۰۱
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۷۹		

نمایش تصویری نتایج ارزیابی پنجره ها

جدول و نمودار فوق میزان تاثیرگذاری نسبی پنجره هارا در ارزیابی کل نشان میدهد.

نمایش نتایج حاصل از شاخصها

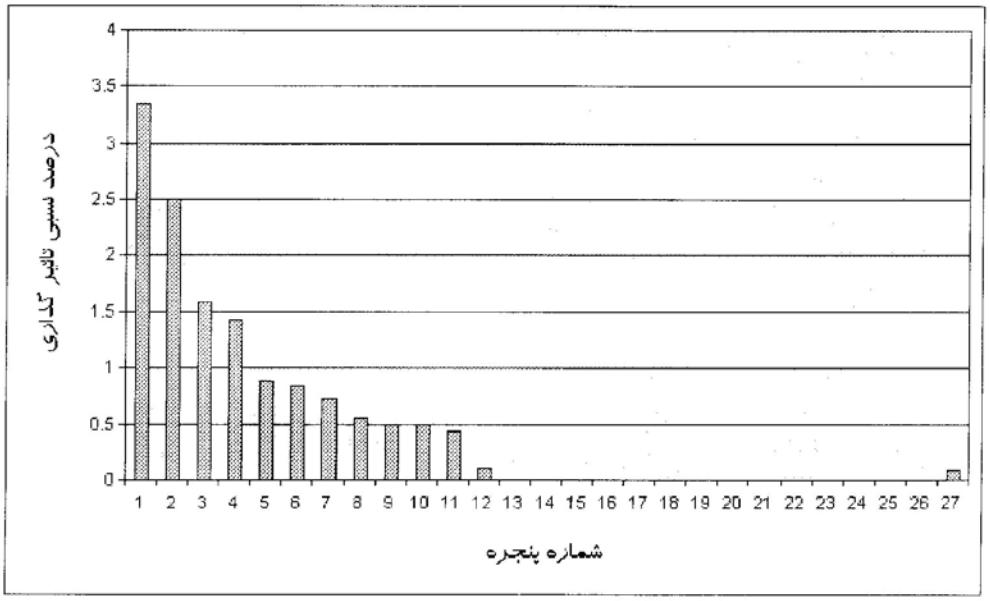
الف- پنجره فنی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۱	نسبت راندمان طراحی	ECR	۰.۳۳	۵	۳.۳۵
۲	شاخص ECقابل قبول	AEC	۰	۲.۵	۲.۵
۳	شاخص کیفیت خاک	SSQ	۰.٤۷	۳	۱.۵۹
٤	امکان تحویل آب	AVW	۰.۷٤	۵.۵	۱.٤۳
۵	شاخص بهره برداری ۱	MI1	۰.۸٤	۵.۵	۰.۸۸
۶	نسبت آب ورودی به آب خروجی	OIR	۰.۷۶	۳.۵	۰.۸٤
۷	شاخص سازه ۹	CI9	۰.۸٤	٤.۵	۰.۷۲
۸	نسبت تقاضای مزرعه	FAR	۰.۹	۵.۵	۰.۵۵
۹	شاخص بهره برداری ۲	MI2	۰.۹	۵	۰.۵
۱۰	نسبت کل مصرف	OCR	۰.۹	۵	۰.۵
۱۱	نسبت عملکرد سازه های توزیع	DSP	۰.۸۹	٤	۰.٤٤
۱۲	شاخص بارش	DIN	۰.۹۵	۲	۰.۱
۱۳	شاخص سازه ۶	CI6	۱	٤	۰
۱٤	شاخص سازه ۲	CI2	۱	٤	۰
۱۵	شاخص سازه ۴	CI4	۱	٤	۰
۱۶	شاخص سازه ۱۰	CI10	۱	۶	۰
۱۷	شاخص مطلوبیت فاصله آبیاری	DOI	۱	۶	۰
۱۸	شاخص سازه ۳	CI3	۱	۳.۵	۰
۱۹	شاخص سازه ۱۱	CI11	۱	۳	۰

الف - پنجره فنی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۲۰	شاخص سازه ۱	CI1	۱	٤.٥	۰
۲۱	شاخص مطلوبیت مدت آبیاری	DOD	۱	۶	۰
۲۲	شاخص سازه ۷	CI7	۱	٥.٥	۰
۲۳	شاخص سازه ۸	CI8	۱	٥	۰
۲٤	شاخص سازه ۵	CI5	۱	٤	۰
۲۵	نسبت عملکرد سازه های کنترل	CSP	۰	۰	۰
۲۶	نسبت زهکشی سیستم	SDR	۰	۰	۰
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۸۷	۰.۷۵	۰.۰۹

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۱	نسبت حضور آب بران در مدیریت	USM	۰.۰٤	۳	۲.۸۸
۲	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۶	ARI6	۰.۵	٤.۵	۲.۲۵
۳	نسبت پرسنل فنی	TSR	۰.٤۵	٤	۲.۲
٤	نسبت اطلاعات موجود	MTR	۰.۵	۳	۱.۵
۵	شاخص سرویس دهی ۳	SI3	۰.٤۳	۲.۵	۱.٤۳
۶	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۱	ARI1	۰.٤۵	۲.۵	۱.۳۸
۷	نسبت آب ورودی به آب خروجی	WDR	۰.۷۶	۵	۱.۲
۸	نسبت دبی تحویل شده	DIR	۰.۷۷	۵	۱.۱۵
۹	شاخص سرویس دهی ۴	SI4	۰.٤۳	۲	۱.۱٤
۱۰	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۴	ARI4	۰.٤۷	۲	۱.۰۶
۱۱	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۵	ARI5	۰.۸۱	۵	۰.۹۵
۱۲	راندمان انتقال آب	CNR	۰.۸٤	۵	۰.۸
۱۳	کفایت اطلاعات	SIN	۰.۶۷	۲	۰.۶۶
۱٤	نسبت آب مصرفی	OCR	۰.۹	۵.۵	۰.۵۵

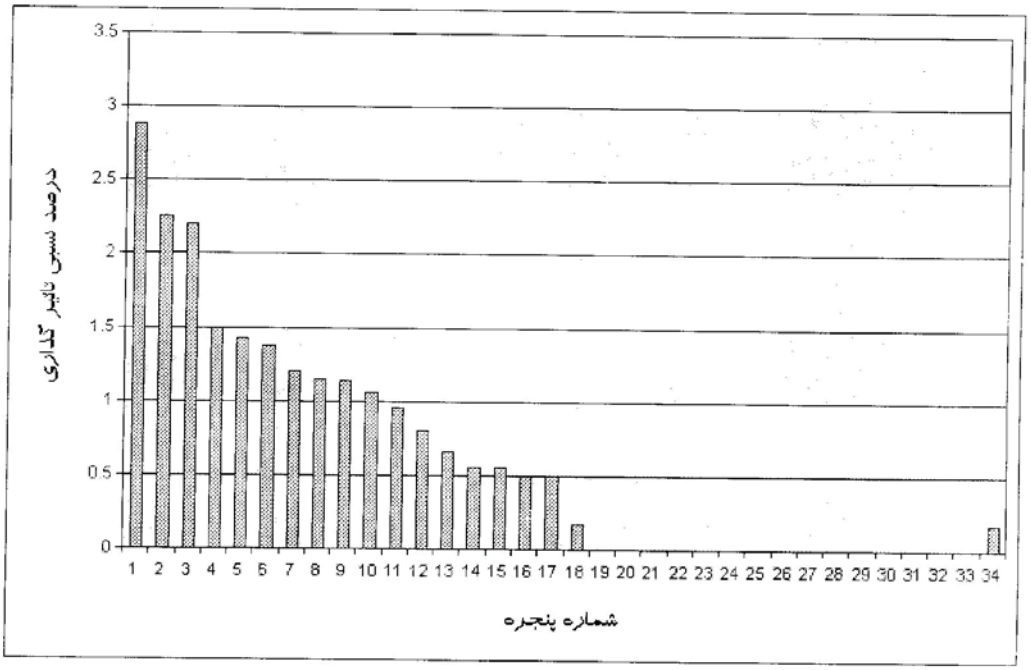
ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۱۵	راندمان توزیع آب	DSR	۰.۹	۵.۵	۰.۵۵
۱۶	نسبت ماشین آلات فعال	MAR	۰.۹	۵	۰.۵
۱۷	مؤثر بودن ماشین آلات	EMA	۰.۹	۵	۰.۵
۱۸	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۳	ARI3	۰.۹۳	۲.۵	۰.۱۷
۱۹	نسبت تجهیزات زیربنایی	INR	۱	٤	۰
۲۰	شاخص مدیریت ۱	MI1	۱	۵.۵	۰
۲۱	مؤثر بودن سازه ها	EFI	۱	٤.۵	۰
۲۲	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۷	ARI7	۱	۳.۵	۰
۲۳	شاخص سرویس دهی ۱	SI1	۱	۳	۰
۲٤	شاخص مدیریت ۵	MI5	۱	٤	۰
۲۵	نسبت شدت جریان	DIR	۱	٤	۰
۲۶	شاخص شایستگی اقلام مورد نیاز ۲	ARI2	۱	۲	۰
۲۷	شاخص سرویس دهی ۲	SI2	۰	۰	۰

ب - پنجره مدیریت

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۲۸	شاخص مدیریت ۲	MI2	۰	۰	۰
۲۹	شاخص مدیریت ۳	MI3	۰	۰	۰
۳۰	شاخص مدیریت ۴	MI4	۰	۰	۰
۳۱	شاخص سرویس دهی ۵	SI5	۰	۰	۰
۳۲	شاخص سرویس دهی ۶	SI6	۰	۰	۰
۳۳	راندمان کاربرد آب در مزرعه	FAR	۰	۰	۰
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۷۹	۱	۰.۱۷

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



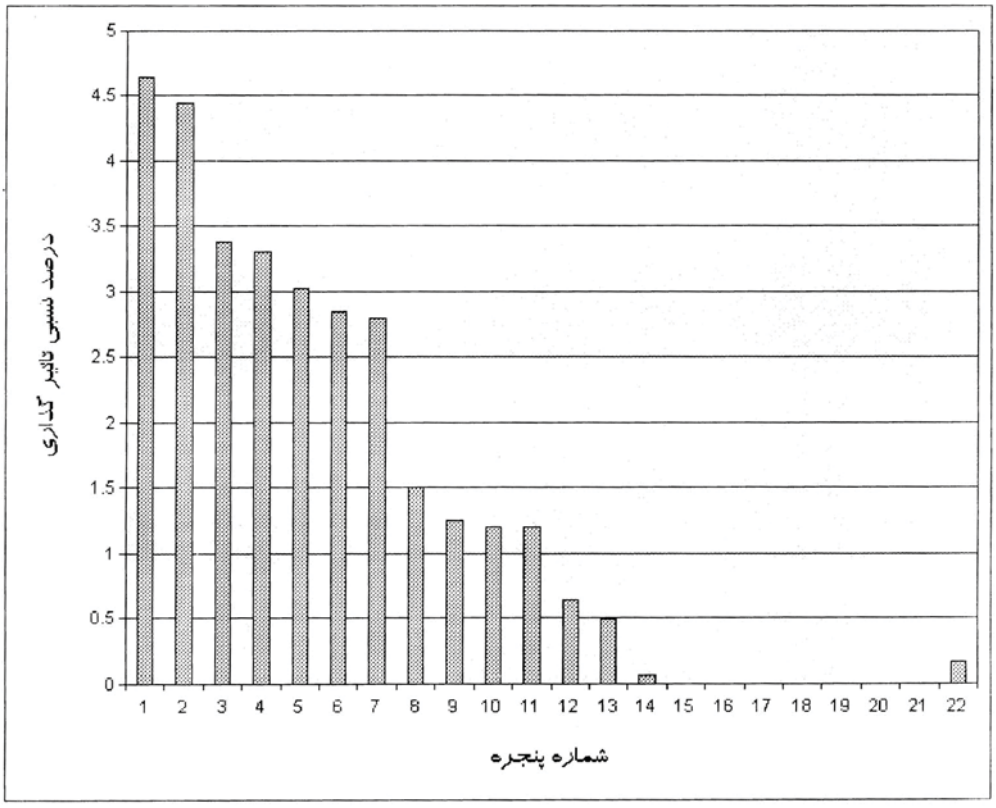
ج - پنجره زیست محیطی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۱	شاخص تحمل منطقه ۶	SA6	۰	۵	۵
۲	شاخص تحمل منطقه ۳	SA3	۰	۳	۳
۳	شاخص تحمل منطقه ۷	SA7	۰	۳	۳
٤	شاخص تحمل منطقه ۸	SA8	۰	۳	۳
۵	تحمل ECE خاک	SSE	۰.٤۷	۳.۵	۱.۸۶
۶	نسبت عمق آب زیرزمینی	GWD	۰.۸۶	۵.۵	۰.۷۷
۷	نسبت اراضی قابل آبیاری	IAR	۰.۹۶	۵	۰.۲
۸	شاخص تحمل منطقه قابل آبیاری	SIA	۰.۹۶	٤	۰.۱۶
۹	شاخص تحمل منطقه ۱	SA1	۰.۹۷	۳.۵	۰.۱۱
۱۰	نسبت آلودگی منابع ۲	PR1	۰.۹۷	۳	۰.۰۹
۱۱	شاخص آلودگی ۳	PI3	۰	۰	۰
۱۲	شاخص تحمل منطقه ۲	SA2	۰	۰	۰
۱۳	عمق نسبی آب زیر زمینی	RGD	۰	۰	۰
۱٤	شاخص مدیریت ۱	ECVP	۰	۰	۰
۱۵	شاخص تحمل منطقه ۵	SA5	۱	۵	۰
۱۶	تحمل فسفات و نیترات خاک	SSP	۰	۰	۰
۱۷	شاخص تحمل منطقه ۴	SA4	۱	٤	۰
۱۸	شاخص آلودگی ۱	PI1	۰	۰	۰

۵ - پنجره اقتصادی

ردیف ترتیبی	پنجره های مورد ارزیابی	علامت اختصاری پنجره	(V) نتیجه ارزیابی هر شاخص	(B) وزن هر شاخص	B(1-V) درصد نسبی تاثیر گذاری
۱۹	شاخص اعتبارات بانکی	BLI	۰	۰	۰
۲۰	شاخص اقتصادی ۱	EI1	۰	۰	۰
۲۱	راندمان تولید شبکه	PES	۰	۰	۰
	نتیجه کل ارزیابی		۰.۶۲	۰.۵	۰.۱۷

نمایش تصویری نتایج ارزیابی شاخصها



چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

فرآیند ارزیابی سریع به منظور بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری

مهرزاد احسانی[۱]، حسن غروی[۲]

۱- مقدمه

علیرغم تأکیدات زیادی که طی چند سال اخیر در ارتباط با ارتقا و بهبود سطح مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی در کشور مطرح گردیده است، اما متأسفانه سرعت پیشرفت و تحقق این هدف، چندان مشهود نیست. علت‌های زیادی را می‌توان برشمرد که در کندی این حرکت ملی مؤثر بوده است که یکی از مهمترین این عوامل عدم شناخت صحیح از عملکرد اجزای مختلف شبکه و میزان اثرگذاری (منفی یا مثبت) پارامترها و مؤلفه‌های آبیاری و زهکشی بر یکدیگر و بر عملکرد کلی شبکه می‌باشد. و علت به بیان ساده‌تر می‌توان گفت که در هیچ یک از شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور متدولوژی و ساختار صحیح و اصولی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی برای بررسی و تحلیل میزان کارآمدی یا ناکارآمدی شبکه‌ها پیاده نشده است. و از این رو نسخه‌های پیچیده شده برای شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور بواسطه عدم تحلیل درست وضعیت موجود با ابهامات زیادی مواجه است.

امروزه در سطح دنیا از روش‌ها و ابزارهای متنوع و بعضاً پیچیده‌ای برای ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی استفاده می‌گردد، که هدف همه این روش‌ها سنجش عملکرد و تحلیل موفقیت یا عدم موفقیت آنهاست که عمدتاً نیز نیاز به صرف زمان زیاد دارد. در مقابل در این مقاله روش فوری‌تری به نام «ارزیابی سریع» جهت انجام عملیات ارزیابی، مورد بررسی قرار می‌گیرند. شاید این سئوال مطرح شود که ارزیابی سریع از چه ویژگی یا امتیازاتی برخوردار می‌باشد.

ارزیابی سریع به این علت انجام می‌شود که بعضی از نقائص شبکه‌ها آن چنان مشهود است که با یک بازدید کوتاه مدت و بررسی برخی از پارامترها می‌توان آنها را تشخیص داد و اثر پیشنهادات اصلاحی نیز

---

۱ و۲- کارشناسان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، اعضای گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری.

در افزایش عملکرد شبکه مؤثر است لذا ارزیابی سریع انجام می‌شود تا سریعاً اقدامات اصلاحی شروع شود و نقائص کاملاً مشهود شبکه برطرف شود و متعاقب آن حتماً ارزیابی جامع که زمان بر بوده و دقیق‌تر به مشکلات می‌پردازد و اثربخشی تعداد زیادتری از پارامترها را تحلیل می‌نماید بایستی انجام شود.

تجربیات حاصله از ارزیابی سریع در تعدادی از شبکه‌های آبیاری در سایر کشورهای جهان مبیین کارآمدی و اثربخشی این روش در بهبود عملکرد آبیاری و زهکشی می‌باشد. در این روش ابتدا فهرست اقداماتی را که ممکن است منجر به بهبود عملکرد شبکه‌ها گردند تهیه نموده و سپس برای شناسایی ترکیب و ترتیب مناسب گزینه‌ها، موضوع چگونگی بهبود عملکرد شبکه‌های موجود با هزینه کم مورد بحث قرار می‌گیرد.

۲- تعریف فرآیند ارزیابی سریع

فرآیند ارزیابی سریع را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود:

> فرآیند ارزیابی سریع در پروژه‌های آبیاری برنامه کوتاه‌مدت جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های ستادی و میدانی می‌باشد. در این روش داده‌های کلان مانند منابع تأمین آب تا آخرین وضعیت آب در مزرعه مانند تبخیر و تعرق و رواناب سطحی و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدینوسیله امکان سنجش عملکرد سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای شبکه فراهم می‌گردد و با پردازش و تحلیل عملکرد مربوطه، دستورالعملی برای بهبود و ارتقای خدمات توزیع آب در کلیه سطوح پروژه (از منبع تا مزرعه) فراهم می‌گردد. شاخص‌های ارزیابی سریع به منظور فراهم نمودن (الف) امکان سنجش پارامترهای عملکرد و تحلیل وضعیت موجود (ب) مقایسه و سنجش نسبت به سایر پروژه‌های آبیاری و نسبت به اهداف پروژه و نسبت به وضعیت قبل (ارزیابی قبلی) و (ج) پایه‌ای برای بیان نقطه نظرات برای بهسازی و بهبود ارایه خدمات آبیاری می‌باشد.

۳- اصول ارزیابی سریع

ارزیابی سریع، همانند سایر روش‌های ارزیابی دارای اصول و ضوابط خاص و مشخصی برای مراحل مختلف ارزیابی شامل؛ «فراهم نمودن مقدمات کار»، «جمع‌آوری داده‌ها»، «تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری»، «ارائه پیشنهادات اصلاحی» می‌باشد. که لازم است ارزیابان در هنگام بکارگیری از این روش نسبت به رعایت این اصول پایبند باشند. شاید بتوان گفت که این مقاله بیشتر به ذکر این اصول توجه دارد و کمتر به ذکر نوع شاخص‌ها یا ادوات اندازه‌گیری و مواردی از این دست می‌پردازد که البته مجال پرداختن به این موضوعات هم نبوده است.

گزینه‌های مختلف عملیاتی برای بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری را می‌توان برشمرد، که هر کدام می‌توانند به طور بالقوه نقطه شروعی برای بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری باشند. در مواردی هر یک از آنها می‌توانند خود زمینه یک ارزیابی وسیع باشند که از آن جمله می‌توان به مواردی همچون «روش‌های مدیریتی و اصلاح قوانین»، «ساختار اداری»، «توزیع آب در سیستم‌های اصلی»، «نگهداری، تعمیر و بهسازی شبکه‌های آبیاری»، «مدیریت زراعی»، «مسایل اقتصادی و اجتماعی شبکه‌ها» و غیره اشاره کرد. با این حال این سؤال مطرح می‌شود که کدام گزینه‌ها و با چه ترکیب و ترتیبی انتخاب شوند؟ و انتخاب آنها چگونه صورت گیرد؟ و اینکه اصول و ضوابطی که باید مورد توجه قرار گیرند کدام است؟ در این ارتباط برای تشریح اصول مورد نظر در ارزیابی سریع، ذکر تفصیل موارد زیر لازم می‌باشد:

- توجه به کل سیستم
- توجه به کار گروهی مشترک با برخورداری از تخصص‌های چند جانبه
- دیدگاه مسئله‌گرا یا فرصت‌گرا
- چرخه مسئله مشخص- راه‌حل مشخص
- تعیین ترتیب، ترکیب و اولویت‌های مکانی اقدامات
- توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد هر پروژه

توضیح و تفسیر هر یک از عناوین به قرار زیر می‌باشد.

۳-۱- توجه به کل سیستم

هر کدام از گزینه‌ها و شاخصه‌های مؤثر بر عملکرد شبکه‌ها ضمن این که بخش‌های خاصی از سیستم را مدنظر دارند سایر بخش‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. برای انتخاب بهترین گزینه‌ها، شناختی از کل سیستم و اثرگذاری اجزای مختلف آن بر یکدیگر و همچنین جنبه‌های مختلف آن لازم است.

۳-۲- توجه به کار گروهی مشترک با برخورداری از تخصص‌های چند جانبه

شناخت، موشکافی و تحلیل هر یک از پارامترهای ارزیابی نیاز به تخصص و بینش خاصی دارد و قطعاً وجود صرفاً یک نوع تخصص برای انجام ارزیابی موفق، کارآمد نخواهد بود. اگر چنانچه بازدید از یک پروژه آبیاری توسط گروهی متشکل از مهندسین آبیاری، عمران، کشاورزی، خاک‌شناسی، زراعت، اقتصاد کشاورزی و یک جامعه‌شناس انجام گردد موجب مشاهدات چند جانبه و پرسش در مورد مسایل مختلف و خاصی می‌گردد که در مورد هر تخصص با تخصص دیگر کاملاً متفاوت خواهد بود. یک جامعه‌شناس ممکن است اطلاعی در مورد آب‌بندها و کانال‌ها نداشته باشد و یا ممکن است یک مهندس آبیاری آگاهی کافی از واریته‌های گیاهی و آفات و بیماری‌های آن نداشته باشد اما آنچه مشخص است اینست که ترکیبی از تخصص‌های مختلف (بسته به هدف ارزیابی) می‌تواند در موفقیت ارزیابی اثربخش باشد. این مسئله با استفاده از متخصصین چند گرایشی، که علاوه بر تخصص اصلی می‌توانند در بعضی از تخصص‌های

دیگر نیز اظهارنظر کنند امکان‌پذیر می‌گردد و راهکارهای بهبود عملکرد با سرعت بیشتری مشخص می‌شود.

۳-۳- دیدگاه مسئله‌گرا یا فرصت‌گرا

همواره بررسی و حل مسایل می‌تواند یک اقدام مفید باشد، اما ممکن است مقرون به صرفه نباشد. همچنین ممکن است همه مسایل ارزش آن را نداشته باشند که حل شوند و یا اینکه از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نباشد. به عنوان مثال ممکن است از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نباشد که دبی کانال اصلی را مطابق ظرفیت طراحی در نظر گرفت و یا اینکه با پوشش کردن کانال‌های فرعی از تلفات نشت جلوگیری کرد. توجیه اقتصادی این پیشنهادات بستگی به هزینه‌ها، درآمدها و شرایط هر کدام دارد. در میان گزینه‌ها همواره پیشنهاداتی در خصوص عدم پرداختن به «حل مسئله» و یافتن «فرصت و امکانات دیگر» وجود دارد. این دو دیدگاه را می‌توان در جدول شماره یک نشان داد.

جدول شماره ۱ – دیدگاه‌های مسئله‌گرا و فرصت‌گرا در استفاده از امکانات

موضوع	دیدگاه مسئله‌گرا	دیدگاه فرصت‌گرا
وظیفه	تشخیص کمبودها	شناسایی امکانات
روش ارزیابی	ارزیابی «بسته»، مقایسه با مشخصات طراحی اولیه یا اهداف اولیه	ارزیابی «باز» و مقایسه با امکاناتی که در حال حاضر قابل حصول است.
اقدامات توصیه شده	رفع محدودیت‌ها	یافتن منابع جدید
هدف نهایی	کاهش تلفات و بازگرداندن سیستم به حالت قبلی یا حالت دلخواه	توصیه یک سطح جدیدی از عملکرد

البته باید توجه داشت که همواره همه فرصت‌ها و امکانات به صورت مسایل و مشکلات بروز نمی‌کنند. لذا هدف از طرح این مسئله، تأکید بر یک دیدگاه مسئله‌گرا یا فرصت‌گرا نیست بلکه ایجاد تعادلی میان این دو دیدگاه است. خطر موجود این است که توجه و درگیر شدن بیش از اندازه به مشکلات و مسایل جاری مانع از پرداختن به فرصت‌ها و امکانات گردد.

۴-۳- چرخه مسئله مشخص- راه‌حل مشخص

در هر تخصصی مسایل مشخص راه‌حل‌های خاص خود را دارند. کلیات راه‌حل‌ها، معمولاً با توجه به نوع مسایل از قبل تعیین شده است و این امر موجب می‌گردد که به فرصت‌ها و امکانات توجه کافی به عمل نیاید بعضی از الگوهای معمول این نوع برخورد در جدول شماره ۲ ارایه شده است:

جدول شماره ۲- چرخه مسئله مشخص- راه‌حل مشخص

مشکل و مسئله معمول	راه‌حل‌های معمول	فرصت‌های نادیده گرفته شده
تسطیح نامناسب، نقص کانال‌های مزارع	توسعه کامل واحد درجه سه از طریق اعتبارات دولتی	تأمین آب مطمئن به آبگیر واحد درجه سه برای تشویق زارعین به ایجاد تشکل و مشارکت در توسعه واحد درجه سه کمک به زارعین برای ایجاد تشکل برای بهبود برنامه تحویل آب به مزارع
عدم کاربرد مدیریت صحیح آب توسط زارعین	افزایش ارتباطات و آموزش زارعین	
نامتناسب بودن آب تحویلی از نظر مقدار و زمان تحویل	تأمین دقیق آب مورد نیاز گیاه	انتخاب محصول و گونه‌های مناسب، تحویل گردشی آب و تنظیم زمان تحویل متناسب با مقدار آب موجود
تأسیسات فیزیکی نامناسب	احداث سازه‌های بهتر با استفاده از سازه‌های موجود	تغییر و تنظیم برنامه توزیع آب در سیستم اصلی

به هیچ‌وجه منظور ما این نیست که راه‌حل‌های معمول اشتباه هستند. اما تجربه نشان داده که اجرای این راه‌حل‌ها معمولاً با هزینه‌ای زیاد و مشکلات فراوان و با سرعت کم و با تأخیر زیاد همراه است. این راه‌حل‌ها معمولاً متکی به منابع خارجی بوده و مستلزم اقدامات، از خودگذشتگی و خسارات دیگران می‌باشند. اما در مقابل تأکید بر بررسی فرصت‌ها، مستلزم هزینه کمتر، مشکلات کمتر، اجرای سریعتر بوده و اتکای کمتری به منابع خارجی دارند، جالب توجه است که در اغلب موارد راه‌حل‌ها شامل بهبود برنامه تحویل آب و مدیریت سیستم اصلی می‌گردد.

۳-۱-۵- تعیین ترتیب، ترکیب و اولویت‌های مکانی اقدامات

معمولاً نتایج ارزیابی منجر به ارایه فهرستی از اقدامات مختلف بدون تعیین ترتیب، ترکیب و اولویت‌های مکانی آنها می‌شود. که لازم است با شناخت و آگاهی دقیق نسبت به برنامه‌ریزی برای ترتیب و ترکیب انجام هر یک از گزینه‌های توصیه شده، عمل نمود. همچنین انتخاب محل مناسب برای اجرای اقدامات پیشنهادی نقش مهمی در موفقیت طرح خواهد داشت.

تعیین ترتیب و ترکیب بهینه اقدامات امر ساده‌ای نیست و مستلزم توجه به ملاحظات زیر می‌باشد:

- بعضی از راه‌حل‌ها به شدت به یکدیگر وابسته هستند و یا پیش شرط اقدامات دیگر می‌باشند. یکی از پیش نیازهای ضروری برای تشخیص مناسب‌ترین اقدامات و مطلوب‌ترین ترکیب و ترتیب آنها شناخت دقیق وابستگی‌های اقدامات مختلف با یکدیگر است.
- بعضی از راه‌حل‌ها خیلی سریع به نتیجه می‌رسند و بعضی از آنها در بلندمدت جواب می‌دهند. ممکن است در شرایط خاصی نیاز به اقدامات عاجل مانند برنامه‌ریزی گردشی توزیع آب در سیستم اصلی

باشد و به موازات آن اقدامات درازمدت مانند تغییرات در واحد زراعی، پوشش انهار یا تغییر سازه آبگیرها لازم باشد.

- ترتیب مکانی اجرای اقدامات نیز اهمیت زیادی دارد. به عنوان مثال می‌توان برای استفاده مؤثر از آب، آب کمتری به زارعین بالادست تحویل داد و یا زارعین پایین دست را ترغیب به تعدیل و تنظیم نیازهای زراعی خود نموده و یا هر دو اقدام را به صورت همزمان اجرا کرد. ترتیب مکانی هر گزینه بر طبیعت پروژه و موفقیت نتایج آن تأثیر می‌گذارد.
- نسبت به این که در چه مکانی از شبکه قرار داشته باشیم ترتیب بهینه اقدامات متفاوت می‌باشد. مازاد آب ممکن است در بالادست مهم باشد ولی مشکل در پایین دست، کمبود آب و عدم تحویل مطمئن آن می‌باشد. لذا ترتیب اقدامات در بالادست ممکن است شامل ارزیابی واحد مزرعه برای شناسایی الگوهای کشت کم مصرف و پر بازده همراه با تغییر برنامه تحویل و گردش آب برای کاهش آب تحویلی باشد. اما در پایین دست ترتیب اقدامات شامل سازماندهی زارعین برای مدیریت و اطمینان از توزیع آب همراه با اقداماتی در آبگیر یا درون واحد درجه سه باشد. معمولاً بهتر آن است که یک ترکیبی از اقدامات را که متقابلاً مکمل یکدیگر می‌باشند برای مناطق مختلف شبکه ارایه داد.

۳-۶- توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد هر پروژه

وجود تفاوت‌های منطقه‌ای از نظر اقلیم، طراحی شبکه، مسایل قانونی و اداری، شرایط زراعی و اقتصادی، وضعیت اجتماعی و روش‌های توزیع آب امری کاملاً شناخته شده است. در حقیقت شبکه‌های آبیاری دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند و این سؤال مطرح می‌شود که آیا می‌توان صرفاً از یک راهکار برای همه شبکه‌ها استفاده کرد؟ که قطعا جواب این سوال با توجه به شرایط ذکر شده منفی است. بدین ترتیب هر شبکه را باید با توجه به مشخصات خاص خود ارزیابی کرد و از میان گزینه‌های متعدد و متنوع، گزینه‌هایی انتخاب گردند که با شرایط هر کدام از شبکه‌ها متناسب باشند.

۴- ترکیب تیم مطالعاتی

همانگونه که اشاره شد، پس از آن که رویکرد سیستمی برای ارزیابی عملکرد پروژه مورد توافق قرار گرفت، باید تمامی تخصص‌های مورد نیاز برای تیم مطالعاتی در نظر گرفته شود. این تخصص‌ها بدون آنکه وارد جزییات تخصص‌ها شویم ممکن است شامل تعدادی از موارد زیر باشد:

– مهندس آبیاری	– کارشناس اقتصاد کشاورزی	– کارشناس اقتصاد
– مهندس عمران	– کارشناس جامعه‌شناسی	– کارشناس مدیریت
– کارشناس خاک‌شناسی	– کارشناس اداری	– کارشناس سیستم‌ها
– مهندس کشاورزی	– کارشناس حقوق	– کارشناس زراعت

البته باید توجه داشت که همواره افزایش تعداد کارشناسان در گروه ارزیابی موجب کاهش بازدهی آنها می‌گردد هر چه افراد تیم بیشتر باشد مدت زمان بیشتری صرف ایجاد ارتباطات می‌گردد و در عوض ارتباطات مؤثر کمتری ایجاد می‌شود. یکی از عواقب آن تهیه مجموعه‌ای از گزارش‌هایی است که ارتباط منسجمی با یکدیگر نداشته و اولویت‌ها را نیز تعیین نکرده‌اند. هر چه افراد گروه بیشتر باشد مشکلات تأمین تدارکات آن بیشتر می‌شود. به عنوان نمونه، گروه ارزیابی سریعی را در داخل یک مزرعه در نظر بگیرد که اعضای آن به جای آنکه با زارعین صحبت کنند **بیشتر با یکدیگر صحبت خواهند کرد** و کمتر به صحبت‌های زارعین گوش خواهند داد. هر چه افراد تیم بیشتر باشد **مدت زمان طولانی‌تری برای تهیه گزارشات** و ارایه توصیه‌ها صرف خواهد شد. همچنین هر چه گروه مطالعاتی بزرگتر باشد، افراد گروه **محافظه‌کارتر و محتاط‌تر** خواهند شد و کمتر به ارایه توصیه‌های جدید خواهند پرداخت.

رویکرد حل مشکل این است که فرض کنیم، که بهترین رویکرد چند تخصصی در مغز یک فرد صورت می‌گیرد و یک فرد کاملاً مطلع، و باهوش و حساس می‌تواند بیشتر کار را انجام دهد. در واقع پیشنهادی برای تربیت «متخصصین آبیاری» با آشنایی و قابلیت‌های عمومی در تمامی جنبه‌های آبیاری مطرح شده است.

مناسب‌ترین تعداد افراد گروه ارزیابی سریع در حدود **دو الی هفت نفر کارشناس** خارج از پروژه می‌باشد. (تخصص‌های جزیی‌تر موجب محدودیت و کند شدن کار گروه شده و مناسب‌تر این است که افراد خود دارای چند تخصص بوده و بینش آنها منحصر به تخصص اصلی خود نباشد. زمینه‌های تخصصی را می‌توان با یکدیگر ترکیب و یا جدا نمود).

۵- فهرست راهنما و منابع اطلاعاتی

۵-۱- فهرست راهنما

نداشتن فهرستی از سئوالات از پیش تنظیم شده برای شناخت کمی و کیفی پارامترها، قطعاً ارزیاب را با مشکل روبرو خواهد کرد و علاوه بر صرف وقت زیاد برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌هائی که بعضاً مورد نیاز نیستند باعث به فراموشی سپردن ثبت برخی از پارامترهای مورد نیاز نیز خواهد شد. لذا با توجه به تنوع زیاد داده‌ها و پارامترها در شبکه‌های آبیاری و زهکشی لزوم تهیه «**فهرست راهنما**» به منظور کنترل داده‌های مورد نیاز و جلوگیری از به هدر رفتن وقت در جمع‌آوری داده‌های غیر لازم و یا غفلت در جمع‌آوری بعضی از داده‌های ضروری است.

معمول‌ترین راهکار برای تهیه فهرست راهنما تنظیم صورت داده‌ها از بالا به پایین براساس نهاده‌های سیستم مانند آب و سیستم توزیع آن است. این رویکرد از منبع آب آبیاری شروع می‌شود (مقدار و تغییرات آب موجود) و در امتداد توزیع آن حرکت می‌کند (تلفات توزیع، مقدار توزیع، زمان، مکان و تغییرات آن و میزان اعتمادپذیری آن) سپس در محدوده ریشه گیاه و خود گیاه، سیستم مزرعه، تولید محصول و نهایتاً به اقتصاد خانوار و مسایل مشابه دیگر می‌رسد. برعکس این رویه را نیز می‌توان انجام داد یعنی از پایین به بالا حرکت کنیم.

البته باید توجه داشت که لازم است تعدادی از پارامترهای مؤثر در عملکرد شبکه‌ها بطور مرتب و دائم اندازه‌گیری و ثبت گردد. اما این امر مستلزم صرف وقت زیادی است. می‌بایست حد تعادلی میان حجم اطلاعات، دقت اطلاعات، ارتباط آنها با موضوع، زمان‌های جمع‌آوری اطلاعات و استفاده واقعی از آنها بدست آورد. موضوع نادیده گرفتن وضعیت بهینه در اینجا مصداق پیدا می‌کند و بدین معنی است که تعیین کنیم چه اطلاعاتی ارزش آن را ندارند که تهیه شوند و چه درجه‌ای از دقت برای اطلاعات لازم است. مفهوم جمع‌آوری اطلاعات زیاد و دقیق اما کم مصرف که با تأخیر زیاد بدست آید در برابر جمع‌آوری اطلاعات کمتر با دقت قابل قبول و قابل استفاده که در مدت کوتاهی بدست آید در تقابل با یکدیگر قرار می‌گیرند.

در کتاب «مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری»[1] فهرست راهنمای با حدود ۶۰۰ پرسش آورده شده است، که می تواند برای علاقمندان مفید واقع گردد.

۵-۲- منابع و مراجع اخذ اطلاعات

یکی از نکات مهم در فرآیند ارزیابی سریع که در بعضی مواقع به فراموشی سپرده می‌شود استفاده از منابع اطلاعاتی موجود در آن شبکه می‌باشد لذا جهت جلوگیری از نادیده گرفتن منابع اطلاعاتی، توصیه می‌شود از فهرستی از منابع موجود و مورد نیاز جهت کنترل موارد ذکر شده استفاده گردد. در کادر شماره یک فهرستی «هر چند مختصر» از منابع مورد لزوم برای مراجعه به عنوان نمونه آمده است.

البته همواره نمی‌توان به راحتی و با سرعت به همه این منابع دست یافت. چگونگی دسترسی به این منابع در مدت کوتاه و با هزینه کم مسئله دیگری است که باید به آن توجه نمود.

۱- این کتاب توسط گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی «کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران» منتشر شده است.

کادر شماره ۱ – منابع اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی سریع

افراد کلیدی

- آبیاران (پایین دست، بالادست و میانه سیستم) و سایر ساکنین محلی.
- پرسنل شرکت بهرهٔبرداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی.
- پرسنل سازمان جهاد کشاورزی.
- پرسنل شرکت‌های سهامی آب منطقه‌ای .
- پرسنل سایر ادارات دولتی.
- پرسنل مؤسسات غیر دولتی شاغل در منطقه.
- متخصصینی که در صورت نیاز به آنها مراجعه می‌شود.

نقشه‌ها، عکس‌ها و ...:

- نقشه‌های سیستم اصلی و فرعی شامل شبکه آبیاری، خاک‌شناسی، توپوگرافی، الگوی کشت.
- عکس‌های هوایی در زمان‌های مختلف.
- عکس‌های ماهواره‌ای و سنجش از دور.
- بررسی هوایی یا مشاهده از یک ارتفاع.

مدارک و اسناد:

- مدارک و اسناد طراحی و ارزیابی پروژه.
- گزارشات گروه‌های قبلی، مطالعات و بررسی‌ها، ارزیابی‌ها و مطالعات خاص.
- گزارشات ادواری ادارات مختلف.
- مدارک و اسناد تاریخی نشان‌دهنده حقابه‌ها.
- اطلاعات ایستگاه‌های تحقیقات خاک و آب و آبیاری شامل اطلاعات گونه‌های گیاهی.
- جداول و آمار دوره‌های بارندگی، ذخیره آب، دبی جریان، توزیع آب، سطوح آب زیرزمینی و ...
- دستورالعمل‌ها و بروشورهای مراحل و تجربیات توزیع آب.
- پرونده‌های تشریحی در ارتباط با بحران کمبود آب یا سیلاب و چگونگی برخورد با آنها.

۶- مراحل اجرایی و عملیاتی ارزیابی سریع

ارزیابی سریع مجموعه‌ای از اقدامات پی‌درپی است. نحوه انجام آن بستگی دارد که در گذشته چه اقداماتی صورت گرفته و در آینده چه فعالیت‌هایی به دنبال خواهد آمد. این خطر وجود دارد که گروهی از افراد مؤثر خارج از پروژه (مدیران ارشد دولتی، محققین و ...) که در پروژه مسئولیتی داشته‌اند به اعضای پروژه دستوراتی داده ولی بعداً به عللی به پست دیگری منتقل شده‌اند. اگر هدف، شناسایی، شروع یا تقویت یک سلسله تغییرات (از طریق تحقیق میدانی، یا تحقیق عملی یا اقدامات مستقیم) باشد مجموعه پرسنلی که در پروژه فعالیت دارند می‌بایست در سطح کل پروژه مشارکت کامل داشته و با ارایه تجربیات و نظرات و اطلاعات خود در انتخاب گزینه‌های پیشنهادی همکاری نمایند.

نمونه‌ای از مراحل انجام ارزیابی سریع را می‌توان تحت عناوین ذیل مطرح نمود:

۶-۱- انتخاب طرح

اگر برنامه ارزیابی سریع در دستور کار قرار گرفته باشد انتخاب طرح مناسب و آماده بسیار با اهمیت است. یک معیار برای انتخاب طرح، اعتقاد و باور مدیران، مسئولین و کارکنان آن طرح به تأثیر بازخورد نتایج ارزیابی در بهبود عملکرد طرح آبیاری مورد انتخاب می‌باشد.

۶-۲- آماده‌سازی

قبل از شروع عملیات میدانی ارزیابی، یک بازدید توسط یک تا دو نفر از افراد بیرون پروژه (افرادی که مستقیماً در مدیریت پروژه یا فعالیت‌های آن درگیر نباشند) می‌تواند بسیار مفید باشد. این افراد جزو گروه ارزیابی پروژه خواهند بود. در طی این بازدید به وظایف زیر پرداخته می‌شود:

- ملاقات با پرسنل پروژه و بحث در مورد ارزیابی پروژه.
- درخواست تکمیل پرسشنامه‌ها توسط پرسنل پروژه.
- یافتن محل کار (اتاق بزرگ، تابلویی برای نوشتن یادداشت‌ها، قابلیت دسترسی در طول شب، ...).
- برنامه‌ریزی وسایل نقلیه.
- شناسایی همکاران محلی (پرسنل بخش‌های دولتی، مؤسسات داوطلب ...).
- درخواست جمع‌آوری نقشه‌ها و گزارش‌های مورد نیاز.

۶-۳- مدت زمان در فرآیند ارزیابی سریع

مدت زمان دو هفته برای ارزیابی سریع مناسب است. شاید برخی بر این باورند که این مدت زمان برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها کافی نیست. اما باید توجه داشت که آمار و اطلاعات کمی و کیفی مورد نیاز برای محاسبه شاخص‌ها، یا به آسانی در دسترس هستند و یا در دسترس نیستند. در بعضی از پروژه‌های آبیاری اطلاعات لازم را می‌توان در طول یک روز و در سایر پروژه‌ها شاید در عرض یک هفته جمع‌آوری نمود. معمولاً تأخیر در سازماندهی اطلاعات تنها به خاطر یافتن زمان کافی برای بیرون آوردن مدارک از درون فایل‌ها و تنظیم آنها می‌باشد. **چنانچه اطلاعاتی موجود نباشد، اختصاص سه ماه وقت اضافی بیشتر در محل نیز سبب فراهم آمدن یا ایجاد آن اطلاعات نخواهد شد.**

به هر حال برای شروع کار توسط گروه مطالعاتی دانستن و پاسخ دادن به پرسش‌های زیر ضروری است:

- چه اطلاعاتی مورد نیاز است؟
- چه کسی باید آن را تهیه کند؟
- از کجا می‌توان اطلاعات را بدست آورد؟
- چگونه می‌توان اطلاعات را بدست آورد؟

این امر موجب آن می‌شود که اعضاء گروه مطالعاتی نسبت به اولویت‌های مورد نظر یکدیگر آگاهی یافته و برنامه‌ریزی واقع‌بینانه‌ای برای زمان مطالعه و تدارکات گروه صورت گیرد. درگیر نمودن پرسنل پروژه در

این مطالعه موجب مشارکت و همکاری آنها در اعمال نتایج ارزیابی و انجام اقدامات اصلاحی خواهد شد. اختصاص یک روز به این مسئله کاملاً به جا می‌باشد. مشروط بر آن که تیم مطالعاتی را در برنامه‌های کم اهمیت و محدودی که قدرت مانور را از تیم سلب نماید محصور نکند. فعالیت‌های دو هفته‌ای را می‌توان به طرق مختلف برنامه‌ریزی نمود. نمونه‌ای از برنامه فعالیت‌ها می‌تواند به شرح زیر باشد:

۶-۳-۱- هفته اول:

۱- آشنایی و بحث با پرسنل پروژه و تهیه ماتریس اطلاعات فوق‌الذکر.

۲- اولین بازدید صحرایی جهت آشنایی اولیه (در گروه‌های کوچک دو الی چند نفره) و اولین مذاکرات با زارعین.

۳- مقایسه برداشت‌ها و ارزیابی اولویت‌ها.

۴- بازدید صحرایی اصلی، شامل مذاکره مفصل با زارعین قسمت‌های مختلف (بالادست، پایین دست، میانه سیستم). یک روش برای این امر توصیه آقای «پیتر هیلد براند»[1] از گواتمالا می‌باشد. در این روش، بازدیدها دو نفره و با دو تخصص مختلف انجام می‌گردد و در هر روز ترکیب تخصص تیم‌ها با یکدیگر عوض می‌شود. این ترکیب می‌تواند به صورت یک نفر متخصص بیرون از پروژه و یک نفر از پرسنل پروژه با زارعین تکمیل گردد. در مزرعه می‌توان از روش مصاحبه هدایت شده همراه با مصاحبه غیر رسمی برای درک سریع سیستم‌های مزرعه و ارتباط آن با سیستم آبیاری استفاده نمود.

۵- مذاکرات شبانه، این مباحثات می‌تواند به صورت تبادل نظرات، یافته‌ها، شناسایی اولویت‌های جدید توسط اعضاء گروه و یا (در صورت مناسب بودن زمان) به صورت مباحثات گروهی با زارعین انجام شود. گفتگو، تبادل و تقابل نظرات و دیدگاه‌ها می‌تواند تضمینی برای جلوگیری از ارایه گزینه‌های خام باشد.

در انتهای هفته اول، اعضاء گروه می‌بایست دیدگاه‌های روشنی از سیستم مزرعه، وضعیت آبیاری و بهره‌برداری فصلی آنها داشته و نشانه‌های مشخصی از مسایل، مشکلات و فرصت‌ها و راه‌حل‌ها پیدا کرده باشند. این مراحل پیش نیاز مرحله بعدی خواهد بود.

۶- تدوین برنامه موقت که دارای گزینه‌های اصلی، فهرستی از اطلاعات مورد نیاز دیگر و فرضیاتی برای آزمون و تحلیل تهیه خواهد شد.

1- Peter Hildebrand (1981)

۶-۳-۲- هفته دوم:

هفته دوم صرف آزمون، رد و اصلاح گزینه‌های پیشنهادی می‌گردد. افرادی که مشغله زیادی دارند تمایل دارند هفته دوم را غیر ضروری تلقی نمایند که البته در مقابل آن می‌باید مقاومت نمود. هفته دوم دقیقاً زمانی است که مشکلات یا موانع و فرصت‌هایی که کمتر به چشم می‌آیند مورد توجه قرار می‌گیرند. به طور مشخص ممکن است در هفته دوم اطلاعات بهتری از پرسنل سطوح پایین‌تر یا زارعین بدست آید. علاوه بر این هفته دوم برای بررسی امکان عملی گزینه‌های پیشنهادی توزیع آب یا سیستم زراعی و اثرات اقتصادی آنها بر اقتصاد خانوار مهم می‌باشد.

۶-۴- پی‌گیری اجرایی

فرآیند ارزیابی سریع یک فعالیت لذت‌بخش، خوشایند و راضی‌کننده با مسئولیت‌پذیری کوتاه مدت است. همواره ارایه توصیه خوب راحت‌تر از پذیرش آن است. یک ارزیابی سریع خوب اگر منجر به بهبود عملکرد نگردد ممکن است تبدیل به یک برنامه بد و نامطلوب شود. این موضوع موجب مطرح شدن سؤالاتی در خصوص برنامه‌های دولت، پرسنل، مسایل مالی، زمان‌بندی اقدامات و اولویت‌ها می‌گردد. گروه ارزیابی ممکن است برای پیشنهاد راه‌حل‌های ایده‌آل که نیازمند تغییرات اساسی و بازسازی‌های وسیع مانند عریض نمودن کانال‌ها که وقت زیادی را نیز می‌طلبد وسوسه شوند و گزینه‌های زود بازده را فراموش نمایند. برای اطمینان از عملی شدن نتایج ارزیابی در مرحله پی‌گیری اجرایی سه ضابطه را برای انجام ارزیابی می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- **مشارکت کامل پرسنل پروژه.** پرسنل می‌بایست بگونه‌ای در مطالعه حضور داشته باشند که احساس کنند گزینه‌های پیشنهادی، توصیه خود آنها بوده است و نه صرفاً پیشنهاد افرادی که از بیرون پروژه آمده‌اند.
- **ترکیب شدن با برنامه‌های موجود.** چنانچه امکان داشته باشد، گزینه‌های پیشنهادی هماهنگ با برنامه‌های جاری پروژه و اعتبارات موجود باشند.
- **اولویت دادن به گزینه‌های زود بازده.** این موضوع در اغلب موارد شامل سیستم‌های اطلاع‌رسانی و ارتباطی، برنامه‌ریزی آبیاری، مشارکت زارعین و تا حدودی تحقیقات عملی می‌گردد.

ترتیب گزینه‌های پیشنهادی حاصل از ارزیابی سریع معمولاً عبارت از بعضی اقدامات زود بازده، برنامه‌های اجرایی اصلاحات و تعدادی گزینه‌های درازمدت است. این گزینه‌ها ممکن است شامل آزمایشات یا ایجاد مزارع نمونه نیز بشوند. نتایج حاصله تعیین‌کننده جهت‌گیری و اولویت‌هاست و نمی‌بایست آنها را به عنوان یک دستورالعمل ثابت تلقی نمود. در مرحله اجرای گزینه‌ها می‌بایست امکان تجدیدنظر و اصلاح گزینه‌ها را در نظر گرفت.

۶-۵- برخی ملاحظات در حین ارزیابی:

۶-۵-۱- چالش‌های کلی

چالش‌های کلی که ارزیابان باید بر آنها فایق آیند شامل:

۱- مسئولین پروژه در طول بازدید تمایل به صرف زمان بیش از حد مورد نیاز در محل سد را دارند، و مایلند درباره نگهداری سد، حوضه آبریز و سیاست‌ها بحث کنند. در حقیقت، تنها موارد قابل توجه در محل سد عبارتند از (الف) ذخیره آب سد و (ب) نحوه محاسبه حقیقی دبی‌ها و اندازه آنها.

۲- به ارزیابان خواهند گفت که «همه کانال‌ها مثل یکدیگرند». نتیجه رک و راست این عبارت به این صورت است که ارزیاب تنها نیاز به بررسی بخش‌هایی از کانال‌ها که در نزدیکی سازه‌های اصلی هستند دارد. در حالیکه این موضوع زمانی می‌تواند درست باشد که کانال از ابتدا تا انتها مشابه باشد، بطور کلی تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای از جهت نگهداری، شیب، سازه‌ها و غیره در طول کانال وجود دارد. تنها با پیمودن فیزیکی طول کانال، ارزیاب متوجه این تفاوت‌ها خواهد شد.

۳- مسئولین پروژه ضمن طی مسیر کانال وضعیت و چگونگی راهبری کانال را برای ارزیابان تشریح می‌کنند. این موضوع حقیقتاً یک چالش جدی می‌باشد. بازدید دفتری به منظور کسب نقطه نظرات کارکنان دفتری و رؤسا طراحی شده است. هدف از بازدید صحرایی گفتگو با (راهبران) بهره‌برداران واقعی سازه‌ها و مرور یادداشت‌های مسئولین می‌باشد، بدون اینکه رؤسای آنها حضور داشته باشند و صحبت آنها را قطع کنند و جواب‌های رسمی بدهند. در بسیاری موارد جدا کردن رؤسا از پایین‌دستان ضرورت دارد، به خاطر اینکه میراب‌ها و عوامل توزیع آب جانب احتیاط را در زمان پاسخ‌گویی رعایت ننمایند. بنابراین «قوانین بازی» باید قبل از بازدید صحرایی تفهیم شود.

راهنمایی‌های اصلی برای ارزیابان در حین بازدید از کانال‌های اصلی، درجه دو، سه و غیره نیز به قرار زیر می‌باشد:

- درک همه چیز. درک نحوه تفکر راهبران و توزیع‌کنندگان آب در مورد چیزهایی که باید عمل کنند. ارزیاب همه چیز را باید سئوال کند. اگر توضیحات داده شده را نفهمید، به سئوال کردن خود ادامه دهد تا دیدگاه‌های راهبران (بهره‌برداران) را بفهمد و به ورای آن دست یابد.
- شخص (ارزیاب) باید مهره‌ها را بشناسد (راهبران، قوانین، سازه‌ها) تا بتواند فرآیند را درک کند، اما ارزیابی سریع در مورد فرضیاتی که پشت فرآیندهای خاص وجود دارد نیز سئوال

می‌نماید. ارزیابی سریع نیاز به ارزیابانی دارد که بتوانند به ورای مهره‌های ویژه نظر بیاندازند.

۶-۵-۲- حد اطمینان در اندازه‌گیری پارامترها

این سئوال که «دقت قابل قبول» در جمع‌آوری اطلاعات و محاسبات چه مقدار است را می‌توان همیشه مورد بحث و گفتگو قرار داد. معمولاً در فرآیند اندازه‌گیری‌ها و برآوردها مقدار معینی خطا یا بی‌اعتمادی، بطور ذاتی وجود دارد. به عنوان نمونه واقعاً نمی‌دانیم که مثلاً مقادیر حقیقی یا صحیح حجم آبی که برای محاسبه راندمان آبیاری اندازه‌گیری شده، چقدر است. بنابراین چاره‌ای جز این نیست که برآوردها و تحلیل‌ها، براساس مؤلفه‌های اندازه‌گیری یا محاسبه شده صورت گیرد.

در گزارش‌های تهیه شده‌ای که در آن مقادیر پارامترهایی نظیر تولید محصول و نسبت‌های بیلان آب، راندمان آبیاری و تحویل نسبی آب اندازه‌گیری شده، لازم است حدود اطمینان همراه با بازه و محدوده پارامترها، مشخص و اندازه‌گیری شده باشد. در غیر این صورت برنامه‌ریزان ممکن است ندانند که مثلاً مقدار واقعی راندمان آبیاری ۴۰ درصدی شبکه که در گزارش ذکر شده، بین بازه‌ای با محدوده ۳۵ تا ۴۵ درصدی است یا بین بازه‌ای با محدوده ۲۰ تا ۶۰ درصد قرار گرفته است.

یک روش تشریح خطا، مشخص نمودن حد اطمینان برای آن برآورد می‌باشد. به عنوان مثال باید بیان کرد که رقم صحیح در فاصله ۵ واحدی از ۴۰ قرار دارد، پس باید ادعا نمود که کمیت این برآورد برابر با ۵ $\pm$ ۴۰ می‌باشد. خیلی صریح، دقیق و روشن می‌بایست ماهیت «حد اطمینان» در زمان ارایه مقادیر کمی برآوردها نشان داده شود.

هر کسی به طور منطقی می‌تواند از شما سئوال نماید که «تا چه اندازه به حد اطمینان انتخابی مطمئن هستید؟» پاسخ در فرآیند ارزیابی سریع بدین صورت است که «میزان حد اطمینان، دقیق نیست، اما به هر حال ایده بسیار خوبی برای درک ارزیاب در صحت مقادیر متغیر می‌باشد. مطمئناً، اشاره نسبی یا شک و شبهه نسبت به یک عدد خیلی بهتر است از اینکه این عدم اطمینان نادیده گرفته شود و مردم مجبور شوند برآوردها را به عنوان ارقام مطلق بپذیرند».

۷- مروری بر شاخص‌های ارزیابی سریع

شاخص‌های ارزیابی سریع شامل شاخص‌های «بیرونی» و «درونی» می‌باشند. همانطور که در ادامه مقاله بحث خواهد شد، شاخص‌های درونی برای درک فرآیندهای مورد استفاده در یک پروژه آبیاری و سطح خدمات تحویل آب ضرورت داشته و همچنین به ارزیاب در تنظیم برنامه عملی که نتیجه آن در بهبود شاخص‌های «بیرونی» تجلی می‌نماید کمک می‌کند. شاخص‌های بیرونی و شاخص‌هایی که در روش «ارزیابی مقایسه‌ای» مطرح است راهنمایی چندانی در جهت آنچه که باید برای بهبود انجام داد اشاره نمی‌نمایند. به عبارت دیگر، تنها به ذکر آن چیزهایی که باید بهبود یابند، بسنده می‌نمایند.

شاخص‌های بیرونی برای پروژه‌های آبیاری، شامل نسبت‌ها و یا درصدهایی هستند که معمولاً به صورت زیر بیان می‌شوند.

تولید محصول	یا	نیاز آبی
مقدار آب تحویلی به مزارع		کل آب در دسترس

وابستگی عمومی شاخص‌های بیرونی بدین صورت است که داده‌ها و ستانده‌ها یا «ورودی‌ها و خروجی‌های» یک پروژه بررسی می‌شود. شاخص‌های بیرونی شکل‌های مختلف «بازده» یا «راندمان» است که شامل مواردی همچون «بودجه»، «آب» و یا «تولید» مرتبط می‌باشد. اما با این وجود همه آنها نیاز به آمار و داده‌هایی در زمینه نهاده‌ها و ستانده‌های پروژه دارند. به خودی خود، شاخص‌های بیرونی هیچگونه درون‌نگری درباره آنچه که باید برای بهبود عملکرد یا راندمان انجام داد فراهم نمی‌نماید. شناخت فعالیت‌هایی که باید برای بهبود شاخص‌های بیرونی صورت گیرد از طریق بررسی و تحلیل شاخص‌های «درونی» حاصل می‌شود که فرآیندها و سخت‌افزارهای استفاده شده در پروژه را مورد بررسی قرار می‌دهد.

۸- تفسیر نتایج ارزیابی سریع

ارزیابی سریع ذاتاً یک ابزار بازشناختی می‌باشد و به یک ارزیاب واجد شرایط اجازه می‌دهد به صورت روشمند یک پروژه آبیاری را بررسی نموده و شاخص‌های زیر را تعیین نماید.

۱- شاخص‌های بیرونی

۲- شاخص‌های درونی

شاخص‌های بیرونی، اهداف و پارامترهای اصلی و کلیدی پروژه را اندازه‌گیری می‌کند نظیر این مسئله که آیا امکان حفاظت آب وجود دارد یا خیر؟ (البته صرفنظر از اینکه این کار چگونه بایستی اجرا شود). در هر صورت پایین بودن میزان نتایج شاخص‌های بیرونی، می‌تواند به تنهایی توجیه‌کننده، اصلاح و نوسازی پروژه باشند به شرط آنکه اصلاح و نوسازی پروژه نیز در ارتقا و بهبود شاخص‌های بیرونی مؤثر باشد. شاخص‌های درونی نمایانگر تفصیلی نحوه راهبری واقعی سیستم و خدمات تحویل آب در کلیه سطوح می‌باشند.

تفسیر نتایج نیاز به یک یا چند کارشناس آبیاری خبره دارد و باید بتواند به طور کامل گزینه‌های نوسازی را درک نماید. بدون داشتن درک و فهم کامل از این گزینه‌ها، پیشنهادات ارایه شده احتمالاً نمی‌توانند چندان مؤثر باشند، به جرأت می‌توان گفت که کمترین تأثیر را خواهند داشت. در اینجا قوانین اساسی مورد نیاز برای درک بهتر و راحتر تحلیل و تفسیر ارزیابی سریع توصیه می‌گردد:

۱- تقریباً در کلیه پروژه‌ها، نوسازی هم نیاز به سخت‌افزار و هم نیاز به تغییرات مدیریتی دارد.

۲- به طور کلی، فراهم نمودن سطوح بالاتری از خدمات تحویل آب بدون اعمال کنترل مناسب آب امکان‌پذیر می‌باشد، اما این در صورتی است که آب فراوان وجود داشته باشد و وجود سیستم خیلی مؤثر نباشد (یعنی سیستم عامل محدودکننده نباشد). به هر حال چنانچه وجود سیستم در اثرگذاری این روند مؤثر می‌باشد، تنها راه برای فراهم نمودن خدمات تحویل آب مناسب، کنترل عالی بر روی آب است.

۳- تقریباً در کلیه پروژه‌ها، به منظور دستیابی به اهدافی نظیر هزینه کمتر کارگری، کمترین تلفات آب، بهبود عملکرد محصول و کمترین خسارات وارد به محیط زیست نیاز به بهبود خدمات تحویل آب وجود دارد. فرآیند ارزیابی سریع باعث می‌شود که ارزیاب سطح (سطوح) مناسبی که نوسازی باید از آنجا شروع شود را هدف یا پایه قرار دهد.

۴- به طور کلی، تغییرات ساده بسیاری را می‌توان در دستورالعمل‌های راهبری به وجود آورد، و بسیاری دیگر نیز به سرمایه‌گذاری جزیی برای تغییرات سخت‌افزاری نیاز دارند.

۵- کلیه تغییرات باید به همراه کنترل کیفی و آموزش عالی صورت پذیرد.

۶- بایستی تفاوت بین راندمان (کارآیی) آبیاری اراضی تحت پوشش پروژه و راندمان آبیاری واحد زراعی به روشنی فهمیده شود. در پروژه‌ها، بدون بازچرخانی داخلی آب آبیاری، کارآیی آبیاری اراضی تحت پوشش پروژه کمتر از کارآیی آبیاری واحد زراعی می‌باشد. ولی در پروژه‌هایی که بازچرخانی داخلی آب انجام می‌شود ممکن است کارآیی آبیاری تحت پوشش پروژه بیشتر از کارآیی آبیاری واحد زراعی باشد.

۹- ملاحظاتی در ارزیابی سریع (بایدها و نبایدها)

عنصر اصلی کاربرد موفقیت‌آمیز ارزیابی سریع، آموزش کافی «ارزیابان» می‌باشد. تجربه نشان داده است که برنامه‌های موفق ارزیابی سریع نیاز به موارد زیر دارند:

الف- ارزیابانی با آموزش قبلی در آبیاری،

ب- آموزش ویژه در فنون ارزیابی سریع،

ج- حمایت مستمر و مدبرانه، وقتی که ارزیابان عملیات میدانی را شروع می‌نمایند،

برای ارزیابی سریع اگر صرفاً پرسش‌نامه‌هایی برای پر کردن به محل پروژه‌های آبیاری پست شوند، این نوع ارزیابی ناموفق خواهد بود. ارزیابان باید موارد قانونی که در پشت هر سئوالی مطرح می‌باشد دانسته و این نکته را فرا گیرند که چگونه باید از مشاهدات خود کسب اطلاعات کنند. در وضعیت مطلوب، اگر دو فرد واجد شرایط، فرآیند ارزیابی سریع یک پروژه آبیاری را به اتمام برسانند، شاخص‌های آن دو نفر خیلی شبیه به یکدیگر خواهند بود.

همچنین موفقیت یا عدم موفقیت روش ارزیابی سریع بستگی به «وسعت نگرش» و «میزان تجربه و مهارت» ارزیابان در طول مطالعه شبکه آبیاری دارد. اگر افراد گروه مطالعاتی دیدگاهی بسیار محدود نسبت به مسئولیت‌های خویش داشته باشند روش ارزیابی سریع موفق نخواهد بود. اگر ارزیابی سریع به عنوان یک فرآیند آموزشی یادگیری تلقی گردد که شامل فراگیری از زارعین، کارشناسان و کارکنان دارای تخصص‌های دیگر می‌باشد احتمال دستیابی به نتایج اثربخش افزایش می‌یابد. هر چند در این کار دیدگاه تخصصی لازم است ولی وسعت دید نیز ضروری است، توجه به ارتباطات بین رشته‌ای و فواصل میان زمینه‌های تخصصی نیز اهمیت دارد. با افزایش میدان دید و گسترش تجربیات ارزیابان، ارزیابی عملکرد توسعه می‌یابد. میدان دید و برخورد آموزشی موجب کمک به بهبود روش‌های ارزیابی نیز می‌گردد

بعضی اوقات فعالیت‌های ارزیابی به قدری واضح به نظر می‌رسند که ظاهراً ارزش ثبت را ندارند. اما چیزی که برای یک نفر واضح است ممکن است برای دیگری کاملاً جدید باشد. روش‌های ارزیابی به خودی خود ارزش آن را دارند که به طور جدی مورد توجه قرار گرفته و مورد نقد، بررسی و مقایسه قرار گیرند. با این هدف که روش‌های مؤثرتری را برای بهبود شبکه‌های آبیاری با تمرکز بر هزینه کمتر، کارآیی بیشتر و سطح وسیع‌تر بکار بست.

برای موفقیت در روش ارزیابی سریع می‌بایست از توجه به برخی مسایل و انجام اقداماتی پرهیز کرد. به راحتی می‌توان در عین تأکید بر سرعت ارزیابی به نتایج اشتباهی دست یافت. برخی از خطرات اصلی این روش عبارتند از:

- نادیده گرفتن برخی از اطلاعات موجود.
- ارایه راه‌حل‌های از پیش تعیین شده برای آینده.
- انحرافات ناشی از روش‌های مرسوم توسعه روستایی به شرح زیر:
  - توجه به تأسیسات انحراف آب و نه سیستم توزیع.
  - توجه به بالادست و نه پایین دست.
  - توجه به اراضی حاشیه کانال‌های اصلی و نه اراضی پایین دست که با مشکلات دسترسی مواجه هستند.
  - توجه به سیستم‌های توزیع آب و نه به زهکش‌ها.
  - توجه به آب ورودی به سیستم و نه آب مازاد خروجی از آن.
  - توجه به سیستم‌های فیزیکی مشهود و نه همه بخش‌های مورد نیاز.
  - توجه به مسئولین ارشد و نه کارشناسان جزء.
  - توجه به کارکنان پروژه و نه کشاورزان.
  - توجه به مالکین عمده و نه خرده مالکین.
  - توجه به زارعین و نه کارگران بی‌زمین.
  - توجه به مردان و نه به زنان.
  - توجه به فصول خشک و کم آب و نه به فصول پر آب.
  - توجه به ساعات روز و نه به شب.

- حذف تعدادی از گزینه‌ها به علت ضیق وقت. شناسایی، توسعه و ارزیابی گزینه‌ها مستلزم صرف وقت کافی است. نگرانی در این است که مدت زمان کوتاه برای انجام ارزیابی سبب صرف‌نظر کردن حذف یا فراموشی بررسی و تحلیل برخی از پارامترها گردد.

منابع:

۱- منعم، محمدجواد. معرفی روش‌های ارزیابی عملکرد، دومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۸.

۲- بهره‌دار، د. آل‌یاسین، م. احسانی، م. مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۲.

۳- قاهری، ع. فرهادی، ع و سایرین، راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۳.

4- Bos, M.G. 1997. Performance Indicators for Irrigation and Drainage. Irrigation and Drainage Systems, Kluwer, Dordrecht, Vol. 11, No. 2, pp. 119-137.

5- Bos. R. ICID Guidelines on Performance Assessment. ICID. 2000

6- Burt, C. M. and S. W. Styles. 1999. Modern Water Control and Management Practices in Irrigation. Impact on Performance. Water Reports #19. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISSN 1020-1203. ISBN 92-5-104282-9. 224 p.

7- Burt, C.M., A. J. Clemmens, T.S. Strelkoff, K.H. Solomon, R.D. Bliesner, L.A. Hardy, T.A. Howell, and D.E. Eisenhauer. 1997. Irrigation Performance Measures - Efficiency and Uniformity. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. ASCE.

8- Kloezen, W. H. and C. Garces-Restreop. 1998. Assessing Irrigation Performance with Comparative Indicators: The Case of Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico. IWMI Research Report 22.

9- Plusquellec, H., C. M. Burt and H. W. Wolter. 1994. Modern Water Control in Irrigation Concepts, Issues, and Applications. World Bank Technical Paper Number 246. Irrigation and Drainage Series. The World Bank. Washington, D.C. 104 p.

10- Thierry G. Facon , Fernando Gonzalez, Rapid Appraisal Process (RAP) and Benchmarking Explanation and Tools. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001.

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

نقش مهندسی ارزش در ارتقاء سطح ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی

علی ذوالفقاری[۱]

۱- مقدمه

۲- اهمیت کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های آبیاری و زهکشی

۳- فرآیند مهندسی ارزش به زبان ساده و مختصر

۳-۱- تعریف

۳-۲- علل ضرورت انجام مهندسی ارزش در پروژه‌ها

۳-۳- فوائد مهندسی ارزش

۳-۴- تیم مهندسی ارزش

۳-۵- رویه مهندسی ارزش

۳-۶- زمان اجرای مهندسی ارزش

۴- تکنیک‌های پشتیبان مهندسی ارزش

۴-۱- روش ابداعی حل مسائل (Triz)

۴-۲- فن‌آوری سیستم تحلیل عملکرد (Fast)

۴-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (A.H.P)

۴-۴- مهندسی هم زمان (C. E)

۴-۵- گسترش عملیات کیفی (Q. F. D)

۴-۶- مدیریت ریسک (M. R)

۵- فرآیند ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی یا ارزیابی تشخیصی

۶- مقایسه ارزیابی و مهندسی ارزش در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۷- نتیجه‌گیری

پیوست شماره ۱- کاربرد مهندسی ارزش در تعدادی از پروژه‌ها

چکیده:

مهندسی ارزش سازوکاری سیستماتیک و مشارکتی برای تحلیل عملکرد سیستم‌ها، با هدف دستیابی به عملکرد مطلوب با حداقل هزینه در دوره عمر پروژه می‌باشد. پروژه‌های آبیاری و زهکشی با هزینه‌های هنگفت در کشورهای مختلف ساخته شده و یا در حال ساخت می‌باشد. سرانجام برخی از پروژه‌ها بطور نسبی یا کامل موفقیت‌آمیز نبوده و گاهاً نیز ضررهای جبران‌ناپذیر به محیط زیست وارد نموده‌اند. شاید علت آن پیچیدگی‌های آبی خاکی و یا سایر پدیده‌های اقتصادی و اجتماعی باشد که به علت دشواری تحلیل عوامل و یا طولانی شدن زمان مطالعات، طراحی یا اجرا باعث می‌گردد که عیوب پوشیده و یا زمان مناسب عیب‌یابی و یا علاج‌بخشی از دست رفته باشد. مهندسی ارزش می‌تواند از شروع مطالعات تا تکمیل فرآیند طراحی، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری به عنوان ابزاری کارا در اختیار تصمیم‌گیرندگان باشد تا به اتکاء به نتایج آن به قسمتی از چالش‌ها و پیچیدگی‌های طرح‌ها فائق آیند. در این مقاله سعی گردیده علاوه بر معرفی مختصر مفاهیم و فرآیند اجرائی مهندسی ارزش، روش‌های شناخته شده و متداول ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی به لحاظ متدولوژی و راهکاری را مقایسه و همسوئی آن را با مهندسی ارزش (که هدف اصلی مقاله می‌باشد) در بهبود طرح‌ها و پروژه‌ها مورد بررسی قرار داده شود. پروژه‌های آبیاری و زهکشی که در ایران با این روش تحلیل شده را تشریح و در پایان نتیجه‌گیری می‌شود که با اعمال مهندسی ارزش شامل مراحل انتخاب، بررسی اطلاعات، هم‌اندیشی (خلاقیت)، ارزیابی (قضاوت)، بسط و توسعه، ارائه، اجرا، ممیزی در مقاطع زمانی مناسب که در این مقاله تبیین شده می‌توان انتظار داشت با صرف حداقل هزینه به اهداف پروژه نائل گردید و از کارآمدی سرمایه‌گذاری در بخش احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی که خود چالش اساسی برنامه‌های توسعه خصوصاً در کشورهای جهان سوم است، اطمینان بیشتر داشت، و توصیه می‌گردد زیر ساخت‌های فرهنگی لازم در معرفی و اشاعه مهندسی ارزش و همچنین بسترهای قانونی در فرآیندهای مشاوره‌ای و ساختمانی آن فراهم گردد و تصمیم‌گیرندگان و دست‌اندرکاران طرح‌های توسعه آبیاری و زهکشی باور نمایند که با وجود اطمینان از دقت عمل طراحان باز هم پتانسیل صرفه‌جوئی در هزینه‌ها وجود دارد. می‌توان با کاربرد راهکارهای خلاقانه و نوآوری در فرآیند طراحی و ساخت از هزینه‌های اضافی و تحمیلی صرفه‌جوئی نمود.

نقش مهندسی ارزش در ارتقاء سطح ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی

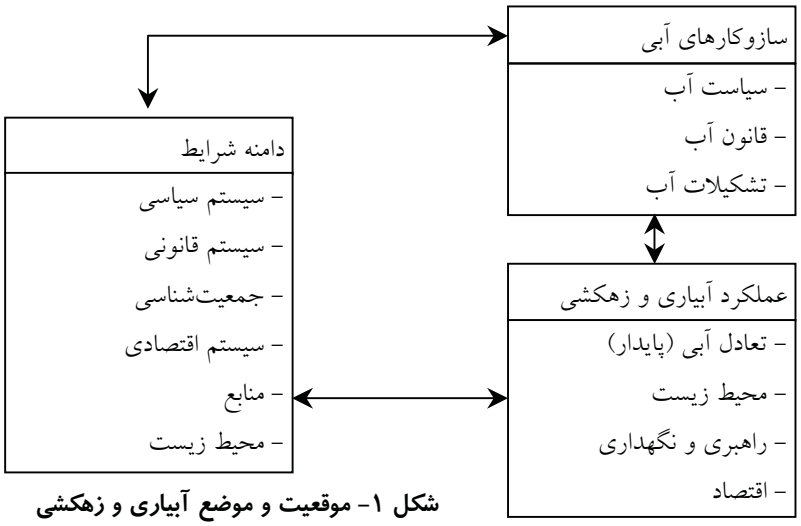
۱- مقدمه:

مهندسی ارزش به عنوان یک روش فنی کاربردی پس از جنگ جهانی دوم مطرح گردید. نخستین بار در سال ۱۹۴۷ آقای لاورنس مایلز با هدف کاهش هزینه‌های تولید پس از تحقیق و بررسی، روش گام به گام را در تحلیل ارزش ارائه نمود. تا اینکه این روش کم‌کم مورد قبول متخصصین قرار گرفت و تدریجاً در مؤسسات مختلف برای کاهش هزینه به کار گرفته شد.

با توجه به اینکه اجرای مهندسی ارزش جهت ارتقاء ارزش محصول یا خدمات به عنوان رویکردی در قبال سرمایه‌گذاری است. لذا در جوامع صنعتی که برای سرمایه‌گذاری و بیشینه نمودن ارزش تولید اهیمت زیادی قائل می‌باشند به خوبی مورد پذیرش قرار گرفت و جایگاه مهمی را در زمینه فن‌آوری‌های مهندسی به خود اختصاص داده است. در مهندسی ارزش جنبه‌های ارزشی طرح مورد تحلیل گروهی از متخصصین آگاه قرار می‌گیرد و با هدف بهبود ارزش و عملکرد، از طریق کاستن هزینه‌های غیر لازم راهکارهای لازم را ارائه می‌نماید.

خدمات ارزنده حاصل شده از ارزیابی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، سال‌هاست مورد توجه متولیان امر در این زمینه بوده است، لیکن به نظر می‌رسد امروزه نیازمند تکنیک‌های کاربردی دیگری از جمله مهندسی ارزشی می‌باشد تا امکانی فراهم گردد جهت دستیابی به اهداف پویای پروژه‌ها، مؤلفه‌های اثربخش آن مورد تحلیل قرار گیرد و با بهره‌مندی از نوآوری‌ها و خلاقیت‌ها زمینه بهبود مستمر پروژه‌ها حاصل شود.

عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در واقع به نهاده‌ها و سازوکارهای متعددی وابسته است این شرایط و سیاست‌ها مبین وضعیت حاکم بر کشاورزی که هدف نهائی پروژه‌ها و سطح عملکرد آن می‌باشند. لذا بدون آگاهی کامل از این شرایط و مولفه‌های مؤثر که شمه‌ای از آن در شکل شماره ۱ تحت عنوان موقعیت و موضع آبیاری و کشاورزی نشان داده شده است انجام ارزیابی معتبر نمی‌باشد. وجود این تعاملات از یک سو، پیچیدگی و مشکلات احتمالی طرح‌ها را بیان می‌دارد و از سوی دیگر لزوم ارزیابی جهت اطمینان دستیابی به اهداف را توجیه می‌نماید که بدینوسیله با بازخور مناسب از اطلاعات برای تمام سطوح مدیریتی زمینه را برای رسیدن به عملکرد مؤثر و کارا در شبکه‌های آبیاری و زهکشی فراهم آورده شود.



شکل ۱- موقعیت و موضع آبیاری و زهکشی

۲- اهمیت کاربرد مهندسی ارزش در پروژه‌های آبیاری و زهکشی

با مروری بر پروژه‌های اجرا شده در سطح جهانی ملاحظه می‌گردد همه ساله بودجه‌های هنگفتی صرف احداث شبکه‌های آبیاری می‌شود. در حالیکه اغلب پروژه‌ها به اهداف پیش‌بینی شده نمی‌رسند و یا به عبارت دیگر پروژه‌ها ناموفق بوده و گاهاً نیز ضایعاتی به منابع آب و خاک وارد نموده‌اند که از پتانسیل تولید کاسته شده است. شاید یکی از دلائل این باشد که اغلب پروژه‌های آبیاری و زهکشی در سطوح وسیعی از اراضی قابل پیاده شدن می‌باشند، دسترسی به اطلاعات و تحلیل آنها کاری بس دشوار است و طولانی شدن مهلت مطالعات، طراحی و اجرا، این دشواری را پیچیده‌تر می‌نماید بطوریکه گاهاً عوامل خیلی از نارسائی‌ها پوشیده می‌ماند و یا راه‌حل‌ها، موقعی حاصل می‌گردد که بازنگری مجدد شاید اثربخشی چندانی ندارد و موفقیتی در پی نداشته باشد. بنابراین شاید انتظاری دور از واقعیت تلقی شود مبانی طراحی و اجرائی که غالباً تحت تأثیر منابع و شرایط اقتصادی، اجتماعی و منطقه‌ای می‌باشد برای مدت طولانی همچنان صحت کاربردی داشته و در تعامل اقتصادی طرح صدق نماید. لذا انجام مهندسی ارزش از شروع مطالعات می‌تواند جهت کارآئی سیستم‌های آبیاری مورد استفاده قرار گرفته و از نتایج رهنمودها و بررسی‌ها در فرآیند بازنگری و اصلاحات، موجبات تکمیل و تکوین اقتصادی‌تر طرح را فراهم نمود.

توضیحاً یادآوری می‌گردد طولانی شدن دوره مطالعه و طراحی تنها دلیل مکفی جهت کاربرد مهندسی ارزش در طرح‌های آبیاری و زهکشی نمی‌باشد. بلکه مهندسی ارزش در کلیه پروژه‌های کوتاه مدت نیز می‌تواند عملکرد مؤثری داشته باشد. لیکن طولانی شدن عمر پروژه‌ها اهمیت ضرورت بکارگیری آن را بیشتر توجیه می‌نماید.

همانطوریکه بیان گردید مزایای کاربرد مهندسی ارزش به مراتب بیشتر از هزینه‌هائی است که جهت اعمال آن مصرف می‌گردد لذا منطقی به نظر می‌رسد مجریان طرح‌های بزرگ از جمله شبکه‌های آبیاری و زهکشی هزینه‌های مهندسی ارزش را موجه توجیه نمایند و از اینکه اجرای مهندسی ارزش پرداخت هزینه‌ای را در بردارد هراس نداشته باشند و مطمئن باشند مطالعه ارزش می‌تواند کارساز باشد.

نکته قابل ذکر دیگر وجود دستورالعمل‌ها و خط‌مشی معین در تشکیلات کارفرمائی گاهاً مانع از انجام مهندسی ارزش است زیرا به علت فاش شدن احتمالی هزینه‌های نابجا و یا لغزش‌های مدیریتی علاقمند نمی‌باشند مهندسی ارزش در برنامه پروژه‌ها جاری شود؛ آموزش، ارائه سمینارها، ملاقات‌های حضوری با مدیران و مجریان طرح‌ها می‌توان زمینه را برای بهره‌مندی از این تفکر مؤثر در اجرای بهینه پروژه‌ها هموار نمود و بدینوسیله کافرمایان را متقاعد نمود که مهندسی ارزش باعث افزایش عملکرد و یا کاهش هزینه است و طراحان نیز باور نمایند که مهندسی ارزش اصطلاحاً مچگیری طراحی نیست بلکه ارتقاء طراحی و مدیریت طرح است.

۳- فرآیند مهندسی ارزش به زبان ساده و مختصر

۳-۱- تعریف:

مهندسی ارزش فرآیندی است متکی بر نظام مهندسی که در جهت دستیابی به اهداف اصلی طرح در کلیه مراحل مختلف مطالعاتی، طراحی، اجرا و نگهداری، براساس یک بررسی سیستماتیک، از انجام هزینه‌های غیر ضروری جلوگیری کرده و باعث افزایش ارزش و بهبود اقتصادی طرح می‌گردد. بدیهی است در این فرآیند خلاق، توانائی تحلیل فعالیت‌ها و انتخاب بهترین گزینه با عملکرد بهینه، از اهداف نهائی آن می‌باشد. یا به عبارت دیگر مهندسی ارزش به عنوان تلاشی سازمان یافته و گروهی برای تحلیل عملکرد سیستم‌ها با هدف دسترسی مطلوب و با حداقل هزینه در دوره عمر پروژه است.

۳-۲- علل ضرورت انجام مهندسی ارزش در پروژه‌ها:

همه ساله مبالغ هنگفتی در کشور صرف پروژه‌های عمرانی می‌شود که بخش قابل توجهی از آن از محل اعتبارات دولتی تأمین و پرداخت می‌گردد. صعود نرخ قیمت‌ها و سایر عواملی که بعداً به آنها پرداخته می‌شود باعث افزایش هزینه طرح‌ها می‌شود لذا ضرورت دارد شناسایی ارزش هزینه‌ها مهم تلقی شود و هزینه‌های غیر ضروری حذف شود.

فرآیند مهندسی ارزش با رویکرد سیستماتیک این امکان را به وجود می‌آورد تا ضمن تأمین عملکرد مناسب و بهره‌وری مطلوب هزینه سیستم‌ها به حداقل ممکن کاهش داده شود.

گران شدن طرح‌ها ناشی از یک یا چند مورد از عوامل زیر ممکن است حادث شود که در آن صورت اعمال مهندسی ارزش را ضروری توجیه می‌نماید.

- زمان تهیه طرح، اطلاعات کافی در اختیار نبوده است.
- طراحی کلاسیک صورت پذیرفته و ایده‌پردازی در انتخاب گزینه‌ها انجام نپذیرفته است.
- طراحی چارچوبی و براساس باورهای صادقانه لیکن انتقادپذیر صورت پذیرفته است.
- وجود عادات و سنت‌های متداول
- تغییر در نیازهای اقتصادی و اجتماعی
- استانداردها و مشخصات طرح قدیمی می‌باشد.

در شرایط کنونی که پروژه‌های آبیاری و زهکشی بخش مهمی از بودجه عمرانی کشور را به خود اختصاص داده و پروژه‌های متعدد در اقصی نقاط کشور در دست مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری می‌باشد. با هدف بهره‌وری افزون‌تر طرح‌ها، ایجاد زمینه مناسب جهت جلب مشارکت مردمی در طرح‌های آتی و پاسخگوی سرمایه‌گذاران بودن لزوم اجرای صحیح مفاد قانون برنامه سوم توسعه کشور مبتنی بر اعمال مهندسی ارزش در طرح‌ها بیش از هر زمان دیگر احساس می‌گردد.

۳-۳- فوائد مهندسی ارزش

نقش اساسی مهندسی ارزش در افزایش بهره‌وری می‌باشد و تجارب حاصله از اعمال مهندسی ارزش در کشورهای دیگر از جمله امریکا (جدول شماره ۱) که بیشتر در این زمینه کار شده و بستر فرهنگی آن مهیا گردیده است حاکی از سودمندی و اثربخشی آن می‌باشد. بطوری که در اجرای ۱۰۰ پروژه مهندسی ارزش در وزارت دفاع این کشور ملاحظه شده، ۶۲ درصد پروژه‌ها با حفظ سطح کیفیت ۳۸ درصد در بهره‌وری افزایش داشته است، بازده مهندسی ارزش به نسبت سرمایه‌گذاری در حد یک به بیست بوده و هزینه‌ها ۱۵ تا ۲۵ درصد کاهش و نسبت خالص تحقق یافته به هزینه‌های مهندسی ارزش از ضریب ۵ تا ۲۱ متغیر بوده است.

- در صورتیکه زیر ساخت‌های فرهنگی و فنی مهندسی ارزش فراهم نباشد کاری بیهوده و هزینه اضافی به پروژه تلقی می‌شود که خود باعث کاهش ارزش است.
- گزارش شده در کشور بطور متوسط سالیانه حدود ۲۸۵۰ پروژه با ضعف طراحی مواجه بوده و ۱۴۰۰ پروژه نیز با نقص فنی و خارج از استانداردها و معیارهای متداول در حال ساخت می‌باشند که اثرات اجتماعی و اقتصادی آن خصوصاً در مورد پروژه‌های آبیاری و زهکشی که در سطح اراضی گسترده‌ای مشکلات گوناگون پنهان و آشکار را به همراه دارد کاملاً قابل درک و پیش‌بینی می‌شود در صورت اجرای موفقیت‌آمیز مهندسی ارزش فوائد آن کاملاً ملموس می‌باشد.

جدول ۱: نتایج به دست آمده از مهندسی ارزش در دولت فدرال آمریکا: صرفه‌جویی‌ها به دلار آمریکا در طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۸۹.

وزارتخانه	۱۹۸۸ (دلار)	۱۹۸۹ (دلار)
کشاورزی	–	۵/۱۱۴/۵۹۰
انرژی	۲۳/۳۲۳/۷۲۹	۵۹/۴۰۰/۷۳۹
نیروی هوایی	۶۵۸/۴۱۷/۱۸۸	۴۸۸/۶۴۳/۶۶۱
ارتش	۸۳۰/۲۶۰/۶۰۹	۴۱۲/۸۰۷/۶۲۷
ارتش (سپاه مهندسی، کارهای ساختمانی فقط، در ردیف بالا منظور شده است)	–	(۶۶/۹۸۵/۰۰۰)
سازمان پشتیبانی دفاع	۱۰۸/۵۵۰/۰۰۰	۱۲۳/۳۲۰/۰۰۰
نیروی دریایی	۸۴۵/۹۲۸/۰۰۰	۴۲۳/۱۰۰/۰۰۰
تشکیلات خدمات همگانی	۶۸۴/۱۸۹	۵۹/۲۵۹/۶۲۲
کشور	۱۲/۱۸۳/۱۰۰	۲/۲۹۳/۲۳۲
دادگستری	–	۳۱۴/۲۵۵
ناسا	–	۸۲۶/۰۰۰
خارجه	۴/۱۰۰/۰۰۰	۴/۰۸۷/۵۴۲
راه و ترابری*	۵/۴۵۷/۳۷۸	۱۱/۹۹۲/۳۲۰
تشکیلات نظامیان بازنشسته	۹/۵۴۹/۹۵۲	۸/۶۲۵/۹۸۸
متفرقه	۱۳/۶۸۶	۲۰/۶۵۰
جمع	۲/۴۹۸/۴۶۷/۸۳۱	۱/۵۹۹/۸۰۶/۲۲۶

* وزارت راه و ترابری گزارش داد که صرفه‌جویی‌های اضافی ناشی از مهندسی ارزش به مبلغی معادل ۴۲۴۷۳۸۴۸ دلار از طریق اعطای وام و برنامه‌های حمایتی از دولت مرکزی، تحقق یافته است.

سازمان: گزارش ادارهٔ مدیریت و بودجه وابسته به دفتر رئیس جمهور آمریکا به نقل از رئیس SAVE آمریکا در معاملات، سپتامبر ۱۹۹۰.

توضیح: پنجاه درصد این سودها یا اندکی بیش از آن نتیجهٔ انجام مطالعات مهندسی ارزش برای پروژه‌های بزرگ ساختمانی بود، و بقیه به سخت‌افزار به کار رفته در سه اداره مربوط می‌شد.

۳-۴- تیم مهندسی ارزش

نقش عمده مدیریت طرح در اتخاذ تصمیماتی می‌باشد که براساس آن اهداف طرح را تأمین نماید. مؤلفه‌های کیفیت (عملکرد)، زمان (جداول روند کار) و هزینه (اعتبارات) به عنوان تنگناهای اصلی و بحرانی طرح‌ها به شمار می‌روند. که بدین لحاظ مدیران طرح‌ها باید سازوکارهای لازم در برنامه‌ریزی هدفمند خود را جهت تضمین موفقیت فراهم آورند. در این راستا فرآیند مهندسی ارزش با بهره‌گیری از تیمی کارآمد به عنوان یکی از سازوکارهای مهم تلقی شده است. بدین ترتیب که اعضاء تیم مهندسی ارزش متناسب با ابعاد فنی و اقتصادی طرح به نحوی انتخاب می‌گردند که توانایی و قابلیت انجام کار را در موعد مقرر داشته باشند.

تیم مهندسی ارزش با هدف ارتقاء سطح خلاقیت و نوآوری طرح و بهینه‌سازی آن صورت می‌پذیرد و اعضاء آن متشکل می‌باشند از یک متخصص مهندسی ارزش که مسئولیت و هماهنگی را عهده‌دار می‌باشد و تعدادی نماینده از کارفرما، طراح، اجراکننده، برآوردکننده مالی که با توجه به بزرگی و گردش مالی سازمان می‌تواند گسترش داشته باشد. این تیم با تشکیل کارگاه‌های آموزشی ۱ تا ۵ روزه و یا جلسات مشورتی اقدامات خود را تا ارائه پیشنهادات ادامه می‌دهند.

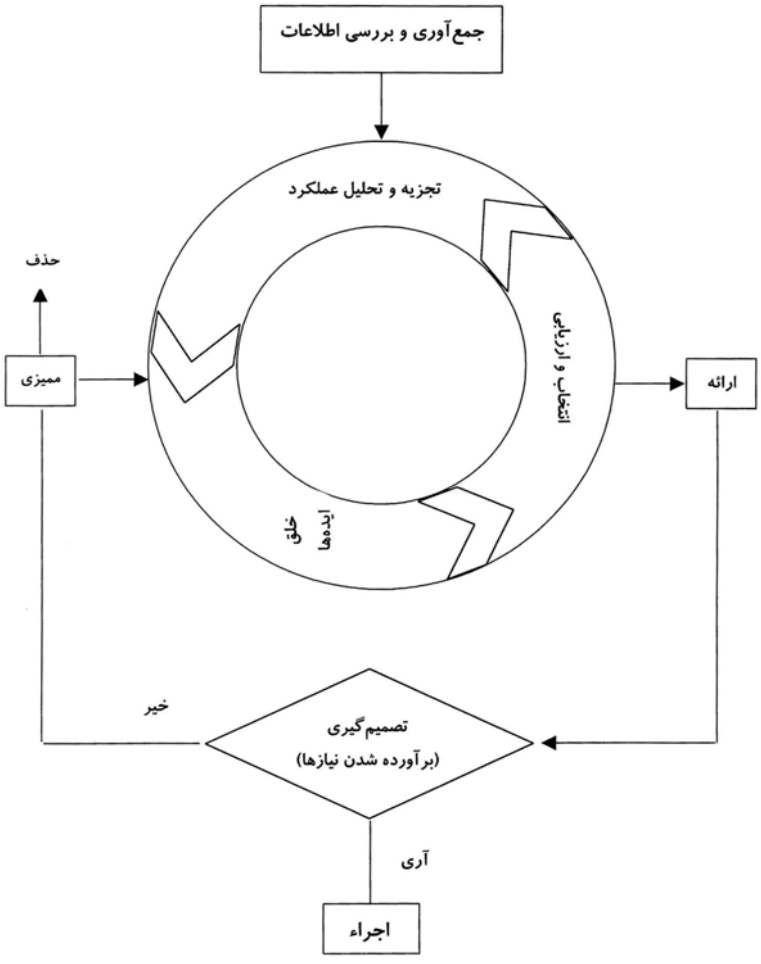
ایده‌های نو و خلاق در واقع ماحصل تشکیل جلسات هم‌اندیشی گروه تیم مهندسی ارزش می‌باشد که با یک روند کاری مناسب به شرح زیر به صورت خلاقانه به حل مسئله می‌پردازند.

- اطلاعات مورد نیاز تحلیل سیستم را گردآوری می‌نمایند.
- اطلاعات تخصصی و فن‌آوری مورد نیاز را در قالب یک تیم چند تخصصی ارائه می‌دهند.
- هزینه‌های بخش‌های مختلف پروژه را بطور سیستماتیک و براساس عملکرد آنها در سیستم مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند و با هم‌اندیشی، آگاهانه و هدفمند بر روی خلق ایده‌های اصلاحی تمرکز می‌یابند.
- ایده‌های نو را طبقه‌بندی و توسعه می‌دهند.
- مکانیزم مناسبی جهت مدیریت مهندسی ارزش با کارائی و توان بالا ارائه می‌دهند.
- تعداد اعضاء تیم معمولاً از ۶ تا ۸ نفر تجاوز نمی‌یابد فردی رهبری جلسه را به عهده می‌گیرد و بحث‌ها را هدایت و ایده‌های ارائه شده را یادداشت می‌نماید و شخص دیگری که تسهیل‌کننده نامیده می‌شود و مشکلات را مطرح و ایده‌های ارائه شده را نقد می‌کند. ایشان از ایده‌های ارائه شده تعدادی را جهت تکمیل به سایر اعضاء اعلام می‌دارد و یا به عنوان گزینه‌های مناسب انتخاب می‌نماید در هر صورت نقش تسهیل‌کننده و رهبر جلسه در موفقیت کار گروهی تیم، تعیین‌کننده و حساس می‌باشد.

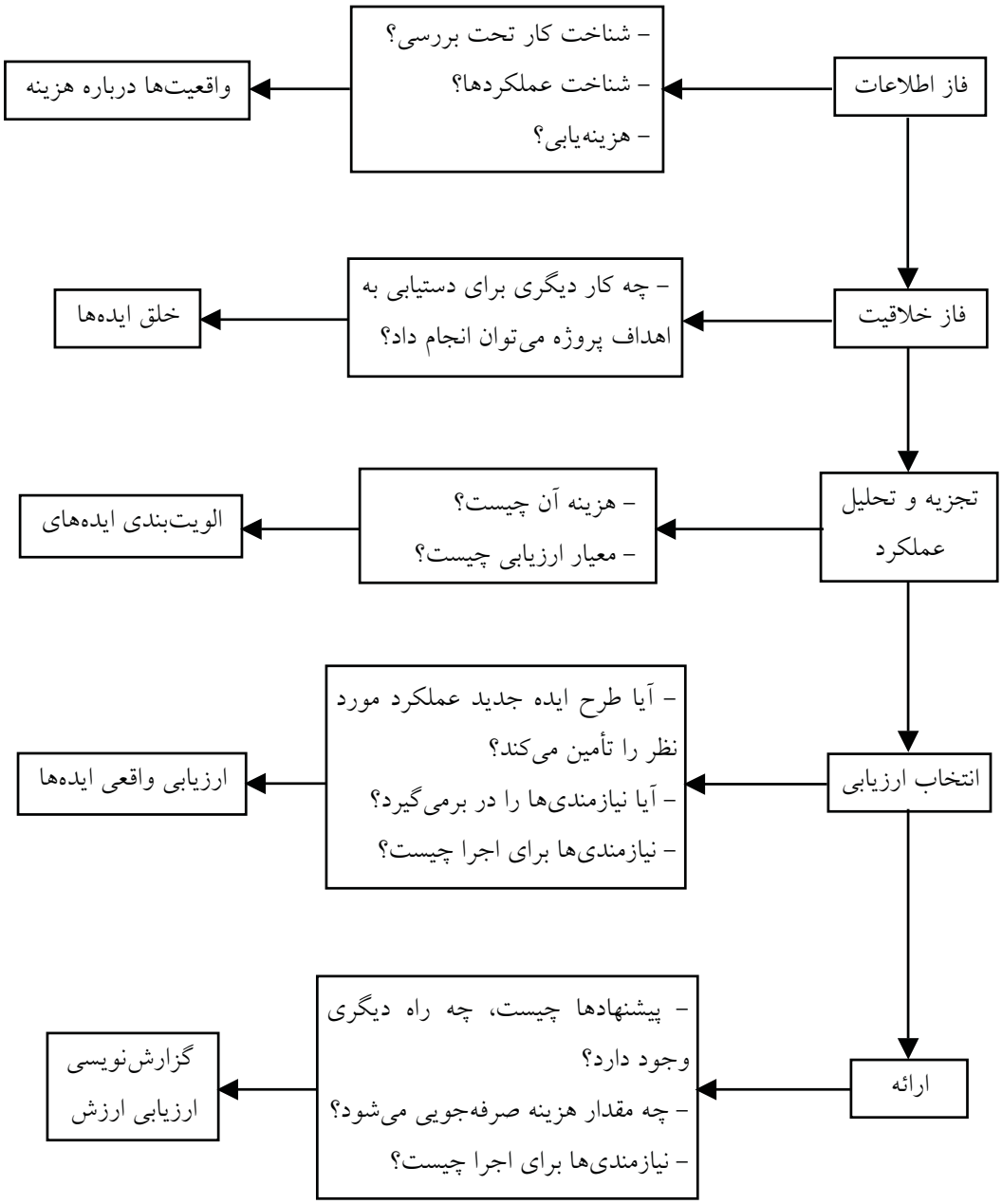
۳-۵- رویه مهندسی ارزش

رویه مهندسی ارزش متکی به سازوکارها و تمهیداتی جهت بهینه نمودن ارزش یک پروژه جهت رسیدن به اهداف پروژه، ارضای نیازهای کارفرما و یا بهره‌بردار نهائی با حداقل هزینه در تمام طول عمر پروژه می‌باشد (شکل شماره ۲). تیم مهندسی ارزش با نگاه ریزبین خود براساس تعاریف و برداشت‌هایی که از

مهندسی ارزش وجود دارد برنامه کاری ارائه می‌نمایند که غالباً استوار بر جمع‌آوری اطلاعات، انجام کار ذهنی، تجزیه، تحلیل، بررسی و ارزیابی و در نهایت ارائه پیشنهادات و راه‌حل‌ها (شکل شماره ۳) می‌باشد. بدیهی است در هر یک از این مراحل با توجه به درجه دقت مورد نظر در قالب یک روند کاری از تکنیک‌های پشتیبان متناسب استفاده می‌گردد. به هر حال فرآیند و رویه‌های مهندسی ارزش و الگوی اجرایی آن موضوع بحث مفصلی می‌باشد که می‌توان جهت اطلاعات بیشتر به منابع ارائه شده در پایان مقاله مراجعه نمود. فقط در این بخش نسبت به ارائه نمودارهائی از جریان مهندسی ارزش (شکل شماره ۲) که ارتباط مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد و روندکاری مهندسی ارزش (شکل شماره ۳) که اولویت‌بندی مراحل، سؤالاتی که در هر مرحله باید پاسخ داده شود و نتایج کار هر مرحله را از منابع مختلف جمع‌آوری شده اکتفا گردیده است. بدیهی است در ارتباط با پروژه‌های آبیاری متناسباً این رویه‌ها باید همگون و سازگار گردد. و هدف از ارائه این اطلاعات نشان دادن زیرساخت‌هائی است تا با بذل توجه هوشمندانه دست‌اندرکاران پروژه‌ها، ارزش پروژه بهتر درک و باور شود که با بهره‌گیری شایسته از این فن‌آوری‌ها، می‌توان صرفه‌جویی قابل ملاحظه را در پروژه‌ها انتظار داشت و عملکرد و کیفیت را نیز ارتقاء بخشید.



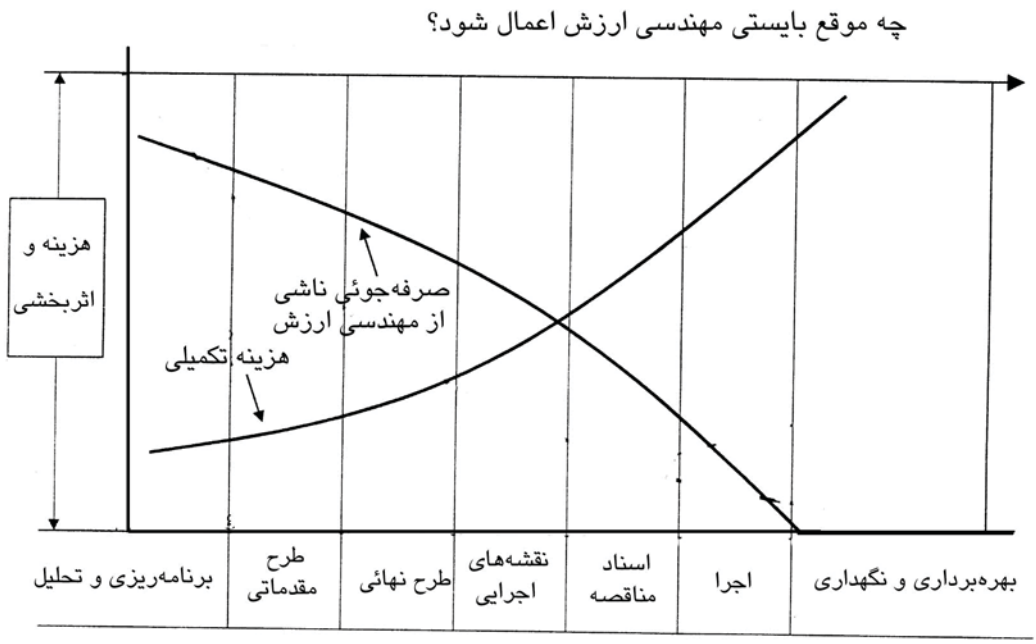
شکل شماره ۲ جریان مهندسی ارزش



شکل ۳- روند کاری مهندسی ارزش

۳-۶- زمان اجرای مهندسی ارزش

زمان انجام مهندسی ارزش در روند طراحی و اجرای پروژه تأثیر زیادی در صرفه‌جوئی هزینه‌ها دارد. بدین ترتیب که انجام مهندسی ارزش در فاز اولیه طراحی که هنوز ایده‌ها فقط به صورت مفاهیم موجودیت دارد، طراح می‌تواند در تصمیمات خود با تجدیدنظر یا بازنگری از صرف هزینه اضافی احتمالی جلوگیری نماید. در صورتیکه مهندسی ارزش بعد از خاتمه طراحی، در زمان اجرا و یا احیاناً به دوره بهره‌برداری و نگهداری موکول شود با توجه به شکل شماره ۴ نتیجه آن با موفقیت کامل مواجه نمی‌باشد.



شکل ۴- چرخه عمر پروژه

این مطلب در پروژه‌های آبیاری و زهکشی از دو منظر مورد بررسی قرار می‌گیرد نخست مراحل دوره عمر می‌باشد که معمولاً مشتمل بر تحقیق، مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری می‌باشد. با این دید توصیه می‌شود مهندسی ارزش به عنوان فرآیند اثبات شده برای تهیه پروژه‌ها از ابتدا تا انتها که به نتیجه مطلوب ختم شود باید ادامه داشته باشد. از منظر دوم در مواقع برنامه‌ریزی هزینه‌ها در دوره عمر پروژه می‌باشد. در پروژه‌های آبیاری و زهکشی، شناخت واقعی از دوره حساس بهره‌برداری سودآور به راحتی امکان‌پذیر نیست، با توجه به اینکه یکی از اهداف عمده پروژه‌ها افزایش این دوره حساس یا طولانی نمودن آن است لذا سرمایه‌گذاری و صرف هزینه باید با دقت کنترل و تحلیل شود یا به عبارت دیگر اعمال مهندسی ارزش در این مراحل از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

در صورتیکه فقط مرحله طراحی مورد نظر باشد، در دو مقطع زمانی ۳۰ و ۶۵ درصد اتمام فعالیت‌های طراحی انجام مهندسی ارزش با بازدهی بالاتر شناسایی شده و مورد توصیه قرار گرفته است. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در نشریه شماره ۳۲۹۱۸ مناسب‌ترین زمان شروع مهندسی ارزش را ۲۰ تا ۲۵ درصد کارهای طراحی (مرحله دوم) و مقاطعی از زمان اجرا تعیین نموده است.

۴- تکنیک‌های پشتیبان مهندسی ارزش

تکنیک‌های پشتیبان مهندسی ارزش در حقیقت روش‌های علمی در توسعه کیفی پروژه معرفی شده‌اند که پس از جمع‌آوری اطلاعات خصوصاً در تحلیل و ایده‌پردازی کاربرد زیادی می‌تواند داشته باشند.

جهت آشنایی خلاصه تعدادی از آنها شرح داده می‌شود تا با شناخت هر تکنیک بتواند در بررسی‌های مهندسی ارزش مورد انتخاب قرار گیرد. بدیهی است جهت اطلاعات باید به منابع معتبر مراجعه نمود.

۴-۱- روش ابداعی حل مسائل [1](Triz)

این روش به طریق ابداعی به حل مسائل می‌پردازد که برای اولین بار در کشور شوروی سابق توسط آقای آلت شولتر (در سال ۱۹۴۷) مطرح گردید ایشان در بررسی اختراعات و ابداعات بشری به دستاوردهای جالب توجهی دستیابی نمود که به صورت راهنمایی می‌تواند در حل مسائل از طریق نوآوری و بروز خلاقیت کارآیی داشته باشد.

۴-۲- فن‌آوری سیستم تحلیل عملکرد [2](FAST)

این تکنیک که کاربرد زیادی در فرآیند مهندسی ارزش دارد از طریق طرح سه سئوال چرا؟، چگونه؟ و چه موقع؟ در ارتباط با کارکردهای اصلی و فرعی انجام می‌گردد و نتایج حاصل شده به صورت یک نمودار رسم می‌گردد که نهایتاً منجر می‌گردد کارکرد یا کارکردهایی که هدف را تحقق می‌بخشد، تبیین می‌شوند.

۴-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی [3]AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تکنیکی است که با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آنها می‌پردازد این روش کاربرد زیادی در مسائل اقتصادی و اجتماعی دارد و در سال‌های اخیر در امور مدیریتی و تصمیم‌گیری نیز به کار رفته است و مراحل انجام آن به شرح زیر است:

- ساختن سلسله مراتبی: ایجاد یک نمایش گرافیکی که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند.
- محاسبه وزن: عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر مقایسه و وزن آنها محاسبه می‌گردد.
- سازگاری سیستم: میزان سازگاری تصمیم محاسبه و نسبت به خوب یا بد بودن، قابل قبول یا مردود بودن آلترناتیوها قضاوت می‌شود.

۴-۴- مهندسی همزمان (C.E)

در فرآیندهای مختلف طراحی، اجرایی و بهره‌برداری می‌باید از تجهیزات و تکنیک‌های پیشرفته و کنترل کارآمد بهره گرفت تا دستاوردهای تولید با کیفیت بالا خوب طراحی شده، با هزینه کم و در زمان کوتاه و رقابتی ارائه گردد بنابراین در این راستا ناگزیر اهداف اقتصادی، کیفی و زمانی را همزمان لحاظ نماییم.

1 -Theory of Inventive Problems Solving
2 -Function Analysis System Technique
3 -Analytical Hierarchy Process

فن‌آوری مهندسی همزمان این امکان را فراهم می‌آورد تا با کاربرد آن بتوانیم توفیق لازم را در این زمینه داشته باشیم.

۴-۵- گسترش عملیات کیفی Q.F.D

این تکنیک نیز جهت تحقق نیاز به همکاری همه جانبه نیروها و بخش‌های درگیر با موضوع می‌باشد که هدف ملموس آن:

- طراحی با هزینه کم
- حذف تغییرات تأخیری (مهندسی)
- تشخیص سریع نواحی دارای ریسک بالا در طرح‌ها
- تشخیص یا تعیین پیش نیازهای فرآیند محصول
- کاهش مشخص و مؤثر زمان توسعه محصول
- اثربخشی منابع

۴-۶- مدیریت ریسک (M.R)

به منظور بالا بردن ارزش سرمایه‌گذاری، ملاحظات ریسک در مطالعات مورد بررسی قرار می‌گیرد تا هزینه‌های ریسک در حال و آینده دوران عمر سرمایه‌گذاری به حداقل ممکن برسد.

این مطالعات در کلیه مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری انجام می‌پذیرد و باعث می‌گردد تا ضمن رعایت هوشیاری لازم در مورد ریسک هر طرح در مورد برنامه‌ریزی کاهش آن اقدامات لازم و ضروری صورت پذیرد تا طرح ضمن اینکه بیشترین ارزش را تولید کند کمترین ریسک را نیز داشته باشد.

در شناسایی ریسک‌ها در پروژه‌های آبیاری و زهکشی باید به موضوع ریسک‌های مهم به شرح زیر توجه داشت.

۱- ریسک‌های طراحی: بکارگیری تکنیک‌های متفاوت که روی هزینه و زمان تأثیر می‌گذارد
۲- ریسک‌های پیمانکار: عوامل عدم اطمینان و مؤثر بر روی زمان انجام کار و هزینه‌های آن
۳- ریسک‌های محیطی: مربوط به عواملی که به محیط زیست آسیب می‌رساند

۵- فرآیند ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی یا ارزیابی تشخیصی

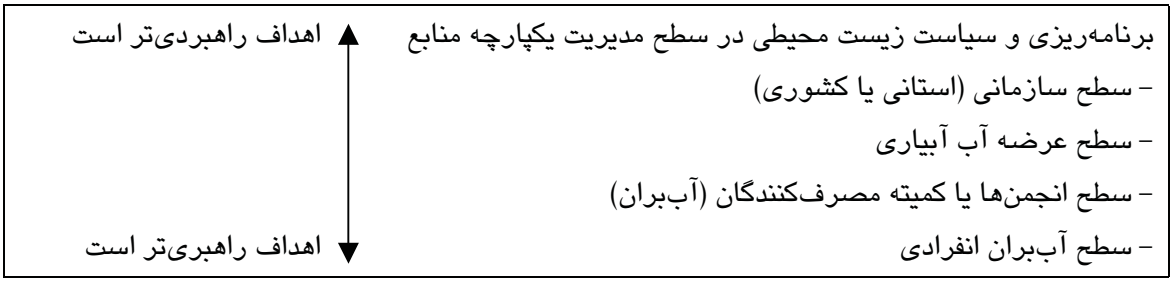
با توجه به چارچوب ارزیابی عملکرد که در شکل ۵ ارائه شده و آخرین تعریفی که از ارزیابی عملکرد در کتاب دستورالعمل‌های ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی ... انستیتو بین‌المللی مدیریت آب مطرح گردیده به شرح زیر است:

«ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی پایشی روشمند و مستندساز در تفسیر و توضیح مدیریت پروژه» است و هدف نهائی آن «اجرای مؤثر و کارای پروژه از طریق بازخورد مناسب به تمامی سطوح مدیریت است.

بدین ترتیب که» مشخص می‌نماید «که آیا عملکرد به معیارهای مقرر نزدیک است یا نه و اگر نیست چه نوع فعالیت‌های اصلاحی و در کجا» بایستی انجام شود «تا وضعیت بهبود یابد»

مدیریت پروژه‌های آبیاری و زهکشی طبق شکل ۶ با پنج سطح سازمانی با اهداف متفاوت مرتبط می‌باشند.

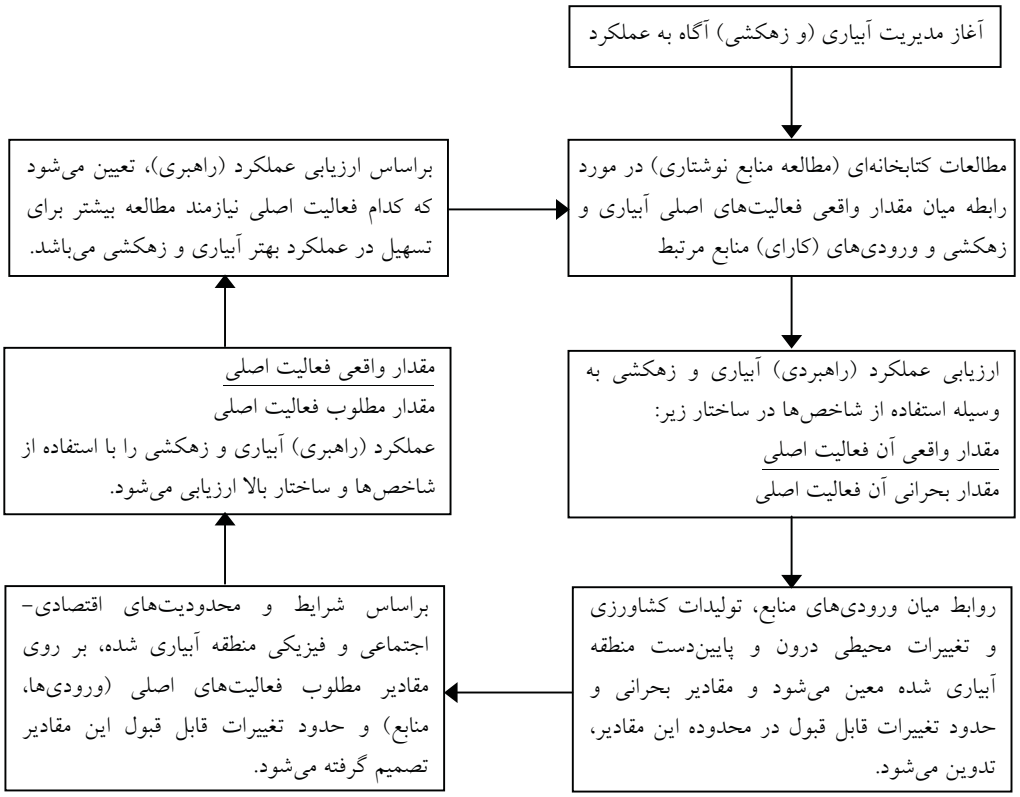
شکل ۵- چارچوب یک برنامه ارزیابی عملکرد برای طرح‌های آبیاری و زهکشی



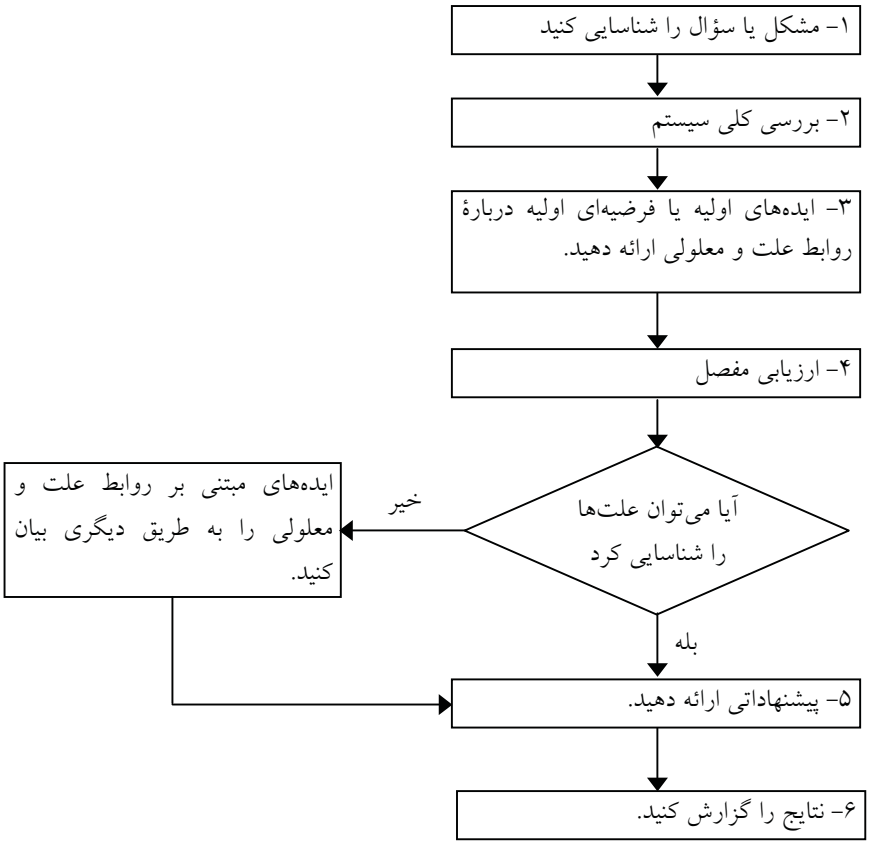
شکل شماره ۶- سازمان‌های درگیر در ارزیابی عملکرد

کیفیت خدمات ارائه شده در بخش‌های مختلف معمولاً به صورت زنجیرگونه اثرگذار می‌باشند و نهایتاً کیفیت این خدمات در یک سیستم آبیاری و زهکشی، تعیین‌کننده کیفیت خدمات ارائه شده به بهره‌برداران می‌باشد. بنابراین برای شروع ارزیابی توصیه شده طبق شکل ۷ پس از شناخت نسبت به انتخاب فعالیت‌های اصلی اقدام شود سپس مراحل ارزیابی‌های تشخیصی را می‌توان با توجه به شکل شماره ۸ انجام داد. توصیه‌های مندرج در کتاب فوق‌الذکر که کمک اساسی در درک بهتر فرآیند ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی می‌نماید از این قرار است:

- ارزیابی‌های تشخیصی برای یافتن مشکلات: درک محدودیت‌ها؛ پیدا کردن فرصت‌های اصلاح؛ یا یادگیری بیشتر از موفقیت‌ها و شکست‌های مدیریت و طراحی آبیاری صورت می‌گیرد. ارزیابی زمانی لازم است (و تکرار می‌شود) که اهداف تحقق نمی‌یابد و نیاز به روشن شدن دلایل آن باشد.
- تجزیه و تحلیل تشخیصی، مکمل نظارت معمول بر عملکرد سیستم‌های آبیاری است. مدیریت آگاه عملکرد، زمانی اقدام به ارزیابی تشخیصی می‌کند که اطلاعات بدست آمده از نظارت معمول، حاوی انحرافاتی از سطوح عملکرد مورد انتظار باشد، مشکلاتی بروز کرده و یا نیاز به تغییر سطح عملکرد باشد.
- ارزیابی تشخیصی حتی‌الامکان باید توسط مؤسسه مربوطه آبیاری انجام شود. اگر به دانش تخصصی برای علت‌یابی و تشخیص نیاز باشد، می‌توان از یک کارشناس کمک گرفت. اگر ارزیابی تشخیصی توسط گروه مستقلی صورت می‌گیرد جلب موافقت مؤسسه یا نهاد مدیریتی لازم است.



شکل ۷- شروع ارزیابی عملکرد



شکل ۸- مراحل ارزیابی‌های تشخیصی

۶- مقایسه ارزیابی عملکرد و مهندسی ارزش در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

همانطوریکه در بخش‌های قبلی اشاره گردید همسوئی فرآیندی در مقایسه ارزیابی عملکرد و مهندسی ارزش قابل توجه بود لیکن به منظور آشنایی بیشتر با ماهیت عملیاتی ارزیابی عملکرد و مهندسی ارزش و تفاوت آنها موضوع را از منظرهای زیر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

الف) مراحل انجام و اقدامات در هر یک از روش‌ها به شرح زیر ملاحظه می‌گردد.

مراحل ارزیابی و بهبود عملکرد	مراحل مهندسی ارزش
- شناسایی و ارزیابی وضع موجود	- جمع‌آوری اطلاعات
- تعیین استانداردهای قابل قبول	- تحلیل طرح
- مقایسه وضع موجود با استانداردهای تعیین شده (پتانسیل موجود)	- ثبت نظرات
- ارائه راه‌کارهای بهبود عملکرد	- نظریه‌پردازی
	- بحث و بررسی
	- ارائه توصیه‌ها
	- پیاده‌سازی

تفاوت عمده فقدان نظریه‌پردازی یا کم اثر بودن آن در روش ارزیابی و بهبود عملکرد قابل توجه می‌باشد با دقت نظر در شکل شماره ۳ چارچوب مراحل اجرائی مهندسی ارزش و شکل شماره ۵ چارچوب برنامه ارزیابی عملکرد برای طرح‌های آبیاری و زهکشی عامل هزینه که در حقیقت مؤلفه مهم توجیهی پروژه‌ها محسوب می‌گردد در مهندسی ارزش محور و جایگاه ویژه‌ای را در روند بررسی، حائز می‌باشد.

ب) مقاطع زمانی انجام مطالعات

در ارزیابی عملکرد آبیاری آنچه تا به حال مورد عمل قرار گرفته است پس از اجرای عملیات ساختمانی و در دوره بهره‌برداری صورت می‌پذیرد در حالیکه فرآیند مهندسی ارزش می‌تواند در کلیه مراحل مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری صورت پذیرد و کارآمدی آن در تمامی عمر پروژه خواهد بود.

ج) تجارب حاصل شده از بررسی‌های قبلی

یکی از مشکلات عمده در ارزیابی و بهبود عملکرد پروژه‌های آبیاری محدودیت‌های روش‌های موجود برای ارزیابی کمی و عملکرد و ارائه استانداردهای مناسب و واقع‌بینانه بوده است که موجب شده مطالعات ارزیابی و بهبود عملکرد موفقیت چندانی نداشته باشد. در حالیکه مهندسی ارزش به لحاظ قدمت و توفیقات آن در پروژه‌ها خصوصاً در کشورهای غربی با توجه به گزارشات، به ثبوت رسیده و مستندات کافی در این زمینه انتشار یافته است لذا در مورد شبکه‌های آبیاری و زهکشی که می‌تواند به لحاظ ماهیتی شبیه پروژه‌های عمرانی دیگر تلقی شود، امیدوار باشیم زمینه توفیق نیز فراهم خواهد گردد.

د) تئوری روش‌های کاربردی

تئوری روش‌های مهندسی ارزش به لحاظ علمی و مهندسی بیشتر سابقه دارد و مورد نقد و بررسی قرار گرفته لذا به لحاظ کاربردی عمومیت بیشتر دارد و از تکنیک‌های پشتیبانی بیشتری نیز برخوردار است.

۷- نتیجه‌گیری

- بزرگی و پیچیدگی پروژه‌های آبیاری و زهکشی دلیل مطمئنی برای انتخاب مهندسی ارزش می‌باشد. زیرا در صورت اجرای موفقیت‌آمیز مهندسی ارزش، صرفه‌جوئی عمده‌ای در هزینه‌ها در پی خواهد داشت.
- با بررسی روش‌های مهندسی ارزش و ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری ملاحظه می‌گردد نه تنها مغایرت ماهیتی ندارند بلکه از تکنیک‌ها و تجارب حاصل شده از هر کدام، می‌توان در انجام بهینه ارزیابی استفاده مطلوب به عمل آورد.
- از دستاوردهای تخصصی ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری که سابقه طولانی‌تر در کشور دارد و بهره‌مندی از تکنیک‌های پشتیبان مهندسی ارزش در جهت ایجاد روندی پویا به منظور ارتقاء کارآمدی طرح‌های آبیاری و زهکشی سود برد و جایگاه نوینی در این ارتباط پایه‌گذاری نمود و امیدوار بود تا قبل از صرف هزینه‌های کلان طرح‌های سرمایه بر، اطمینان از کفایت مطالعات، کارا بودن طراحی، اجرا و بهره‌برداری سیستم در مقاطع مختلف زمانی عمر پروژه حاصل شده است.

- نتایج تجارب حاصله از پروژه‌های منابع آب که اخیراً در کشور تحت عنوان مهندسی ارزش صورت پذیرفته که فقط بخش ناچیزی از اهداف پروژه‌ها را شامل می‌گردیده، توانسته است به خوبی کاربرد اصولی روش‌های مهندسی ارزش را به اثبات برساند.
- لزوم تحول کیفی در دیدگاه‌های راهبردی توسعه کیفی، کارفرمایان را بر آن می‌دارد که قبول مسئولیت نمایند و زیر ساختار اصلی موفقیت کاربرد مهندسی ارزش را فراهم آورند و شاید یکی از دلائل عمده آن الزام کاربرد مهندسی ارزش در طرح‌های عمرانی طبق قانون برنامه سوم توسعه (ماده ۶۱ بند ج) باشد تا تضمینی برای صرفه‌جویی اصولی در پروژه‌های سرمایه بر آبیاری و زهکشی حاصل گردد بنابراین سازوکار قانونی و قراردادی این امر اکنون فراهم گردیده و فقط توجه کارفرمایان دلسوز پروژه‌های عمرانی را طلب می‌نماید تا اقدامات بهینه خود را در این زمینه اعمال نمایند.
- توسعه آموزش مدیریت ارزش و تکنیک‌های مهندسی ارزش باعث می‌گردد نیروهای متخصص درگیر پروژه‌های عمرانی به صورت هوشمندانه‌تر به مسائل برخورد نمایند و به ارزش‌های پروژه پی برده در جهت کارآمدی طرح‌ها و صرفه‌جویی منطقی عمل نمایند.
- توصیه می‌شود که پس از انجام طراحی اولیه (۳۰ درصد طراحی)، مهندسی ارزش شروع شود و در این حالت بیشترین پتانسیل صرفه‌جوئی ناشی از اعمال مهندسی ارزش میسر می‌باشد و هر چه از طراحی به سمت اجرا و بهره‌برداری ادامه یابد امکان پذیرش پیشنهادات جدید کاهش می‌یابد.

فهرست منابع

1) P. KRISHNAN, K. R. SAXENA, “Value Engineering ind Project” New Dehli, November 1994.
2) AL – Yousefi, Abdulazizs. “Total Value Management”, 2001, Tehran IRAN.

۳) مهندسی ارزش تألیف محمد سعید جبل عاملی، علیرضا میرمحمد صادقی تهران: فرات ۱۳۸۰.

۴) دومین سمینار عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی. محمد جواد منعم. علی ذوالفقاری بهمن ۱۳۷۸.

۵) نخستین کارگاه مهندسی ارزش. دانشگاه امیرکبیر. محمد حسین سلیمی، محمد سعید جبل عاملی، سید حسین قدسی‌پور شهریور ۱۳۸۰.

۶) سمینار مهندسی ارزش، سازمان آب و برق خوزستان، علی اصغر جلال‌زاده آبان ۱۳۸۰.

۷) فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تألیف دکتر سید حسن قدسی‌پور، دانشگاه صنعتی امیرکبیر مرکز نشر ۱۳۷۹.

۸) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور فنی، نشریه شماره ۳۲۹۱۸ انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۷۹.

۹) سامانه، نشریه علمی- دانشجوئی، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران شماره ۱۳.

۱۰) دستورالعمل‌های ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی... انستیتو بین‌المللی مدیریت آب، کولومبو سری‌لانکا.

۱۱) فصلنامه مهاب قدس، جدید شماره ۲۵ زمستان ۸۲.

۱۲) فصلنامه مهاب قدس، شماره ۲۱ زمستان ۸۲.

پیوست شماره ۱

خوشبختانه در سال‌های اخیر با همت سازمان‌های مختلف گام‌های اساسی در پیاده‌سازی فرهنگ استفاده از مهندسی ارزش برداشته شده، که اطلاعات مرتبط به آن کم و بیش در اختیار علاقمندان قرار گرفته است. مهندسین مشاور مهاب قدس به عنوان پیشگام در این امر در موارد متعدد در طرح‌های منابع آب موفق به بازنگری و دوباره اندیشی طرح‌های خود نموده و در این فرآیند پویا موفق به صرفه‌جوئی و بهبود کیفیت در مراحل تهیه نقشه، مشخصات فنی اجرا و بهره‌برداری شده است. و این تفکر را اشاعه نموده که ارجح‌تر از هر طرح مهندسی طرح برتری نیز وجود دارد و هر رویکرد یا تولید فنی می‌تواند مورد نقد و بررسی قرار گیرد. در این راستا نتایج دستاوردها در فصلنامه‌های مهاب قدس چاپ در اختیار همگان می‌باشد لذا به منظور آشنائی با روند مهندسی ارزش و ابعاد مختلف عملی و اجرائی مراحل آن، چکیده‌ای از اقدامات انجام شده در دو طرح آبیاری و زهکشی و منابع آب انتخاب و به ضمیمه ارائه شده است، تا مفاهیمی از مهندسی ارزش که در مقاله درج گردیده به عنوان فن‌آوری شناخته شده و کاربردی که به ظهور رسیده مدنظر علاقمندان قرار داده شود.

کلیه سیاست‌های هر طرح از منظر مهندسی ارزش به اصلی، ثانوی و غیر ضروری طبقه‌بندی می‌شدند

- فعالیت‌های اصلی تحت تأثیر نوع طراحی است.
- کارکردهای ثانوی با اعمال مهندسی ارزش بهبود می‌یابند.
- کارکردهای غیر ضروری پس از اعمال مهندسی ارزش حذف می‌شوند.

طرح آبرسانی و آبیاری آبادان و خرمشهر

بررسی و مطالعه اصولی در فاصله سال‌های ۵۵-۱۳۵۲ با نام «مطالعات مرحله اول آبرسانی و آبیاری جزیره آبادان در خرمشهر» توسط مهندسین مشاور مهاب- انجام شد. چهارچوب مطالعات، طراحی و اجرای طرح‌های توسعه را در چهار مرحله زمانی پیش بینی کرده بود. طرح و نقشه‌های اجرائی مرحله اول توسعه بین سال‌های ۶۲-۱۳۵۷ تهیه شده و کارهای اجرائی با سرعت کم و با اعتبارات محدود شروع گردید. در روند اجرای کار و هر چند گاه یکبار مباحث و نقطه نظراتی پیرامون طرح مطرح می‌شد؛ که کم و بیش بر روی روند اجرای کار تأثیر می‌گذاشت، به ویژه آنکه در خلال جنگ ایران و عراق، شرایط اجرای مستمر کار در منطقه فراهم شود.

پیشنهاد برگزاری کارگاه مهندسی ارزش در شرایطی صورت پذیرفت که باید برای ادامه فعالیت‌های اجرایی کار، برنامه‌ای جامع و قانع‌کننده که بتواند به مسایل و مشکلات پیچیده کار پاسخ دهد، تدوین می‌شد. کارگاه مهندسی ارزش طرح تأمین آب و آبیاری و زهکشی آبادان و خرمشهر و لایروبی و ساماندهی رودخانه بهمنشیر در تاریخ‌های پنجم تا ششم آبان ماه در اهواز و ادامه جلسات کارگاه یازدهم و سیزدهم آبان ماه ۱۳۸۲ در تهران با اهداف زیر تشکیل گردید.

- بازنگری سیمای طرح تأمین آب؛
- تعیین اولویت‌های اجرایی؛
- هماهنگی طرح لایروبی و ساماندهی رودخانه بهمنشیر با طرح تأمین آب؛
- ارزیابی اجزای طرح و در صورت امکان کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری.

گروه مهندسی ارزش

این گروه شامل ۳۵ نفر از کارشناسان با تخصص‌های مختلف از سازمان‌های مختلف بودند که در طول دوره برگزاری کارگاه، حضور فعالانه داشتند:

- نمایندگان دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی شرکت مدیریت منابع آب ایران، وزارت نیرو؛
- مدیران و مجریان سازمان آب و برق خوزستان؛
- مهندسی مشاور سازه‌پردازی ایران (طرح لایروبی و ساماندهی رودخانه بهمنشیر)؛
- مهندسین مشاور انهار جنوب؛
- دانشگاه شهید چمران اهواز؛
- مهندسی مشاور مهاب قدس.

بازدید از قسمت‌های مختلف طرح

در تاریخ ۱۳۸۲/۸/۵ گروه مهندسی ارزش از قسمت‌های مختلف طرح به شرح زیر بازدید کردند و توضیحات مربوط توسط کارشناسان ارائه گردید: ایستگاه پمپاژ مارد و موقعیت احداث سد اصلی کارون، کانال مارد، مسیر سیفون کانال خرمشهر، سرریز کانال مارد به بهمنشیر و موقعیت سد سلولی، موقعیت سد خاکی در بهمنشیر، سه شاخه حفار در خرمشهر، ایستگاه پمپاژ طره‌بخاح، رودخانه اروند، موقعیت سد پایین‌دست بهمنشیر، پل چوئبده، پل ایستگاه ۷.

کارگاه مهندسی ارزش

مرحله بررسی اطلاعات طرح

در تاریخ ۱۳۸۲/۸/۶ اولین جلسه کارگاه از ساعت ۸ صبح لغایت ۱۸ برگزار گردید. در این جلسه اجزای مختلف طرح، سوابق مطالعاتی و عملیات اجرایی انجام شده تاکنون توسط اعضای گروه تشریح گردید و سپس، روش مهندسی ارزش توسط آقای مهندس جلال‌زاده تشریح و نتایج مثبت انجام مهندسی ارزش در طرح‌های عمرانی در سطح ملی و بین‌المللی ارائه شد.

در جهت امکان ارزیابی گزینه‌ها، ابتدا معیارهای ارزش توسط اعضا ارائه و پس از بحث و بررسی در خصوص اثرات این معیارها در بهبود عملکرد طرح، معیارهای ارزش طرح مشخص شد و جهت تعیین وزن آنها پرسش‌نامه در اختیار قرار گرفت.

در این ارزیابی حداقل و حداکثر امتیاز هر معیار عدد ۱ تا ۹ تعیین شد، عدد ۱ برای معیار با اهمیت بسیار کم و ۹ برای معیار بسیار مهم در نظر گرفته شد. براساس متوسط نظرات اعضا، وزن این معیارها به شرح زیر تعیین گردید:

جدول ۲- معیارهای ارزش و وزن آنها

ردیف	معیار ارزش	وزن
۱	حفظ کیفیت آب	۸
۲	عوامل زیست محیطی و اکولوژی	۸
۳	سهولت بهره‌برداری و نگهداری	۷
۴	حداقل اتلاف آب	۷
۵	عمر مفید	۷
۶	شرایط اجتماعی	۷
۷	سادگی تکنولوژی اجرا	۶
۸	در دسترس بودن مصالح	۶
۹	کمینه بودن مصرف انرژی	۶
۱۰	استفاده از امکانات موجود و شرایط	۶
۱۱	مستقل بودن عملکرد	۶
۱۲	چند منظوره بودن	۵
۱۳	ریسک‌پذیری	۵

باید توجه داشت که معیارهای ارزش و وزن آنها متوسط نظر اعضای گروه است و در تصمیم‌گیری نهایی در مورد گزارش مهندسی ارزش ارائه شده توسط گروه، مقام‌های تصویب‌کننده و مسئول می‌توانند حسب مصالح مورد نظرشان، وزن معیارها را بازنگری و بر آن اساس گزینه بهینه را تعیین نمایند.

مرحله تعیین کارکردهای اصلی و فرعی (Function Analysis)

در این مرحله ابتدا طرح به اجزای مختلف تقسیم شد و Function یا کارکردهای طرح مشخص گردیدند و هزینه‌های تقریبی آنها ثبت گردید.

مرحله خلاقیت (Creativity)

در این مرحله با استفاده از روش توفان ذهنی،[1] گزینه‌های مختلف توسط اعضاء ارائه و پس از تشریح گزینه‌ها توسط پیشنهاددهندگان، گزینه‌های مشابه استخراج و در نهایت گزینه‌ها در سه گروه زیر خلاصه گردیدند. گزینه‌های بدست آمده در هر گروه از تلفیق کارکردهایی که با یکدیگر ارتباط داشتند و مجموع آنها می‌توانست یک گزینه را تعریف کند، به شرح زیر بدست آمد:

1- Brain storming

گروه الف- گزینه پایه

الف- ۱. اجرای گزینه پایه (گزینه منتخب مطالعات مرحله اول): این گزینه به اجزای مختلف تقسیم می‌شود: ایستگاه پمپاژ مارد، کانال مارد، سرریز مارد، سد بالادست بهمنشیر، ایستگاه پمپاژ طره‌بخاح، احداث حوضچه ذخیره در مارد، احداث سد در پایین‌دست بهمنشیر، احداث سد اصلی مارد.

الف- ۲. گزینه پایه با حذف حوضچه ذخیره.

الف- ۳. گزینه پایه با حذف حوضچه ذخیره و انتقال ثقلی به کانال مارد (گزینه پایه با استفاده از سد مارد با هدف جلوگیری از شوری آب و انحراف به کانال مارد و همچنین احداث سد بالادست بهمنشیر و حذف حوضچه ذخیره به اضافه احداث سد پایین‌دست بهمنشیر).

الف- ۴. احداث سد در پایین‌دست کارون با کاهش ظرفیت ایستگاه پمپاژ مارد (احداث سد اصلی در بالادست سه شاخه، انتقال ثقلی به بهمنشیر و کاهش ظرفیت ایستگاه پمپاژ مارد).

گروه ب- حذف بهمنشیر به عنوان سیستم انتقال

ب- ۱. حفظ گزینه پایه اجرا شده، حذف حوضچه ذخیره مارد، آبگیری شبکه آبیاری مستقیماً از کانال مارد با احداث سد اصلی مارد و مستقل از بهمنشیر و عبور از بهمنشیر با سیفون (حذف و یا کاهش ارتفاع پمپاژ در مارد و طره‌بخاح).

ب- ۲. گزینه (ب- ۱)، با تغییر موقعیت آبگیری به دارخوین (منظور نقطه‌ای است که تحت تأثیر آب شور ناشی از مد دریا نباشد).

گروه ج- احداث سد اصلی در پایین‌دست سه شاخه حفار

ج- ۱. احداث سد در پایین‌دست سه راه حفار روی کارون. سد پایین‌دست بهمنشیر با پیش‌بینی برای کشتیرانی و حفظ ایستگاه طره‌بخاح، کاهش ظرفیت ایستگاه پمپاژ مارد پس از احداث سد اصلی با قفل کشتیرانی.

مرحله ارزیابی (Judgement)

پس از گروه‌بندی گزینه‌ها، با توجه به وزن معیارهای تعیین شده نسبت به تعیین ارزش گزینه‌ها برای ارزیابی آنها اقدام شد.

گروه گزینه	متوسط ارزش
الف) گزینه پایه	۵۲۱/۱۵
ب) حذف بهمنشیر به عنوان سیستم انتقال	۴۲۸/۸۵
ج) احداث سد اصلی در پایین‌دست سه شاخه حفار با قفل کشتیرانی	۴۲۸/۱۵

بررسی مزایا و معایب گزینه‌ها

در ادامه این مرحله مزایا و معایب هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با عوامل زیر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

- استفاده از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده؛
- استفاده چند منظوره شامل تأمین آب، جلوگیری از تداخل آب شور و شیرین، تسهیل در ترابری آبی، انطباق برنامه زمان‌بندی اجرای قسمت‌های اصلی طرح (تأمین آب)، با شرایط کیفی رودخانه کارون؛
- در اختیار داشتن نقشه‌های اجرایی؛
- امکان بهره‌گیری سریع‌تر از اهداف طرح؛
- پیچیدگی تجهیزات هیدرومکانیکی؛
- پیچیدگی و عدم توجیه احداث حوضچه ذخیره در حال حاضر؛
- ضرورت انتقال زه‌آب به پایین‌دست بهمنشیر؛
- کاهش مصرف انرژی؛
- کاهش اتلاف آب شیرین؛
- مشکلات تملک اراضی؛
- حفظ شرایط اکولوژی و زیست محیطی رودخانه بهمنشیر.

در ادامه کارگاه مهندسی ارزش گزینه‌های تعیین شده با مشخص نمودن اجزا با حضور کارشناسان ذیربط شامل: مجریان طرح، کارشناسان مهندسین مشاور در زمینه‌های برآورد قیمت و تکنولوژی اجرا و نیز مدیران طرح‌های مشاور تعیین هزینه گردیدند. این برآورد صرفاً در ارتباط با طرح‌های تأمین، انتقال و ترابری آبی می‌باشد (هزینه احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در کلیه گزینه‌ها یکسان است).

جدول ۴- برآورد هزینه گزینه‌ها.

گزینه	هزینه (میلیارد ریال)
الف- ۱	۶۷۲
الف- ۲	۵۰۲
الف- ۳	۶۱۵
الف- ۴	۴۸۸

گزینه	هزینه (میلیارد ریال)
ب- ۱	۸۸۳
ب- ۲	۱۱۱۵
ج	۵۸۰

شاخص ارزش (Value index)

در ادامه بررسی‌ها شاخص ارزش گزینه‌های اصلی به شرح زیر تعیین گردید:

گزینه	ارزش	هزینه (میلیون تومان)	شاخص ارزش
الف- ۱	۵۲۱/۵	۶۷/۲	۷/۷۶
الف- ۲	۵۲۱/۵	۵۰/۲	۱۰/۳۹
الف- ۳	۵۲۱/۵	۶۱/۵	۸/۴۸
الف- ۴	۵۲۱/۵	۴۸/۷۵	۱۰/۷۰
ب- ۱	۴۲۸/۸۵	۸۸/۳	۴/۸۶
ب- ۲	۴۲۸/۸۵	۱۱۱/۵	۳/۸۵
ج	۵۲۸/۱۵	۵۸	۹/۱۱

گزینه‌هایی که از لحاظ شاخص ارزش در رده پایین بودند حذف گردید و گزینه‌های برتر (گزینه‌های الف- ۴ و الف- ۲) برای مطالعات بیشتر به مرحله توسعه انتقال یافت.

مرحله توسعه (Development)

با توجه به شاخص ارزش گزینه‌های محاسبه شده نتیجه گردید که گزینه‌های:

الف- ۲. گزینه پایه با حذف حوضچه ذخیره؛

الف- ۴. احداث سد در کارون.

دارای بیشترین شاخص ارزش بوده و می‌تواند به کارفرما ارایه شود و اجزای آن دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد. به دلیل نزدیک بودن شاخص ارزش این دو گزینه ادامه و توسعه مطالعات این دو گزینه به شرح زیر پیشنهاد گردید تا پس از آن با اطلاعات تدقیق شده، گزینه برتر تعیین شود.

مرحله ارائه (Presentation)

اولویت‌های مطالعاتی و اجرایی

در این مرحله با توجه به مطالعات انجام شده در کارگاه و هدف تعیین شده توسط کارفرما نتیجه به شرح زیر پیشنهاد شد:

با مشخص شدن شاخص ارزش بالاتر گزینه‌های الف- ۲ و الف- ۴ از گروه الف نسبت به سایر گزینه‌ها، گروه مهندسی ارزش اولویت‌هایی در ارتباط با توسعه مطالعات در اجزاء غیر مشترک و اجرایی اجزایی مشترک طرح در دو گزینه را به شرح زیر پیشنهاد می‌نماید:

الف) اولویت‌های طرح تأمین آب و طرح‌های آبیاری و زهکشی

۱- اجرای سد بالادست بهمنشیر به صورت دو مرحله‌ای (مرحله اول پیش‌بینی قفل کشتیرانی در نقشه‌های اجرایی و اجرای سد و در مرحله دوم اجرای قفل کشتیرانی پس از نهایی شدن طرح ساماندهی آبراهه بهمنشیر و کارون توسط سازمان‌های ذیربط). لکن چنانچه ساماندهی آبراهه بهمنشیر و ترابری آبی و ظرفیت مربوطه در اولویت باشد و اعتبار مورد نظر تأمین شود اجرای هم زمان، مقرون به صرفه خواهد بود.

۲- اجرای شبکه زهکشی برای قسمت‌هایی که شبکه ثانویه آبیاری آنها تکمیل و یا در شرف اجرا می‌باشد.

۳- تکمیل کارهای مربوط به شبکه آبیاری بلوک‌های KQ1 تا KQ8 و TB1 و TB2 و ادامه کانال KQ تا انتها، احداث ایستگاه‌های پمپاژ ثانویه KQ9 تا KQ13، احداث شبکه‌های ثانویه آبیاری KQ9 تا KQ13 (ایستگاه‌های K14 و KQ15 فقط ساختمان‌های ایستگاه پمپاژ بدون تجهیزات برقی و مکانیکی اجرا شود).

۴- اجرای کانال شمال خرمشهر و شبکه آبیاری و زهکشی.

۵- اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی بلوک‌های KO4 و KO5.

۶- اجرای طرح تأمین آب و شبکه آبیاری و زهکشی جزیره مینو.

۷- اجرای طرح تأمین و شبکه آبیاری و زهکشی ساحل چپ بهمنشیر.

۸- اجرای طرح تأمین و شبکه آبیاری و زهکشی ساحل راست بهمنشیر.

۹- اجرای طرح تأمین و شبکه آبیاری و زهکشی شلمچه و دهکده ولی‌عصر.

۱۰- مطالعه و طراحی احداث سد اصلی کارون براساس دو گزینه منتخب کارگاه مهندسی ارزش (سد اصلی در مارد و یا در کارون)، بدیهی است مقایسه و انتخاب یک گزینه از این دو گزینه می‌تواند در چارچوب مطالعات میان کار مرحله اول و یا یک کارگاه مهندسی ارزش انجام گیرد.

ب) اولویت‌های طرح لایروبی و ساماندهی بهمنشیر

۱- برداشتن موانع و بقایای ناشی از جنگ تحمیلی.

۲- برداشتن موانع روی بهمنشیر از قبیل پل‌های فلزی و پایه‌های فلزی ایستگاه ۷.

۳- تثبیت سواحل بخش‌های لایروبی شده.

۴- ادامه عملیات لایروبی رودخانه بهمنشیر و ایجاد ظرفیت ترابری آبی مناسب.

توصیه‌ها

توصیه‌های گروه مهندسی ارزش به شرح زیر می‌باشد:

۱- با توجه به آماده شدن قسمت‌هایی از شبکه آبیاری، تشکیل سازمان بهره‌برداری و ایجاد تشکل‌های استفاده‌کنندگان از آب ضروری بوده تا امکان پرداخت بخشی از هزینه بهره‌برداری توسط کشاورزان مقدور گردد.

۲- با توجه به هزینه‌های بسیار سنگین انجام شده در طرح، تشکیل واحدهای پژوهشی برای افزایش تولید محصول خرما در منطقه، مورد نظر قرار گیرد.
۳- مسائل کشتیرانی در بهمنشیر در کارگاه مهندسی ارزش با حضور نمایندگان: سازمان بنادر و کشتیرانی، وزارت امور خارجه، جهاد کشاورزی (شیلات)، وزارت نیرو، وزارت دفاع و وزارت کشور بررسی گردد.
۴- با توجه به شرایط منطقه و سرمایه‌گذاری کلان انجام شده، اولویت ویژه‌ای برای طرح قائل شده تا اجرای سد پایین‌دست بهمنشیر در طول ۵ سال آینده اجرا گردد.
۵- کاهش کمیت و کیفیت آب رودخانه کارون مورد بررسی قرار گرفته و از آنجایی که اجرای سد اصلی رابطه مستقیم با کیفیت آب کارون دارد، اجرای این سد در برنامه چهارم ملحوظ گردد.

اعتبارات مورد نیاز طرح براساس اولویت‌ها

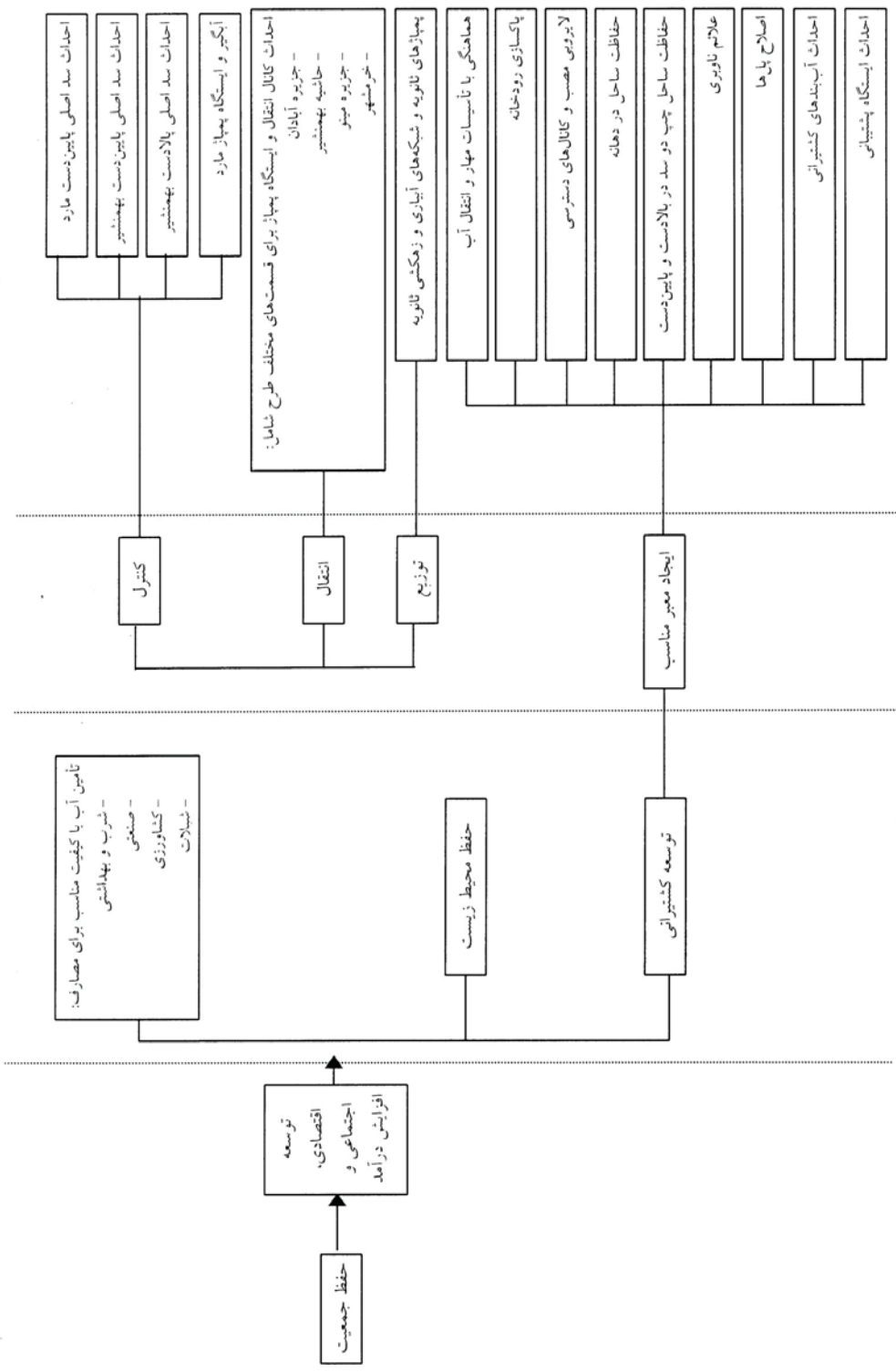
۱- احداث سد بالادست بهمنشیر (به طور کامل)	۷۰ میلیارد ریال
شامل:	
- احداث سد	۱۰ میلیارد ریال
- احداث قفل کشتیرانی	۶۰ میلیارد ریال
۲- احداث شبکه زهکشی KO1-3 جمعاً:	۵۰/۴ میلیارد ریال
۳- تکمیل کانال و شبکه‌های آبیاری و زهکشی KQ و TB جمعاً:	۴۹۱ میلیارد ریال
شامل:	
- احداث باقیمانده کانال KQ	۲۰ میلیارد ریال
- زهکشی واحدهای در دست اجرا	۸۴ میلیارد ریال
- احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی باقیمانده	۳۸۷ میلیارد ریال
۴- تکمیل کانال و شبکه‌های آبیاری و زهکشی شمال خرمشهر جمعاً:	۱۲۷/۵ میلیارد ریال
شامل:	
- احداث باقیمانده کانال	۳۵ میلیارد ریال
- تکمیل شبکه آبیاری	۳۰ میلیارد ریال
- احداث شبکه‌های زهکشی	۶۲/۵ میلیارد ریال
۵- احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی KO4,5 جمعاً:	۶۵ میلیارد ریال
۶- تأمین آب و احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی جزیره مینو جمعاً:	۱۲۰ میلیارد ریال
شامل:	
- احداث آبگیر و کانال انتقال	۳۴ میلیارد ریال

– احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۸۶ میلیارد ریال
۷– احداث شبکه آبیاری و زهکشی ساحل چپ بهمنشیر جمعاً:	۱۶۱ میلیارد ریال
۸– احداث شبکه آبیاری و زهکشی ساحل راست بهمنشیر جمعاً:	۱۶۱ میلیارد ریال
۹– احداث شبکه آبیاری و زهکشی دهکده ولی‌عصر و شلمچه جمعاً:	۲۴۰ میلیارد ریال
۱۰– احداث سد پایین‌دست بهمنشیر (به طور کامل) جمعاً:	۱۰۰ میلیارد ریال
۱۱– احداث سد کارون (به طور کامل) جمعاً:	۳۰۰ میلیارد ریال
شامل:	
– احداث سد	۲۳۰ میلیارد ریال
– احداث قفل کشتیرانی	۷۰ میلیارد ریال

توضیح: هزینه‌های طرح لایروبی و سامان‌دهی بهمنشیر به استثنای هزینه سدها و قفل کشتیرانی در هزینه‌های گزینه‌های مرتبط فوق منظور نشده است.

نتایج کارگاه مهندسی ارزش

با بازدید اعضای گروه کار از اجزای مختلف طرح و گزینه‌های محتمل در ارتباط با سیمای طرح و نیز تشکیل جلسات کارگاه در خوزستان و تهران و ارزیابی کلیه گزینه‌ها و تعیین شاخص ارزش هر یک، نهایتاً گروه مهندسی ارزش گزینه الف– ۲ و الف– ۴ را انتخاب و برای ادامه مطالعات و اجرا توصیه نموده است. براساس نتایج این کارگاه حوضچه ذخیره در بالادست مارد با توجه به شرایط کنونی و برنامه زمانی اجرا سایر اجزای طرح تأمین آب، توجیه نداشته و در مجموع حدود ۱۷۰ میلیارد ریال در سرمایه‌گذاری‌های طرح صرفه‌جویی می‌گردد.



دیاگرام F.A.S.T در مهندسی ارزش طرح آبادان

مهندسی ارزش طرح سیروان

سیروان رودخانه‌ای مرزی در غرب کشور نقش اساسی در آبادی و حیات این منطقه داشته است فعالیت عمرانی در این حوزه از سال ۱۳۱۸ شروع شده و بعلل گوناگون از جمله ضعف تکنولوژی در اجرای تونل‌های بلند، طراحی و ادامه اجرای طرح را با مشکلاتی مواجه نمود و تا اینکه در سال ۱۳۴۸ مطالعات از نو آغاز گردید و حاضران ساخت سد قشلاق بر روی سر شاخه‌های که در سال ۱۳۵۷ به سَر رسید جنگ ایران و عراق بر روند مطالعات و اجرای طرح‌های توسعه رودخانه‌های غرب کشور اثر گذاشت. سال ۱۳۷۰ مطالعات از نو جان گرفت و کارهای ساختمانی سد گاویشان از سال ۱۳۷۳ شروع شد.

طرح جامع آب سیروان، تفکر جامع‌نگری را به مجموعه سیستم سیروان حاکم گرداند و مطالعات پراکنده را در قالب برنامه‌ریزی قانون‌مند و هدف‌دار منابع آب و خاک منطقه، قوام داد. شرکت‌های مهندسی مشاور متعددی برای بخش‌های متفاوت کار انتخاب شدند و هر یک با اطلاع از حوزه کارشان نزدیک خود، مطالعات را به جلو راندند، پیچیدگی و ابعاد وسیع طرح سیروان، هزینه اجرائی بسیار زیاد و حداکثر استفاده از زمان، متولیان طرح را بر آن داشت تا به کمک فرایند مهندسی ارزشی و اتکاء به خلاقیت و خروجی با حفظ اهداف طرح که کنترل حداکثر آب در داخل کشور ، به بررسی و توفیق سیمای طرح پرداخته و به بهترین گزینه‌ها با هزینه و زمان اجرائی مناسب و اطمینان از ساخت پذیری، دسترسی پیدا کنند.

دستاورد کارگاه مهندسی ارزش طرح سیروان

کارگاه مهندسی ارزش طرح سیروان به مدت ۵ روز ۸۱/۹/۲۳ تا ۸۱/۹/۲۷ تشکیل شد و در افتتاحیه کارگاه معاونت (وقت) وزیر در امور آب به لحاظ اهمیت این طرح ملی ابراز نمودند ویژگی‌های طراحی، پیچیدگی مسائل ژئوتکنیکی موقعیت جغرافیائی طرح (همه جواری با کشور عراق) و منازعات بین‌المللی بر سر آب‌های مشترک و سازمان‌های متنوع و ابعاد آنها، محورهای قابل بحث در کارگاه را توجه به هزینه ساخت، بازگشت سرمایه، آثار زیست‌محیطی و آثار اجتماعی و اقتصادی ناشی از اجرای طرح داشتند و اشاره نمودند از نظر وزارت نیرو عامل زمان و کمیت آب انتقالی اهمیت بیشتری دارد به طوری که هزینه‌های طرح، بازگشت سرمایه و آثار زیست‌محیطی باید به صورت قیدهائی از تابع هدف تعریف شوند.

در بخش دیگر هماهنگ کننده کارگاه پس از شرح مختصری در مورد فرایند مهندسی ارزش و مزایای استفاده از این روش در طرح‌های عمرانی با تأکید به اهمیت و جایگاه جمعی از نخبگان صنعت آب کشور در این کارگاه ایشان اعلام نمودند هدف کارگاه بازنگری خلاقانه سیمای طرح سیروان برای استفاده بهینه از منابع در این طرح عنوان کردند و اضافه نمودند که در این کارگاه فقط سیمای طرح مورد بررسی قرار می‌گیرد و رسیدگی تک تک پروژه‌ها در کارگاه‌های مهندسی ارزش بعدی نقد و بررسی می‌گردد.

کارگاه مهندسی ارزش طرح سیروان

با اطلاع از نیازهای کارفرما و دامنه مطالعات، مرحله پیش مطالعه را پیش سرگذاشت و با معرفی پروژه‌های دهگانه توسط نمایندگان مهندسین مشاور ذیربط، وارد مرحله اطلاعات که اولین مرحله برنامه کار مهندسی ارزش است، شد. مهندسی مشاور جاماب که مطالعات مدیریت منابع آب طرح و تهیه *CPM* طرح را انجام می‌دهد، سیمای کلی طرح را برای اعضای کارگاه ارایه کرد، و هدف از اجرای طرح را بررسی توسعه بهره‌برداری از منابع آب سطحی رودخانه واقع در محدوده حوضه آبریز رودخانه سیروان و رودخانه‌های مرزی غرب کشور از سیروان تا دویرج دانست. مهندسی مشاور مهاب قدس پروژه سد مخزنی آزاد و تونل انتقال آزاد به ژاوه رود را که در برگیرنده ساخت یک سد بر روی رودخانه آزاد و یک تونل انتقال از مخزن سد آزاد به بالادست محور سد ژاوه رود بود، تشریح کرد. احداث سد مخزنی ژاوه و تونل انتقال آب به حوضه رودخانه کرخه توسط شرکت مشانیر مطرح شد. هدف از اجرای این طرح،ساخت سد ژاوه بر روی رودخانه ژاوه تونل انتقال از سد ژاوه تا سرشاخه‌های کرخه در محل روانسر بود. مهندسین مشاور بنداب سد مخزنی گردلان که هدف آن بخشی از نیازهای آبی دشت‌های گرمسیری جنوب غربی کشور و تولید انرژی برق‌آبی است، از محل اتصال دو رودخانه گاران و آزاد رود در منطقه دو رود سروآباد تا حدود ۹ کیلومتری پایین‌دست پل دوآب نوسود بر روی رودخانه سیروان، قابل جانمایی است. تونل انتقال آب نوسود موضوع مطالعه طرحی بود که مهندسین مشاور لار عهده‌دار انجام آن بودند. این تونل آب تنظیمی سد گردلان را در دو گزینه؛ گزینه هیروی - از گله و ورا- از گله به منطقه از گله انتقال می‌دهد مطالعات قطعه دوم سامانه انتقال آب به دشت‌های گرمسیری در ۶ قطعه با مجموعه طولی حدود ۱۳۰ کیلومتر با تأکید بر سد هواسان بزرگ را مهندسین مشاور پارس کنسولت ارایه دادند. مهندسین مشاور راماب- توان‌آب، طرح انتقال آب از سومار تا مهران که قطعه سوم سامانه انتقال است دو گزینه را مورد بررسی قرار داده است، تشریح نمودند. ارایه نتایج مطالعه قطعه چهارم انتقال یعنی انتقال از مهران تا دهلران توسط مشاور یکم- پژوهاب صورت گرفت، در این طرح دو گزینه «با انتقال به کرخه» و «بدون انتقال به کرخه» مورد بررسی قرار گرفته بود. آخرین قطعه از مسیر تقریباً ۴۷۶ کیلومتری مجرای انتقال سراسری آب به دشت‌های گرمسیری تحت عنوان قطعه پنجم انتقال و انتقال از دهلران تا عین خوش فکه مشترکاً توسط مهندسین مشاور پندام و پاپیلار انجام شد. طرح انتقال آب به دشت‌های قروه دهگلان بر اساس انتقال آب رودخانه آزاد از سد دویله (رودخانه آزاد) به سد ژاوه برای تأمین نیاز آبی دشت‌های قروه دهگلان و روانسر به همراه گزینه‌های دیگری نیز برای تأمین آب دشت قروه دهگلان مطلبی بود که مهندسین مشاور آبان پروژه با ارایه آن مرحله اطلاعات را تکمیل نمود و کارگاه با مشخص کردن کارکردها و تقسیم‌بندی کارکردها به اصلی و ثانویه وارد مرحله تحلیل کارکردها گردید. کارگاه کارکرد اصلی را تأمین و انتقال آب برای مصارف شهری، کشاورزی اعم از زراعی- باغی و ماکیان، صنعت، زیست‌محیطی و آبزی‌پروری و تولید انرژی تعیین کرد و کارکردهای ثانویه ضروری را سدسازی، تونل سازی و اجرای کانال انتقال، سیفون، کالورت و ایستگاه‌های پمپاژ مشخص نمود.

عزم ملی برای اجرای طرح صرف‌نظر از مسایل سیاسی محتمل (با توجه به نیاز روزافزون به آب شیرین در کشور)، عدم محدودیت منابع مالی، عدم محدودیت نیروی انسانی (به کارگیری مشاوران و پیمانکاران اعم از داخلی و خارجی) عدم برآورد درآمد و هزینه نیروگاه‌های آبی در این مرحله از مطالعات با توجه به نبود اطلاعات کافی، پیش فرض‌های در نظر گرفته شده برای کارگاه بود.

معیارهای مورد ارزیابی با توجه به دیدگاه‌های شرکت کنندگان در کارگاه در هفت مورد تعیین و مورد توافق قرار گرفت، و برای هر یک از معیارها با توجه به اهمیت نسبی آنها نسبت به یکدیگر وزن‌گذاری شد. وزن‌گذاری معیارها با ورقه انجام گرفت و پس از جمع‌بندی دیدگاه‌های مختلف، وزن نهایی هر یک از معیارها تأیید شد:

معیار	وزن
۱. زمان	۸
۲. اطمینان و یقین به امکان اجرای پروژه	۶
۳. محل مصرف	۷
۴. آثار زیست‌محیطی (توسعه پایدار)	۵
۵. انعطاف‌پذیری	۶
۶. مسایل اجتماعی	۵
۷. بازگشت سرمایه	۵

اینک نوبت هسته مرکزی گروه مهندسی ارزش بود تا با توجه به آگاهی از اهداف طرح و اطلاع از مشخصات پروژه‌های هر یک از مهندسین مشاور به ارایه پیشنهادها و گزینه‌های جدید که شالوده و محتوای اصلی مرحله خلاقیت است، بپردازد. در این مرحله بیش از ۴۰ پیشنهاد و گزینه مطرح شد که پس از بحث و ارزیابی و حذف گزینه‌های مشابه، ۲۵ گزینه برای بررسی توسط شرکت‌کنندگان و امتیازدهی بر اساس معیارهای تأیید شده، انتخاب گردید. فهرست گزینه‌ای منتخب برای مرحله ارزیابی به شرح زیر بود:

A1 سد آزاد- انتقال به سد ژاوه- انتقال به کرخه و روانسر- گردلان- مناطق گرمسیری (تا سومار)

A2 سد آزاد- انتقال به سد ژاوه- انتقال به قروه دهگلان و همدان- انتقال به روانسر و کرخه - مناطق گرمسیری (تا سومار)- هواسان کوچک

A3 سد آزاد- انتقال به گاوشان- انتقال به قروه دهگلان و همدان- ژاوه به روانسر و کرخه - مناطق گرمسیری (تا سومار)- هواسان کوچک

A4 سد آزاد- انتقال به گاوشان و روانسر- گردلان - مناطق گرمسیری (تا سومار)- هواسان کوچک

A5 گزینه ۱ (هواسان بزرگ به جای هواسان کوچک)

A6 گزینه ۲ (هواسان بزرگ به جای هواسان کوچک)

A7 گزینه ۳ (هواسان بزرگ به جای هواسان کوچک)

A8 گزینه ۴ (هواسان بزرگ به جای هواسان کوچک)

A9 سد آزاد به ژاوه- قروه+ همدان+ دهگلان- گردلان- مناطق گرمسیری (تاسومار)

A10 گزینه ۹ (بجای سد کوچک هواسان سد بزرگ هواسان) تا سومار

B1 سد آزاد – انتقال به سد ژاوه- انتقال به کرخه و روانسر- گردلان- انتهای مناطق گرمسیری

B2 سد آزاد – انتقال به سد ژاوه- انتقال به قروه و دهگلان و همدان- انتقال به روانسر و کرخه- انتهای مناطق گرمسیری

B3 سد آزاد – انتقال گاوشان- انتقال به قروه و همدان- ژاوه به روانسر- ژاوه به روانسرو کرخه- انتهای مناطق گرمسیری

B4 سد آزاد – انتقال به گاوشان و روانسر - گردلان- انتهای مناطق گرمسیری

B5 گزینه ۱+ هواسان بزرگ (به جای هواسان کوچک)

B6 گزینه ۲+ هواسان بزرگ (به جای هواسان کوچک)

B7 گزینه ۳+ هواسان بزرگ (به جای هواسان کوچک)

B8 گزینه ۴+ هواسان بزرگ (به جای هواسان کوچک)

B9 سد آزاد به ژاوه– قروه+ همدان+ دهگلان- گردلان- انتهای مناطق گرمسیری

B10 گزینه ۹ (به جای سد کوچک هواسان، سد بزرگ هواسان)

۱۱ آزاد- ژاوه- گردلان- هواسان بزرگ- انتهای مناطق گرمسیری- کرخه

۱۲ سد آزاد- انتقال به گاوشان- اضافه سد ژاوه به روانسر- گردلان انفجاری1-S3- بند انحرافی- تونل نوسود- سد هواسان کوچک- مناطق گرمسیری تا سومار

۱۳ سد آزاد به گاوشان برای روانسر- همدان، دهگلان و قروه- ژاوه+ گردلان- تونل نوسود- هواسان بزرگ- نواحی گرمسیری

۱۴ گردلان- ژاوه- ژاوه به قروه و گاوشان و همدان- گاوشان به روانسر و کرخه- توسعه مناطق گرمسیری با الوند و دویرج

۱۵ گردلان- ژاوه- ژاوه به قروه- گاوشان- گاوشان به روانسر و کرخه- مناطق گرمسیری- از رودخانه‌های محلی- حداکثر استفاده از تونل دشت عباس برای دشت‌های فکه- عین خوش

در مرحله ارزیابی به گزینه‌های پیشنهادی امتیاز داده شد. برای این کار، ابتدا تمام گزینه‌ها توسط هر یک از اعضا، با توجه به معیارهای انتخاب شده، امتیاز گرفتند و با ضرب امتیاز هر گزینه در وزن هر معیار، امتیاز نهایی هر گزینه به شرح زیر به دست آمد:

مفروضات به کار گرفته شده در محاسبات اقتصادی نیز از این قرار بود:

۱- نرخ بهره- تنزیل: ۷ درصد؛

۲- نرخ تسعیر ارز: ۸۰۰۰ ریال به ازای هر دلار؛

۳- نرخ برق تولیدی: ۳ سنت (معادل ۲۵۰ ریال) برای هر کیلووات ساعت؛

۴- نرخ برق مصرفی: برای پمپاژ و .....، ۵۰ ریال.

جدول امتیاز گزینه‌های پیشنهادی و شاخص‌های B-C و نسبت فایده به هزینه

گزینه	امتیاز	B-C (میلیارد ریال)	نسبت فایده به هزینه
A1	۱۸۸	۱۹۱	۱/۳
A2	۲۰۴	۱۱۱	۱/۲
A3	۲۰۸	۱۴	۱
A4	۱۹۹	۲۳۰	۱/۶
A5	۱۶۰	۲۰۶	۱/۳
A6	۱۷۹	۱۳۰	۱/۲
A7	۱۷۸	۲۳۸	۱/۴
A8	۱۸۱	۲۴۵	۱/۶
A9	۱۹۳	۱۰۱	۱/۱
A10	۱۷۷	۱۲۰	۱/۲
B1	۱۷۲	۴۴۷	۱/۵
B2	۱۸۱	۳۹۹	۱/۴
B3	۱۹۳	۱۵۵	۱/۲
B4	۱۷۶	۴۸۵	۱/۷
B5	۱۵۲	۵۳۱	۱/۶
B6	۱۸۲	۴۷۸	۱/۵
B7	۱۷۹	۵۵۰	۱/۶
B8	۱۷۸	۵۶۹	۱/۸
B9	۱۷۸	۳۸۹	۱/۴
B10	۱۶۴	۴۸۱	۱/۴
۱۱	۱۵۸	۷۰۰	۱/۹
۱۲	۱۸۷	۲۰۶	۱/۴
۱۳	۲۰۵	۵۱۵	۱/۶
۱۴	۲۳۴	۹۲	۱/۲
۱۵	۲۴۰	۱۰۱	۱/۲

در نهایت با توجه به مرحله مطالعات (شناسایی)، کمبود اطلاعات درباره هزینه‌های طول عمر گزینه‌ها (LCC) و مدت اجرا، اولویت‌بندی گزینه‌ها به لحاظ کسب بالاترین امتیاز کیفی، فایده خالص و نسبت فایده

شاخص گزینه	امتیاز کیفی	شاخص گزینه	فایده خالص	شاخص گزینه	نسبت فایده به هزینه
	رتبه		رتبه		رتبه
۱۵	اول	۱۱	اول	۱۱	اول
۱۴	دوم	B8	دوم	B8	دوم
A3	سوم	B7	سوم	B4	سوم
۱۳	چهارم	۱۳	چهارم	B5	چهارم
A2	پنجم	B5	پنجم	B7	پنجم
A4	ششم	B4	ششم	۱۳	ششم
B3	هفتم	B10	هفتم	B1	هفتم
۱۴	هشتم	B1	هشتم	B6	هشتم

به هزینه، از بین آنها شش گزینه پیشنهاد شد تا پس از تأیید رسمی کارفرما ادامه مطالعات روی آنها متمرکز و اطلاعات لازم برای کارگاه مهندسی ارزش دوم کسب شود و در کارگاه مهندسی ارزش انتهای مطالعات مرحله اول طرح (مرحله توجیهی) یک گزینه ارجح به کارفرما پیشنهاد می‌شود.

در نهایت، پس از بحث و بررسی گزینه‌های ۱۵ و ۱۴، B5، B7، B1 و B8 که در اولویت‌بندی در رده‌های بالای جدول قرار داشتند و نیز کلیه نقطه نظرات و اهداف را پوشش می‌دادند، برای ادامه مطالعات به مجری طرح پیشنهاد گردید.

لازم است توجه داده شود که با تدقیق ارقام فایده خالص و نسبت فایده به هزینه پس از کارگاه مهندسی ارزش (که اطلاعات اولیه توسط شرکت جاماب ارائه شد) ترتیب اولویت‌ها برای انتخاب ۶ گزینه به صورت ۱۷، ۱۶، ۱۱، B8، B7 که جز گزینه B1 و B5 بقیه گزینه‌های پیشنهادی با ارقام بازنگری شده باقی مانده‌اند ولی گزینه ۱۱ و B4 جای‌آنها شده‌اند، درآمد.

نقطه نظرات ارایه شده در کارگاه مهندسی ارزش

با توجه به نقطه نظرات ارائه شده در چند روز کارگاه مهندسی ارزش، مهمترین مسائل عنوان شده را به صورت زیر می‌توان ارائه کرد:

- برنامه‌ریزی منابع و مصارف و انتقال آب بین حوزه‌ای سیستم یکپارچه کارون، دز، کرخه و سیروان (حوزه آبریزهای اصلی کشور) برای نیازهای مناطق مرکزی، جنوب شرقی، غرب ایران و تعیین یک چارچوب کلی و کلان برای منابع و مصارف حوزه‌های آبریز اصلی کشور.
- برنامه‌ریزی انتقال آب رودخانه سیروان به حوزه‌های کرخه و رودخانه‌های گرمسیری غرب کشور با توجه به یافته‌ها، محدودیت‌ها و امکانات حاصل شده در برنامه‌ریزی کلان منابع و مصارف حوزه‌های آبریز اصلی کشور.
- بررسی استفاده از پتانسیل برق آبی در حوزه آبریز رودخانه سیروان.

- استفاده از حداکثر آب در حوزه آبریز رودخانه سیروان (کشاورزی، پرورش آبزیان، صنعتی، جنگل‌کاری)
- برخی از کمبودها که تصمیم‌گیری در مورد گزینه‌ها را با عدم قطعیت و تقریب مواجه نموده‌اند و ضرورت ادامه مطالعات برای گزینه‌های پیشنهادی را موجب می‌شوند عبارتند از:
- گزارش‌های ارائه شده توسط شرکت‌های مهندسی مشاور طرح به سبب عدم هم‌زمانی شروع مطالعات و پیچیدگی‌های آنها هم‌سنگ نبوده و همچنین دارای نقایص اطلاعاتی بوده به نحوی که گزینه‌های مطرح شده توسط این مشاورین قابل مقایسه در یک سیستم برای بررسی یکپارچه نمی‌باشند. برخی از کمبودهای اطلاعاتی عبارت‌اند از:
- طول زمان اجرای طرح با تقریب قابل قبول.
- سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات دوره بهره‌برداری (هزینه طول عمر طرح‌ها LCC).
- تقریب زیاد در سرمایه‌گذرای اجرای طرح‌ها در مورد پروژه‌هایی که ارائه شده بود.
- عدم قطعیت زیاد در پارامترهای زمین شناسی ژئوتکنیکی و شرایط آب‌بندی سد و مخزن.
- عدم بررسی‌های فنی در مورد طرح سد هواسان بزرگ.
- این گزینه فقط به صورت توصیفی ارائه شده است.
- عدم بررسی جامع منافع طرح- به عنوان مثال منافع ناشی از انتقال آب به سر شاخه کرخه و تولید انرژی برق‌آبی در سدهای کوران بوزان، سازبن- سیمره، پاعلم و سد مخزنی کرخه در گزارشات ملاحظه نشده است.

با توجه به کمبودهای فوق و با عنایت به تقریبی بودن مطالعات پایه، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری گزینه‌ها در این مقطع بسیار تقریبی و برای شناخت گزینه‌های بالقوه و جهت ادامه طرح (پروژه‌ها) است.

پیشنهادها

۱- برنامه‌ریزی یکپارچه منابع آب (آب‌های سطحی و زیرزمینی) و نیازهای حوزه‌های کارون،دز، کرخه، سیروان برای مصارف محلی و انتقال به حوزه مرکزی، جنوب‌شرقی و دشت‌های گرمسیری غرب کشور؛

۲- بررسی معیارهای انتقال آب بین حوزه‌ای در گزینه‌های مختلف؛

۳- مطالعات آب‌های زیرزمینی در حوزه آبریز دشت‌های گرمسیری غرب کشور(آبخوان‌های آبرفتی و سازندهای سخت). این مطالعات با توجه به تأثیر بسیار آن در پروژه‌های انتقال آب به دشت‌های گرمسیری غرب از فوریت برخوردار است؛

۴- برنامه‌ریزی حداکثر بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی حوزه‌های غرب کشور؛

۵- تسریع در مطالعات آب‌بندی سدها و مخازن طرح (پروژه‌ها) و اثرات متقابل کارست و مخزن بر روی هم (کارکرد کارست در فرار آب یا ذخیره آن)؛

۶- با توجه به اینکه تونل کرخه به دشت عباس احداث شده است و از طرف دیگر در صورت اجرای طرح انتقال آب از سر شاخه سیروان به حوزه کرخه، این منطقه با آب بیشتری مواجه می‌گردد. بنابراین تخصیص بیشتر آب از سد کرخه به حوزه رودخانه‌های میمه و دویرج امکان‌پذیر خواهد بود. بدین لحاظ مطالعه در مورد اثرات استفاده حداکثر از آب انتقالی سد مخزنی کرخه به حوزه میمه، دویرج، عین خوش و فکه روی پروژه‌های انتقال آب سیروان از طریق تونل نوسود به این دشت‌ها پیشنهاد می‌گردد:

۷- قبل از برگزاری کارگاه مهندسی ارزش بعدی پیشنهاد می‌شود گزارش کلیه مشاورین به لحاظ پارامتری زیر هم‌سنگ گردد:

- زمان اجرای اجزاء مهم طرح و زمان شروع بهره‌برداری؛
- هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و نگهداری و تعمیرات در طول دوره بهره‌برداری؛
- ارائه توزیع و میزان آب تنظیمی و انتقالی؛
- برآورد منافع طرح شامل سطح زیرکشت، الگوی کشت و درآمد در هکتار و درآمد هر مترمکعب آب در محل مصرف؛
- برآورد میزان افزایش هزینه درآمد حاصل از تولید برق در سدهای حوزه آبریز کرخه در اثر انتقال آب به این حوزه؛
- ارزیابی دقیق‌تر سایر معیارهای مرتبط با برنامه‌ریزی یکپارچه (مطرح شده در جلسه)

۸- استفاده از ابزارهای دقیق‌تر تصمیم‌گیری چند معیاره و گروهی؛

۹- پیشنهاد شد یکی مهندسی مشاور مادر پیگیری انجام پیشنهادهای فوق و هماهنگی بین مشاوران مختلف را به عهده گیرد.

انتخاب یک مهندس مشاور مادر با تجربه در زمینه‌های تخصصی پروژه‌های طرح با توجه به اهمیت، تنوع، گستردگی و پیچیدگی و تعدد پروژه‌های طرح کاملاً ملموس و ضروری می‌باشد.

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

روش فازی در ارزیابی عملکرد مدیریتی شبکه‌های آبیاری

محمد جواد منعم[۱]، جمشید خرّمی[۲]، سیداحمد حیدریان[۳]

چکیده:

بطور کلی ارزیابی دقیق عملکرد مدیریتی شبکه‌های آبیاری، با توجه نادقیق بودن مقادیر بسیاری از پارامترهای مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ممکن نمی‌باشد. معمولاً این پارامترها کمی نبوده و لذا برای رفع این مشکل، به کارگیری منطق فازی توصیه می‌شود. عملکرد ضعیف اغلب شبکه‌ها ناشی از عملکرد مدیریتی آن، دستیابی به روش‌های مناسب ارزیابی، به منظور ارایه راهکارهای بهبود عملکرد شبکه‌ها بسیار ضروری می‌باشد. به این منظور تاکنون روش‌های مختلفی پیشنهاد شده، این روش‌ها هر چند موجب توسعه فن‌آوری موجود در این زمینه شده‌اند اما همچنان دارای نارسائی می باشند. در نظر نگرفتن تأثیرات طیفی بسیاری از شاخص‌های ارزیابی و عدم انعکاس شاخص‌های توصیفی از آن جمله می‌باشد. در این تحقیق به منظور رفع پاره‌ای از مشکلات روش‌های ارزیابی موجود، از منطق فازی استفاده شده است. به منظور نمایش قابلیت‌های منطق فازی در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری مدلی براساس سیستم استنتاج فازی مینیمم- ماکزیمم ممدانی و روش غیرفازی‌ساز مرکز ثقل تدوین شده و با استفاده از این مدل، عملکرد شبکهٔ آبیاری مارون از دیدگاه کلی مدیریتی در قالب شاخص‌های بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری، تحویل آب و کشاورزی، ارزیابی شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد؛ نمرهٔ ارزیابی بخش بهره‌برداری ۰/۷۶ ، ارزیابی عملکرد بخش تعمیرات و نگهداری شبکه ۰/۵۲ ، ارزیابی عملکرد سیستم تحویل آب شبکه ۰/۶۴ و ارزیابی عملکرد شبکه از دیدگاه کلی مدیریتی ۰/۷۱ می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق

۱- استادیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکدهٔ کشاورزی، گروه سازه‌های آبی
۲- دانشجوی سابق دورهٔ کارشناسی ارشد تأسیسات آبیاری، دانشگاه تربیت مدرس
۳- استادیار، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات آبخیزداری
تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکدهٔ کشاورزی، گروه سازه‌های آبی
javadmonem@yahoo.com

نشان می‌دهد، روش فازی می‌تواند برخی از مشکلات روش‌های موجود را به خوبی مرتفع نماید و در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری در سطح گسترده‌ای استفاده شود.

کلید واژگان: ارزیابی عملکرد، شبکه‌های آبیاری، منطق فازی

۱- مقدمه

ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی به دلیل تنوع موضوعی و ماهیت شاخص‌های طبیعی و اجتماعی، دارای پارامترهای غیرقطعی، گسترده و دینامیک می‌باشد. این عوامل باعث می‌گردد که برخورد دقیق با اینگونه مسائل عملاً غیرممکن باشد. اکثر روش‌های کلاسیک ارزیابی عملکرد بر پایه بررسی‌های تجربی و در واقعیت انحراف قابل توجهی از شرایط واقعی دارند. برای اندازه‌گیری پارامترها، فرد ارزیابی کننده ناچاراً به ساده سازی و وارد کردن فرضیات فراوان در مدل ارزیابی نموده و ماحصل تغییرات و فرضیات ارزیابی غیرواقعی، در شرایط مسئله غیرواقعی می‌باشد. به علت پایین بودن سطح عملکرد بسیاری از شبکه‌های آبیاری، ارزیابی و بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری موضوعی است که توجه اغلب محققان، طراحان و مدیران شبکه‌های آبیاری را در سالهای اخیر به خود جلب کرده است. مطالعات انجام شده در زمینهٔ ارزیابی شبکه‌های آبیاری بیانگر آن است که عملکرد اغلب آنها به علت ضعف در طراحی و اجراء، عدم نگهداری و بهره‌برداری مناسب و فقدان مدیریت کارآمد به مراتب پایین‌تر از حد مورد انتظار است. لذا توجه به رفع معضلات شبکه‌های موجود و بهبود عملکرد آنها یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است که مورد توجه مؤسسات بین‌المللی از جمله IWMI[1] قرار گرفته است[۱]. در ایران نیز ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری جزو اولویت‌های تحقیقاتی وزارت نیرو قرار گرفته است[۲].

۲- معرفی روش‌های ارزیابی موجود

به‌طورکلی روش‌های بررسی و ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری را می‌توان به دو گروه عمدهٔ روش‌های ارزیابی کیفی و روش‌های ارزیابی کمّی تقسیم کرد. روش‌های ارزیابی کیفی یا توصیفی که تاکنون در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری بکار برده شده‌اند، عبارتند از: تجزیه و تحلیل تشخیصی[2](DA)، ارزیابی سریع[3](RA)، روش مرجع[4](RM) و ارزیابی چارچوبی[5](FA).

تلاش‌های گسترده‌ای برای کمی نمودن شاخص‌های ارزیابی عملکرد صورت گرفته و هر محقق با توجه به هدف خاص از مطالعهٔ طرح‌های مختلف با مسایل و مشکلات طرح‌های مورد نظر شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی مسایل مورد نظر خود معرفی کرده است. روش‌های کمی کردن شاخص‌های ارزیابی و نحوه

1- International Water Management Institute
2- Diagnostic Analysis
3- Rapid Appraisal
4- Reference Methodology
5- Framework Appraisal

تعیین عوامل مورد نظر در شاخص‌های ارزیابی به دو روش اندازه‌گیری یا برآوردهای میدانی و شبیه‌سازی یا مدل‌سازی ریاضی تقسیم می‌شود. یکی از روش‌های جامع کمی مبتنی بر اندازه‌گیری‌های میدانی روش کمی کلاسیک می‌باشد که توسط رسترپو در سال ۱۹۸۳ برای ارزیابی طرح‌های جنوب و جنوب شرقی آسیا ارائه شده است. مدل ارزیابی کمی پاییز[1] بر مبنای روش کلاسیک در ایران ارایه شده که با استفاده از این مدل می‌توان ضمن ارزیابی عملکرد بخش‌های مختلف و تعیین میزان اعتبار ارزیابی، اولویت هر کدام از بخشها را جهت بهبود عملکرد تعیین نمود[۳]. استانداردهایی که روش کلاسیک برای مقایسه عملکرد توصیه می‌کند مبتنی بر نظر کارشناسی بوده که در تعیین راهکارهای عملی بهبود چندان مؤثر نبوده‌اند. این نکته موجب آن گردید که روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) که در سایر علوم نیز بکار برده شده بود برای اولین بار جهت ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری مورد استفاده قرار گیرد[۴]. از جمله مدل‌های ریاضی شبیه‌سازی که در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته‌اند؛ می‌توان به مدل هیدرودینامیک آی‌سی‌اس‌اس[2] که در سال ۱۹۸۵ توسط مانز[3] ارایه شده[۵] و سپس طی تحقیقات مختلف تکامل یافته [۶] و همچنین مدل هیدرودینامیک مودیس[4] ارایه شده در سال ۱۹۹۴ توسط شورمانز[5] اشاره کرد[۷].

۳- ضعف روش‌های ارزیابی کیفی و کمی

مهمترین نارسایی روش‌های کیفی، عدم ارائه عملکرد سیستم به صورت کمی می‌باشد. روش‌های ارزیابی کمی نیز هر چند با رفع برخی از معایب روش‌های کیفی، موجب توسعهٔ فن‌آوری موجود در زمینه ارزیابی شده‌اند اما همچنان دارای برخی نارسائیهایی هستند که نیازمند بررسی و تحقیقات بیشتری می‌باشند. مسائلی را که روش‌های موجود ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و شاخص‌های آنها با آن مواجه می‌باشند؛ می‌توان بشرح زیر بر شمرد:

الف- علیرغم تلاشهای گسترده برای تعریف کمی انواع شاخص‌ها، همچنان برخی از متغیرهای مؤثر بر عملکرد وجود دارند که بصورت کیفی بیان شده‌اند و تاکنون شاخص‌های کمی برای آنها بیان نشده و همچنان لازم است اثر آنها را بر عملکرد بصورت توصیفی و تشریحی بیان نمود که روش‌های کمی موجود از این امر عاجز می‌باشند.

ب- بسیاری از عوامل مؤثر بر عملکرد که بصورت کمی بیان می‌شوند در عمل باید اندازه‌گیری گردند. اما بعلت محدودیت‌های فنی، مدیریتی و مالی در اغلب، شبکه‌ها این اندازه‌گیری‌ها یا صورت نمی‌گیرد و یا در صورت اندازه‌گیری، داده‌های موجود عموماً از کیفیت خوب و قابل قبولی برخوردار نمی‌باشند، لذا در ارزیابی به خوبی منعکس نمی‌گردند.

1- Performance Assessment – Irrigation System –Model (PAIS)
2- Irrigation Conveyance System Simulation
3- Manz
4- MODIS
5- Schurmans

ج- برای تجزیه و تحلیل و استنتاج نتایج ارزیابی، ابتدا شاخص‌های ارزیابی باید طبقه‌بندی شوند. طبقه‌بندی شاخص‌ها براساس طبقه‌بندی با تعیین مرزهای قطعی صورت می‌گیرد. این امر باعث می‌شود که با کوچکترین تغییر در مقدار شاخص، وضعیت آن شاخص از یک طبقه به طبقهٔ دیگر جابجا شود.

د- برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی عملکرد، علاوه بر شاخص‌های ورودی، باید شاخص خروجی که بیان کنندهٔ عملکرد شبکه می‌باشد؛ طبقه‌بندی شود. طبقه‌بندی شاخص خروجی نیز براساس طبقه‌بندی با تعیین مرزهای قطعی صورت می‌گیرد. این امر موجب می‌شود که عملکرد سیستم با کوچکترین تغییر، بصورت جهشی ا زیک طبقه به طبقهٔ دیگرتغییر نماید که اصولاً قابل قبول و توجیه نمی‌باشد.

ه- برای تشریح بسیاری از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد شبکه‌ها معمولاً از روش نمره‌دهی کلاسیک استفاده شده است. تأثیر این متغیرها بر عملکرد بصورت یک طیف یا دامنه است و بدیهی است که تشریح آنها بصورت کلاسیک و قطعی نمی‌تواند بخوبی منعکس کنندهٔ اثرات آنها بر عملکرد باشد.

با توجه به مراتب گفته شده استفاده از روشی که بتواند این مشکلات را مرتفع نماید ضرورت می‌یابد.

۴- ضرورت انجام تحقیق

با توجه به قابلیت‌های روش فازی و کاربردهای آن در انواع مسایل مهندسی و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان، می‌توان امیدوار بود که این منطق در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری بخشی از محدودیت‌های روش‌های موجود ارزیابی را رفع نماید. استفاده از منطق فازی در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری با توجه به موارد زیر می‌تواند راهگشا باشد.

- نادقیق بودن بسیاری از اطلاعات موردنیاز
- تأثیر طیفی و دامنه‌دار بسیاری از شاخص‌های ارزیابی
- امکان تشریح فازی شاخص‌های توصیفی و انعکاس آنها در ارزیابی
- رفع مشکلات طبقه‌بندی کلاسیک شاخص‌ها

۵- مواد و روشها

به منظور نمایش قابلیت‌های منطق فازی در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری، مدلی براساس سیستم استنتاج فازی مینیمم- ماکزیمم ممدانی و روش غیرفازی‌ساز مرکز ثقل تدوین شده است. با استفاده از این مدل، عملکرد شبکه آبیاری مارون از دیدگاه کلی مدیریتی در قالب شاخص‌های بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری، تحویل آب و کشاورزی ارزیابی شده است. برای این منظور ابتدا شاخص‌های ورودی و خروجی ارزیابی عملکرد مشخص شده‌اند. سپس شاخص‌های مورد نظر فازی‌سازی شده و متعاقباً با تشریح قواعد ارزیابی عملکرد با استفاده از روش غیر فازی‌ساز نتایج ارزیابی ارایه شده است. اطلاعات مورد نیاز جهت اجرای مدل، از طریق اطلاعات موجود شبکه، مصاحبه با کشاورزان، بازدید از شبکه و اندازه‌گیری‌های

میدانی حاصل شده است. با استفاده از مجموعه‌های فازی مفاهیم، متغیرها نادقیق یا دارای متغیرهای طیفی و دامنه‌دار مورد استفاده قرار گرفته است. از این طریق به روابط غیرقطعی شکل ریاضی داده شده و زمینه برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم گردیده است.

۶- شاخص‌های ارزیابی عملکرد از دیدگاه کلی مدیریتی

ارزیابی عملکرد مدیریتی با توجه به شرایط مختلف مدیریتی، از پیچیده‌ترین شکل ارزیابی می‌باشد. تفکیک وضعیت مدیریتی با مرز روشن براحتی ممکن نیست. مدیریت یک شبکه مجموعه‌ای از فعالیت‌های برنامه‌ریزی، هدایت، کنترل اجزاء و پایش شبکه برای ارایهٔ خدمات مورد نظر به مشترکین می‌باشد. مدیریت سیستم، برای اجرای وظایف خود نیازمند بهره‌گیری از یک سری امکانات و تجهیزات ضروری است و عملکرد آن با توجه به استفاده از این امکانات، در قالب میزان دسترسی به اهداف مورد نظر قابل ارزیابی است. بنابراین مجموعه شاخص‌های ارزیابی عملکرد این دیدگاه را می‌توان به دو بخش عمده شامل شاخص‌های مؤثر بر عملکرد (شاخص‌های ورودی) و شاخص‌های منعکس کنندهٔ عملکرد (شاخص‌های خروجی) تقسیم نمود. وظیفهٔ اصلی مدیریت سیستم آبیاری، انجام عملیات بهره‌برداری برای توزیع و تحویل آب موردنیاز به مشترکین می‌باشد. اجرای عملیات بهره‌برداری مستلزم بهره‌گیری از پرسنل و ماشین‌آلات و همچنین تعامل نزدیک با مشترکین می‌باشد. بنابراین این مجموعه از شاخص‌ها را می‌توان به عنوان شاخص‌های بهره‌برداری یا شاخص‌های مؤثر بر عملکرد مدیریتی سیستم در نظر گرفت.

اهداف مدیریت سیستم را می‌توان به صورت اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت در نظر گرفت و برای ارزیابی موفقیت سیستم در دستیابی به این اهداف، باید شاخص‌های مناسبی را بکار برد. مدیریت سیستم باید با نگهداری مناسب و تعمیرات به موقع، امکان بهره‌برداری مطلوب از شبکه را فراهم نماید. یکی از معیارهای ارزیابی عملکرد مدیریتی، میزان عملیات تعمیرات و نگهداری سیستم می‌باشد. اهداف کوتاه مدت مانند اهداف عملیات تعمیرات و نگهداری شامل میزان لایروبی کانال‌ها، رگلاژ جاده سرویس، تعمیر و مرمت پوشش بتنی کانال‌ها، فعال بودن سازه‌های کنترل، تنظیم و اندازه‌گیری و ... هستند که در قالب شاخص‌های تعمیرات و نگهداری بیان می‌شوند. اهداف میان مدت مدیریت، با توجه به وظیفهٔ سیستم نسبت به ارایهٔ سرویس و خدمات تحویل و توزیع آب به مشترکین و کیفیت و کمیت خدمات ارایه شده تعیین می‌گردد که شامل مواردی مانند راندمان، انعطاف‌پذیری[1] و اعتمادپذیری[2] سیستم است. این شاخص‌ها در قالب شاخص‌های تحویل آب بیان می‌شوند. اهداف بلند مدت مدیریت نیز، پوشش بخش معینی از اراضی کشاورزی برای عرضهٔ خدمات و تولید محصول از این اراضی است، که در قالب شاخص‌های کشاورزی بیان می‌شوند.

1- Flexibility
2- Reliability

۷- شرح ساختار مدل

در این بخش ساختار اصلی مدل شرح داده می‌شود. عملکرد شبکه از دیدگاه کلی مدیریتی با استفاده از چهار شاخص بخش بهره‌برداری، بخش تعمیرات و نگهداری، تحویل آب و کشاورزی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه شاخص‌های فوق، خود از اثرات ترکیبی شاخص‌های دیگر به دست آمده است، این مدل ابتدا با استفاده از اطلاعات داده شده، چهار بخش مورد نظر را ارزیابی می‌کند. سپس با استفاده از نتایج حاصل چهار بخش، نتیجه ارزیابی عملکرد شبکه را از دیدگاه کلی مدیریتی ارایه می‌کند. این مدل در محیط نرم افزار مطلب ویرایش شش و نیم براساس استنتاج فازی مینیمم- ماکزیمم ممدانی و روش غیرفازی ساز مرکز ثقل تهیه شده است. این مدل از پنج بخش تشکیل شده است.

- بخش اول، ارزیابی بخش بهره‌برداری
- بخش دوم، ارزیابی عملکرد بخش تعمیرات و نگهداری شبکه
- بخش سوم، ارزیابی عملکرد سیستم تحویل آب
- بخش چهارم، ارزیابی عملکرد بخش کشاورزی
- بخش پنجم، ارزیابی عملکرد شبکهٔ آبیاری از دیدگاه کلی مدیریتی با شاخص‌های بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری، تحویل آب و کشاورزی

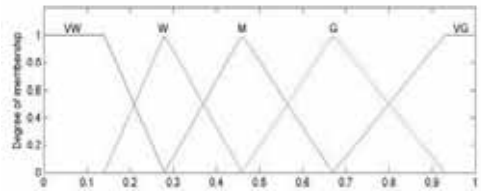
۸- فازی سازی شاخص‌های ورودی و شاخص‌های خروجی

فازی ساز منفرد[1]، فازی ساز گوسین[2]، فازی ساز مثلثی[3] از فازی سازهایی بوده که در سیستم‌های فازی کاربرد بیشتری دارد. معیارهای طراحی فازی ساز شامل: ۱) در فازی سازی باید مجموعه فازی در نقطه ورودی دارای مقدار بزرگی باشد. ۲) فازی ساز باید بتواند تاثیر نویز ورودی را کاهش داده و یا حذف کند. ۳) باید در ساده کردن محاسبات موتور استنتاج فازی نقش داشته باشد. در این تحقیق با استفاده از مقادیر بدون بعدِ شاخص‌ها، فازی ساز منفرد که هر سه شرط را تأمین نموده، مورد استفاده قرار گرفته است.

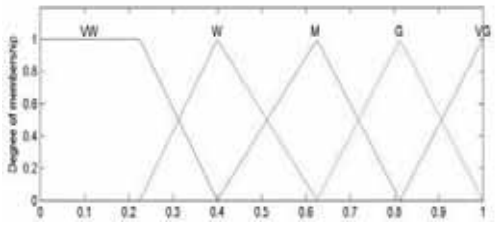
فازی‌سازی شاخص‌های ارزیابی اولین مرحله مدلسازی فازی می‌باشد، بعبارت دیگر در این مرحله با تعریف توابع عضویت، میزان عضویت مقادیر مختلف شاخص‌ها به طبقات مختلف، مشخص می‌شود. نوع توابع عضویت، محدودهٔ هر تابع و نام هر تابع یا حالت مورد نظر براساس تأثیرات کمی و کیفی این شاخص‌ها بر عملکرد سیستم مشخص می‌شود. در این مطالعه از توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای استفاده شده، در طبقاتی که تغییرات مقادیر شاخص در یک محدوده تأثیر یکسانی بر عملکرد داشته باشد، از تابع عضویت ذوزنقه‌ای استفاده شده است در غیر اینصورت از تابع عضویت مثلثی استفاده می‌گردد. ابتدا شاخص‌های تأثیرگذار بر هر یک از بخش‌ها به صورت فازی بیان می‌شود. بعد از فازی‌سازی شاخص‌های

1- Singular Fuzzifier
2- aussian Fuzzifier
3- Triangular Fuzzifier

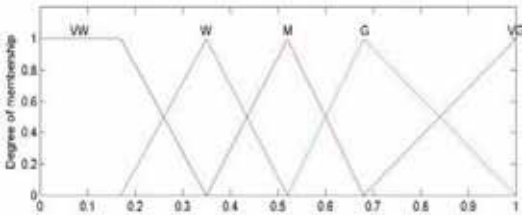
ورودی هـر یـک از بخـش‌هـا، بـا توجه به اینکه مرز طبقات همنام در تمامی شاخص‌های ورودی مشخص شـده‌انـد، از میانگیـن‌گـیری مقادیر کمی طبقات همنام در شاخص‌های مربوطه مرز طبقهٔ همنام در شاخص خروجی به صورت فازی مشخص می‌شود. نمایش فازی شاخص‌های ورودی که بطور مستقیم در ارزیابی عملکـرد از دیدگـاه کلـی اسـتفاده شـده؛ در شـکل‌هـای (۱ تا ۴) و نمایش فازی متغیر خروجی «ارزیابی از دیدگـاه کلـی مدیریتـی» در شـکل (۵) آمـده اسـت. در این شکل‌ها علامت اختصاری VW, W, M, G, VG به ترتیب به معنای خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب می‌باشد.



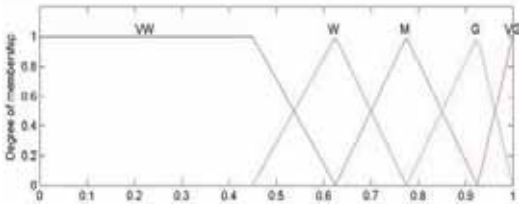
شکل(۱)-فازی‌سازی شاخص بهره‌برداری



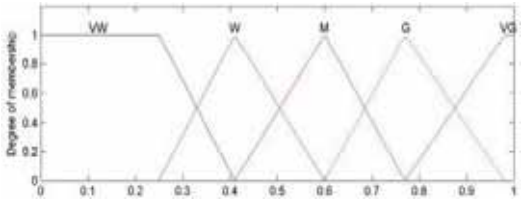
شکل(۲)- فازی‌سازی شاخص «تعمیرات و نگهداری»



شکل(۳)- فازی سازی شاخص «تحویل آب»



شکل (۴)- نمایش فازی‌سازی شاخص «کشاورزی»



شکل(۵)- نمایش فازی‌سازی شاخص «عملکرد شبکه از دیدگاه مدیریتی»

۹- بیان قواعد ارزیابی عملکرد

پس از بیان شاخص‌ها به صورت فازی یا فازی سازی شاخص‌های ورودی و شاخص‌های خروجی، دومین مرحلهٔ مدلسازی بیان قواعد و استنتاج فازی می‌باشد. قواعد فازی ارزیابی عملکرد عبارتهایی به صورت اگر- آنگاه می‌باشند؛ که در هر کدام از این قواعد، اثرات ترکیبی شاخص‌های مورد استفاده بر عملکرد شبکه از دیدگاه مورد نظر تعیین می‌شود. تعداد قواعد مورد نیاز برای ارزیابی کامل عملکرد شبکه در محدودهای تعریف شده به تعداد شاخص‌ها و تعداد طبقات هر شاخص بستگی دارد و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تعداد قواعد مورد نیاز} = K_1 * K_2 * \dots * K_n \quad (۱)$$

در این رابطه n نمایشگر شاخص‌ها و K تعداد طبقات هر شاخص می‌باشد. بنابراین برای ارزیابی جامع هر نوع شبکه از دیدگاه کلی مدیریتی باید $۵^۴$ قاعده تعریف گردد. در ارزیابی عملکرد شبکهٔ مارون مقدار شاخص‌های ارزیابی به دست آمده متعلق به دو طبقه می‌باشد؛ بنابراین برای استنتاج نهایی تعداد قواعد مورد نیاز $۱۶ = ۲^۴$ می‌باشد. هر یک از قواعد تعریف شده با وزن‌های مختلف به دو طبقهٔ خروجی تعلق دارد. قواعد مورد استفاده در ارزیابی شبکهٔ مارون در جدول (۱) ارایه شده است. در این مدل تمامی توابع عضویت‌ها از چپ به راست به ترتیب از یک شماره‌گذاری می‌گردد.

جدول(۱)- قواعد مورد نیاز جهت ارزیابی عملکرد شبکه از دیدگاه کلی مدیریتی

ردیف / شاخص	بهره‌برداری	تعمیرات و نگهداری	تحویل آب	کشاورزی	طبقه شاخص خروجی	وزن قاعده
1	4	2	3	3	2	0.04
2	4	2	3	3	3	0.96
3	4	2	3	4	3	0.83
4	4	2	3	4	4	0.18
5	4	2	4	3	3	0.82
6	4	2	4	3	4	0.18
7	4	2	4	4	3	0.6
8	4	2	4	4	4	0.4
9	4	3	3	3	3	0.72
10	4	3	3	3	4	0.28
11	4	3	3	4	3	0.5
12	4	3	3	4	4	0.5
13	4	3	4	3	3	0.48
14	4	3	4	3	4	0.52
15	4	3	4	4	3	0.26
16	4	3	4	4	4	0.74
17	5	2	3	3	3	0.67
18	5	2	3	3	4	0.33
19	5	2	3	4	3	0.45
20	5	2	3	4	4	0.55
21	5	2	4	3	3	0.43
22	5	2	4	3	4	0.57
23	5	2	4	4	3	0.21
24	5	2	4	4	4	0.79
25	5	3	3	3	3	0.34
26	5	3	3	3	4	0.66
27	5	3	3	4	3	0.11
28	5	3	3	4	4	0.89
29	5	3	4	3	3	0.1
30	5	3	4	3	4	0.9
31	5	3	4	4	4	0.9
32	5	3	4	4	5	0.1

۱۰- غیرفازی ساز

پس از اعمال قواعد در موتور استنتاج فازی، مقادیر استنتاج شده بصورت فازی بوده و لازم است که بصورت اعداد قطعی درآید. در این تحقیق از غیر فازی ساز میانگین مراکز که از کاربردی‌ترین غیرفازی سازها بوده استفاده شده است. این غیرفازی‌ساز یک تقریب خوب برای رابطه میانگین وزنی مراکز مجموعه فازی با وزنهایی برابر با ارتفاع مجموعه‌های فازی متناظر است.

۱۱- نتایج ارزیابی عملکرد شبکهٔ آبیاری مارون از دیدگاه کلی مدیریتی:

در این بخش نتایج حاصل از اجرای مدل برای شبکه آبیاری مارون به تفکیک هر یک از بخش‌های ارزیابی و ارزیابی عملکرد از دیدگاه کلی مدیریتی ارائه می‌شود. در ارزیابی بخش بهره‌برداری، با توجه به عملکرد مطلوب تمامی شاخص‌های مربوط، عملکرد این بخش موفقیت‌آمیز بوده است، جدول (۲). براساس نتایج حاصله از مدل، عملکرد بخش تعمیرات و نگهداری بین ضعیف تا متوسط ارزیابی می‌شود. با توجه به دسترسی آسان و وفور آب، تلفات آب در مسیرهای انتقال و توزیع، مسأله مهمی تلقی نمی‌شود. بهمین علت عملیات تعمیرات و نگهداری شبکه که منجر به کاهش تلفات آب می‌شود، به خوبی انجام نمی‌شود. به دلیل عدم لایروبی به موقع زهکش‌ها، مصرف آب بی‌رویه باعث شور و ماندابی شدن اراضی می‌شود. بنابراین باید عملیات تعمیرات و نگهداری با دقت بیشتری اجراء شود. نتایج ارزیابی عملکرد بخش تعمیرات و نگهداری و شاخص‌های مربوطه در جدول(۳) ارایه شده است.

به منظور ارزیابی عملکرد بخش تحویل آب از سه شاخص انعطاف‌پذیری و اعتمادپذیری سیستم و راندمان کل شبکه استفاده شده است. انعطاف‌پذیری یک سیستم، رابطهٔ نزدیکی با روش تحویل آب انتخاب شده در مرحلهٔ برنامه‌ریزی دارد. سیستم تحویل آب در کانال‌های درجه یک و دو شبکهٔ مورد مطالعه، جریان دائمی است و مسؤلیت تنظیم و توزیع آب در کانال‌های درجهٔ سه به عهدهٔ زارعین می‌باشد. اعتمادپذیری سیستم یک هدف کیفی است که در ارتباط با کیفیت سرویس‌دهی آبیاری می‌باشد. این عامل هر دو هدف اعتمادپذیری در میزان دبی یا سطح آب (پایداری) و اعتمادپذیری در زمان تحویل آب (قابلیت پیش‌بینی) را شامل می‌شود. با توجه به نتایج مصاحبه با زارعین و طبقه‌بندی فازی شاخص‌های انعطاف‌پذیری و اعتمادپذیری این سیستم از نظر انعطاف‌پذیری و اعتمادپذیری به ترتیب در وضعیت خوب تا بسیار خوب و متوسط تا خوب قرار می‌گیرد. راندمان شبکه‌های آبیاری مارون نیز بسیار پایین‌تر از حد مورد انتظار است (حدود ۱۴٪) و بسیار ضعیف می‌باشد. براساس نتایج مدل، ارزیابی سیستم تحویل آب شبکه بین متوسط و خوب ارزیابی می‌شود. در جدول (۴) نتایج ارزیابی بخش تحویل آب و شاخص‌های مربوط ارایه شده است.

جدول (۲)- نتایج ارزیابی بخش بهره‌برداری و شاخص‌های مربوط

عنوان شاخص	مقدار شاخص	توابع عضویت			
		طبقه	درجه عضویت	طبقه	درجه عضویت
پرسنل	۰/۸۳	خوب	۰/۷۸	بسیار خوب	۰/۲۲
ماشین‌آلات	۰/۸۷	خوب	۰/۴۴	بسیار خوب	۰/۵۶
مشترکین	۰/۶۶	خوب	۰/۵۶	بسیار خوب	۰/۴۴
بهره‌برداری	۰/۷۴	خوب	۰/۷۴	بسیار خوب	۰/۲۶

جدول(۳)- نتایج ارزیابی بخش تعمیرات و نگهداری و شاخص‌های مربوط

عنوان شاخص	مقدار شاخص	توابع عضویت			
		طبقه	درجه عضویت	طبقه	درجه عضویت
میزان تعمیرات و نگهداری در کانال‌های درجهٔ یک	۰/۴۸	ضعیف	۰/۶۸	متوسط	۰/۳۲
میزان تعمیرات و نگهداری در کانال‌های درجهٔ دو	۰/۲۳	بسیار ضعیف	۰/۴۷	ضعیف	۰/۵۳
وضعیت سازه‌ها در کانال‌های درجهٔ یک	۰/۷۳۳	ضعیف	۰/۰۷	متوسط	۰/۹۳
وضعیت سازه‌ها در کانال‌های درجهٔ دو	۰/۷	متوسط	۰/۵	خوب	۰/۵
شاخص تعمیرات و نگهداری	۰/۵۲	ضعیف	۰/۴۴	متوسط	۰/۵۶

جدول(۴)- نتایج ارزیابی عملکرد بخش سیستم تحویل آب و شاخص‌های مربوط

عنوان شاخص	مقدار شاخص	توابع عضویت			
		طبقه	درجه عضویت	طبقه	درجه عضویت
راندمان	۰/۱۴	بسیار ضعیف	۱	–	–
انعطاف‌پذیری سیستم	۰/۸۵	خوب	۰/۷۵	بسیار خوب	۰/۲۵
اعتمادپذیری سیستم	۰/۷۵	متوسط	۰/۵	خوب	۰/۵
سیستم تحویل آب	۰/۶۴	متوسط	۰/۲۲	خوب	۰/۷۸

یکی از اهداف بلند مدت مدیریت، پوشش بخش معینی از اراضی کشاورزی برای عرضهٔ خدمات و تولید محصول از این اراضی است. این بخش بوسیلهٔ شاخص‌های تولید محصول در واحد هکتار و سطح قابل کشت ارزیابی می‌شود. نتایج مدل به منظور ارزیابی بخش کشاورزی در جدول (۵) آورده شده است.

تولید فعلی محصول تقریباً برابر پتانسیل تولید می‌باشد. بنابراین این شاخص وضعیت مطلوبی دارد. اما به دلیل مصرف بی‌رویهٔ آب پیش‌بینی می‌شود به مرور زمان به دلیل بالا آمدن سطح آب زیر زمینی مقدار تولید در واحد هکتار کاسته شود. شاخص سطح قابل کشت در طبقهٔ متوسط تا خوب قرار دارد. این امر به علت آن است که با توجه مصرف بی‌رویهٔ آب، بخشی از اراضی به علت رویش بیش از حد علف‌هرز در زهکش‌ها و عدم لایروبی به موقع آنها شور و ماندابی شده‌اند. ارزیابی بخش کشاورزی با توجه به شاخص‌های مربوط، حاکی از آن است که عملکرد این بخش در طبقهٔ متوسط تا خوب قرار دارد.

جدول(۵)- نتایج ارزیابی عملکرد بخش کشاورزی و شاخص‌های مربوط

عنوان شاخص	مقدار شاخص	توابع عضویت			
		طبقه	درجه عضویت	طبقه	درجه عضویت
تولید محصول در واحد هکتار	۱	بسیار خوب	۱	-	-
سطح قابل کشت	۰/۹۱	متوسط	۰/۴	خوب	۰/۶
کشاورزی (خروجی)	۰/۹۰	متوسط	۰/۱۴	خوب	۰/۸۶

یکی از مهمترین مؤلفهٔ تأثیرگذار در توفیق یا شکست یک پروژه نحوهٔ اداره و بهره‌برداری و نگهداری از سیستم می‌باشد. شاخص‌های دسته‌بندی شده به منظور ارزیابی از این دیدگاه عواملی هستند که مقدار آنها به مدیریت دستگاه بهره‌بردار بستگی دارد و قابلیت دستگاه اداره کننده، بر آنها تأثیرگذار است. در جدول (۶) نتایج ارزیابی عملکرد شبکهٔ آبیاری در قالب شاخص‌های بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری، تحویل آب و کشاورزی نشان داده شده است. اطلاعات این شاخص‌ها به ترتیب از بخشهای اول تا چهارم مدل حاصل می‌شود. با توجه به این نتایج عملکرد شبکه از دیدگاه کلی مدیریتی در طبقهٔ متوسط تا خوب قرار می‌گیرد.

جدول (۶)- نتایج ارزیابی از دیدگاه کلی مدیریتی و بخش‌های ارزیابی

بخش‌های ارزیابی و شاخص خروجی	مقدار شاخص	توابع عضویت			
		طبقه	درجه عضویت	طبقه	درجه عضویت
بهره‌برداری	۰/۷۳	خوب	۰/۷۴	بسیار خوب	۰/۲۶
تعمیرات و نگهداری	۰/۵۲	ضعیف	۰/۴۴	متوسط	۰/۵۶
سیستم تحویل آب	۰/۶۴	متوسط	۰/۲۲	خوب	۰/۷۸
کشاورزی	۰/۹۰	متوسط	۰/۱۴	خوب	۰/۸۶
دیدگاه کلی مدیریتی	۰/۷۱	متوسط	۰/۳۴	خوب	۰/۶۶

۱۲- نتیجه‌گیری

۱- با توجه به اینکه اطلاعات کمی اکثر عوامل مؤثر در عملکرد شبکه‌های آبیاری به علت محدودیت‌های فنی، مدیریتی و مالی دارای عدم قطعیت هستند، بنابراین ارزیابی عملکرد شبکه در یک فضای فازی می‌تواند نتایج واقع‌بینانه‌تری در بر داشته باشد.

۲- با توجه به اثرات طیفی و دامنه‌دار برخی از شاخص‌های ارزیابی، استفاده از منطق فازی در ارزیابی عملکرد می‌تواند اثرات طیفی یا دامنه‌دار این شاخص‌ها را در عملکرد کل سیستم در نظر بگیرد.

۳- برای تجزیه و تحلیل و استنتاج نتایج ارزیابی، شاخص‌های مختلف باید طبقه‌بندی شده و اثرات ترکیبی آنها تشریح گردد. نحوهٔ ترکیب شاخص‌ها و تعامل آنها با یکدیگر در تعیین عملکرد سیستم با استفاده از منطق فازی بصورت مناسب‌تر انجام می‌شود.

۴- ایـن روش در سیستم‌های آبیاری نظیر اکثر شبکه‌های آبیاری کشور که در آنها سیستم پایش وجود ندارد، و به دلیل تکرار نا پذیر بودن شرایط گذشته، کاربرد آن توصیه می‌شود.

۵- نـتایج حاصـله نشـان مـی‌دهـد که روش فازی می‌تواند به منظور رفع پاره‌ای از مشکلات روش‌های ارزیابی با موفقیت مورد استفاده قرار گیرد.

۱۲- پیشنهادات

۱- مـدل ارزیابـی عملکرد فازی به منظور ارزیابی از دیدگاه‌های فنی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و سایر دیدگاه‌ها و ارزیابی کل شبکه تهیه شود.

۲- بـا روش‌هـای مخـتلف اسـتنتاج فازی و روش‌های مختلف غیرفازی‌سازی مدل فازی ارزیابی عملکرد تدوین گردد. با بررسی نتایج به دست آمده و تحلیل حساسیت نتایج نسبت به آنها، مدل فازی مناسب برای ارزیابی عملکرد شبکه‌ها استفاده شود.

۳- بـا توجـه بـه ایـنکه کاربرد منطق فازی در ارزیابی عملکرد شبکه‌هاموضوع جدیدی است، بسیاری از اجـزاء روش مانـند تعـداد، نـوع توابـع عضـویت، تعـریف قواعد فازی باید با توجه به شرایط مختلف شبکه‌ها، مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد.

۱۳- منابع

[1] Douglas and Merrey, J. (1997). Expanding the Frontiors of Irrigation Management Research. International, Irrigation Management, Institute.

[۲] بی‌نام (۱۳۸۱). اولویت‌های تحقیقاتی وزارت نیرو. معاونت امور آب، معاونت پژوهشی دفتر پژوهشهای کاربردی و پشتیبانی علمی، فراخوان تحقیقاتی.

[۳] قاهـری، ع، منعم، م. ج، غروی، ح، برهان، ن، ذوالفقاری، ع، احسانی، م و پورزند، ا (۱۳۷۹). مدل نظری و کامپـیوتری ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیتهٔ آبیاری و زهکشی ایران، ص ۱۵۴-۱۴۳.

[۴] مـنعم، م. ج، علیرضـایی، م و صـالحی، ا (۱۳۸۱). ارزیابـی عملکـرد بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری به روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، جلد۶، شماره۴.

[5] Manz, D. H. (1985). Implicit Finite difference solution of the one-dimensional equation of unsteady gradually varing open channel flow. Research report NO. CE85-6, Civil Engrg. Dept., University of Calgary, Calgary, Canada.

[6] Monem, M. J., (1996). Performance Evaluation and Optimization of Irrigation Canal Systyems Using Genetic Algorithm. Department of Civil Engineering, Degree of Doctor of Philosophy

[7] Monem, M. J. and Schurmans, W. (1992). Performance of Canal Delivery strategies and control system. CEMAGREF-IIMI international workshop on the application of Mathemamatical Modeling for the improment of Irrigation Canal Operation, Montpellier, France.

تقدیر و تشکر

از مسـؤلین محترم شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری مارون و شرکت مهندسین مشاور «آب کاوش سـرزمین» کـه در امـر ارایـهٔ اطلاعـات شبکه‌های آبیاری همکاری مطلوبی داشتند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود.

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

بررسی روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان

داریوش بهره‌دار[۱]

چکیده

بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری موجود در کشور، موضوعی است که طی سال‌های اخیر مورد توجه مقامات ذیربط قرار گرفته و در این راستا علاوه بر تأسیس شرکت‌های بهره‌برداری در نقاط مختلف مملکت، اقدامات دیگری در زمینه‌های پژوهشی و آموزشی از طرف ارگان‌های گوناگون و به ویژه کمیته ملی آبیاری و زهکشی کشور انجام گرفته است.

شبکه آبیاری مغان به عنوان یکی از وسیع‌ترین و قدیمی‌ترین شبکه‌های موجود در سطح کشور همواره مورد توجه مؤسسات دولتی و خصوصی، پژوهشگران، مهندسان مشاور و... قرار گرفته و می‌گیرد. با توجه به اینکه بهره‌برداری و نگهداری از این شبکه از سال ۱۳۷۲ بر عهده یک شرکت ظاهراً خصوصی (شرکت بهره‌برداری شبکه آبیاری مغان) گذاشته شده و همچنین از سال ۱۳۷۴ حضور دستگاه نظارت غیر دولتی (مهندسین مشاور یکم) بین سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و شرکت مذکور، فضای دیگری را ایجاد کرده است (از سال ۷۸-۱۳۷۷ مهندسین مشاور پویاب جایگزین مشاور یکم شد) بررسی روند عملیات بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری مغان طی ۱۰ سال اخیر (۸۲-۱۳۷۲) می‌تواند به نتایج جالب توجه‌ای منجر گردد. در این مقاله سعی شده است با بررسی روند تغییرات فاکتورها و شاخص‌های مختلفی که نشان‌دهنده وضعیت بهره‌برداری از شبکه می‌باشند، عملکرد عوامل ذیربط در این فرآیند مورد ارزیابی قرار گیرد.

آنچه که در این مقاله صورت گرفته است بیشتر نوعی بررسی در مورد تغییرات زمانی شاخص‌ها محسوب می‌شود تا انجام ارزیابی با مفهومی که طی سال‌های اخیر مطرح گردیده است.

۱- عضو گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و کارشناس مهندسین مشاور تماوان

۱- مقدمه

شبکه آبیاری مغان از سال ۱۳۳۰ با احداث یک رشته کانال منشعب از رودخانه ارس و حدود ۴۰۰۰ هکتار اراضی زیر پوشش آن آغاز گردید و در سال ۱۳۵۳ با استفاده از یک سد مخزنی، یک سد انحرافی و یک رشته کانال اصلی و انشعابات متعدد آن، تا سطح ۷۰ هزار هکتار گسترش یافت.

بهره‌برداری از تأسیسات این شبکه عظیم آبیاری تا سال ۱۳۷۲ توسط نماینده وزارت نیرو در استان آذربایجان شرقی (سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی) به وسیله اداره امور آب مغان انجام می‌گرفت. در سال ۱۳۷۰ به منظور بهبود عملیات بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری و کاهش تصدی‌گری‌های دولتی، شرکت بهره‌برداری مغان به عنوان یک مؤسسه خصوصی تأسیس و کلیه عملیات بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات شبکه به این مؤسسه محول گردید. گرچه این شرکت در مورخه ۷۰/۱۱/۲۶ به ثبت رسیده است لکن فعالیت‌های خود را در نیمه دوم سال ۱۳۷۲ آغاز کرد که تاکنون نیز ادامه دارد. مدتی پس از شروع فعالیت‌های شرکت بهره‌برداری در مغان (بر مبنای انعقاد قراردادهایی با سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل) به منظور سامان‌بخشی به فرآیند ارتباطات بین سازمان آب، شرکت بهره‌برداری، امور آب مغان و اداره کل امور آب استان اردبیل و همچنین در جهت بهینه‌سازی اجرای مفاد قراردادهای فوق‌الذکر، نظارت بر عملکرد شرکت مزبور از طرف سازمان آب به یک شرکت مهندسین مشاور خصوصی واگذار گردید. مهندسین مشاور یکم تا سال ۷۸-۱۳۷۷ و مهندسین مشاور پویاب از سال ۷۹-۱۳۷۸ لغایت ۸۳-۱۳۸۲ این وظیفه را بر عهده داشتند. خدمات این دستگاه نظارت از نیمه دوم سال ۱۳۸۳ توسط سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل متوقف گردید و بدین ترتیب یکی از مفیدترین و ثمربخش‌ترین عوامل مؤثر در بهبود فرآیند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان، از مجموعه مدیریت این شبکه عظیم حذف گردید.

در این مقاله سعی شده است علاوه بر بررسی روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان طی ده سال اخیر، تأثیر جابجایی مهندسین مشاور عهده‌دار وظایف دستگاه نظارت در سال ۷۸-۱۳۷۷ (جایگزینی مهندسین مشاور پویاب به جای یکم) نیز مورد توجه قرار گیرد. اما با توجه به حذف کامل دستگاه نظارت از مجموعه مدیریت شبکه آبیاری مغان، بررسی و ارزیابی نقش مهندسین مشاور فوق طی ۱۰ سال حضور فعال در شبکه مغان، موضوع بسیار مهمی است که باید در جای خود انجام شود تا مشخص گردد که حذف چنین دستگاهی چه هزینه‌های غیر قابل جبران (و قابل جبرانی) را در پی خواهد داشت.

۲- روند بهره‌برداری از شبکه

روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان از سال ۱۳۷۲ که سرآغاز فعالیت‌های شرکت بهره‌برداری بوده تا سال ۱۳۸۲ که یک دوره ده ساله را تشکیل می‌دهد، مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. علاوه بر علت فوق، یکی دیگر از دلایل انتخاب این مقطع زمانی برای بررسی روند بهره‌برداری از شبکه، وجود آمار نسبتاً منظم و کامل برای اکثر فاکتورها و شاخص‌ها می‌باشد. گرچه اطلاعات و آمار جمع‌آوری شده از

منابع مختلف، عمدتاً با یکدیگر متفاوت می‌باشند و این موضوع در مورد آمار صرفاً فیزیکی نیز (مانند دبی رودخانه در محل سد انحرافی) مصداق دارد لکن انطباق دوره آماری جامع اکثر شاخص‌ها با برهه زمانی فوق، اتفاق جالب و نادری محسوب می‌شود که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. لذا ضمن گردآوری کلیه اطلاعات از مراجع گوناگون، سعی شد در مورد رفع تفاوت‌های بین آنها، از شیوه‌های رایج علمی در این زمینه کمک گرفته شود.

۲-۱- اوضاع طبیعی

برای ارزیابی نتایج دخالت انسان در عوامل طبیعی، بهترین معیار و ملاک، رفتار خود طبیعت می‌باشد. در این پژوهش با توجه به اهداف آن، دبی رودخانه ارس در محل سد انحرافی و میزان بارندگی سالانه در حوزه آن، مناسب‌ترین معیارها برای بررسی روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان محسوب می‌شوند. همانطور که در نمودارهای شماره ۱، ۲ و ۳ ملاحظه می‌شود، دبی ارس در محل سد اصلاندوز در حد فاصل سال‌های ۷۳-۷۲ تا ۸۱-۸۰ از روند نسبتاً متعادلی برخوردار است (به جز سال‌های ۷۷-۷۶ و ۸۱-۸۰ که سال‌های پر بارانی بوده‌اند) و لذا می‌توان مدعی شد که مسئولین سد مخزنی ارس برای رهاسازی آب از دریچه‌های سد، برنامه تقریباً تثبیت شده‌ای را در اختیار دارند. مقایسه این منحنی با تغییرات میزان بارندگی نیز نشان می‌دهد که به جز سال ۸۰-۷۹ که علیرغم افزایش میزان بارندگی در آن نسبت به سال قبل، دبی رودخانه نقصان یافته و علت آن تأثیر کاهش بارندگی‌ها در دو سال گذشته بوده است، در سایر مواقع، دو منحنی فوق بطور هماهنگ تغییر کرده‌اند.

اما وجود هماهنگی بین دو نمودار مربوط به تغییرات دبی ارس در مقاطع ورود به سد انحرافی و خروج از پایاب آن (بطوریکه دو منحنی کاملاً با یکدیگر موازی شده‌اند) نشان می‌دهد که هر ساله، درصد معینی از دبی ورودی به دریاچه این سد، توسط آبگیرهای طرفین آن منحرف و به سطح شبکه‌های آبیاری میل و مغان هدایت می‌شود. به عبارت دیگر، برداشت آب از رودخانه ارس توسط سد انحرافی، کاملاً منبعث از دبی ورودی آن بوده و ارتباط چندانی با حجم نیازهای آبی اراضی کشاورزی زیر پوشش شبکه آبیاری ندارد. در غیر این صورت تفاوت احجام ورودی و خروجی در محل سد انحرافی نباید در تمام سال‌های بهره‌برداری رقم ثابتی را تشکیل دهد.

۲-۲- تأمین، انتقال و تحویل آب

در نمودارهای شماره ۴ و ۵ تغییرات حجم آب ورودی به شبکه آبیاری مغان در محل سد انحرافی با روند مشابه برای دبی ارس در این نقطه و همچنین میزان آب تحویلی به آب‌بران شبکه (حجم آب مصرفی) مقایسه گردیده است. براساس این نمودارها، حجم آب ورودی به شبکه آبیاری مغان از سال ۷۴-۷۳ تا سال ۷۹-۷۸ با دبی رودخانه ارس هماهنگی دارد اما در سال ۸۰-۷۹ علیرغم تداوم کاهش ظرفیت رود ارس نسبت به سال گذشته (ناشی از کاهش بارندگی در دو سال قبل) حجم آب ورودی به شبکه افزایش

داشته است. علاوه بر این، در سال ۸۱-۸۰ نیز دو پارامتر مذکور با یکدیگر همخوانی ندارند. یکی از دلایل اصلی در تباین روند تغییرات فوق، افزایش سطح اراضی زیر کشت در قراردادهای فروش آب به آب‌بران می‌باشد که حاصل انجام مساحی در چند ناحیه انتخابی در سطح شبکه بوده و علاوه بر آن به نظر می‌رسد که در سال ۸۰-۷۹ به دنبال ایجاد تغییراتی در ساختار مجموعه مدیریتی بهره‌برداری از شبکه مغان، تأثیرات منفی آن در سال بعد (۸۱-۸۰) ظاهر شده و لذا آبگیری از سد انحرافی، بدون اتکاء به برنامه‌ریزی‌های قبلی صورت گرفته است. بررسی‌های انجام شده در زمینه تحویل آب به آب‌بران نیز حاکی از آن است که همواره طی ده سال مورد مطالعه، بخش معینی از آب ورودی به شبکه به زارعین محل و کشت و صنعت‌ها تحویل داده شده و تغییرات عمده‌ای در طول این ده سال در ارتباط بین احجام ورودی به شبکه و تحویلی به آب‌بران بروز ننموده است. به عبارت بهتر، میزان تحویل آب به مصرف‌کنندگان، قبل از آنکه طبق یک برنامه‌ریزی خاص، برآورد شده و مورد عمل قرار گیرد، از حجم آب ورودی به شبکه تبعیت می‌کند. اگرچه در ابتدای هر سال زراعی، از طرف مجموعه مدیریت بهره‌برداری از شبکه آبیاری اقدام به محاسبه نیاز آبی الگوی کشت می‌شود اما نتایج این محاسبات نیز هیچ تأثیری بر روی حجم آب تحویلی به آب‌بران نداشته و اختلاف بین دو رقم مذکور بسیار چشمگیر می‌باشد. نمودار شماره ۶ تغییرات سالانه احجام آب مصرفی (تحویلی) و نیاز آبی محاسبه شده را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود روند تغییرات منحنی نیاز محاسباتی بسیار متعادل‌تر و هماهنگ‌تر از منحنی حجم آب تحویلی می‌باشد زیرا منحنی نیاز آبی برمبنای مساحت زیر کشت سالانه و نیازهای آبی خالص گیاهان زراعی و باغی در منطقه مغان به دست می‌آید و چون میزان نیازهای آبی و راندمان آبیاری در محاسبات مذکور طی سال‌های متمادی هیچ تغییر نکرده‌اند لذا تغییرات منحنی مربوط به این فاکتور، کاملاً از تغییرات سطوح زیر کشت سالانه تبعیت می‌کند. اما روند منحنی احجام آب تحویلی به آب‌بران متأثر از نوسانات دبی ارس و مقادیر آب ورودی به شبکه می‌باشد. لازم به ذکر است که نیاز خالص آب آبیاری ترکیب کشت در منطقه مغان با استفاده از ارقام نیاز آبی خالص گیاهان که سال‌ها قبل برآورد شده و دارای نواقصی نیز می‌باشند، محاسبه می‌شود و سپس با اعمال راندمان آبیاری معادل ۳۵ درصد، کل نیاز ناخالص در محل انحراف آب به داخل کانال اصلی به دست می‌آید. از آنجائیکه احتیاجات خالص گیاهان زراعی در مغان با استناد به آمار و اطلاعات ناقص و با بکارگیری روش‌های قدیمی و منسوخ محاسبه شده‌اند از انطباق لازم با واقعیات منطقه برخوردار نمی‌باشند. از طرف دیگر استفاده از رقم ۳۵ درصد به عنوان راندمان کل آبیاری از ۱۰ سال گذشته تاکنون، با توجه به صرف هزینه‌های گزاف برای بهسازی مسیر کانال‌های درجه ۲ و ۳ و اجرای پوشش بتنی برای تمامی آنها طی ۵ سال اخیر و در شرایطی که بیش از ۷۰ درصد آبگیرها نیز به دریچه‌های نیرپیک مجهز شده‌اند، بهیچ وجه قابل پذیرش نمی‌باشد. بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که مهمترین علت در رابطه با عدم همخوانی چشمگیر بین احجام آب مصرفی و نیازهای محاسباتی، استفاده از مبانی غلط و نادرست برای محاسبه نیازها می‌باشد. مقدار واقعی راندمان آبیاری در شبکه مغان، تاکنون به صورت فراگیر و براساس روش‌های مهندسی اندازه‌گیری نشده و در این زمینه به

تخمین آن برمبنای میزان آب ورودی به شبکه و حجم آب مصرف شده بسنده گردیده است. نمودار شماره ۷ تغییرات این فاکتور را طی ۱۰ سال بهره‌برداری از شبکه ارائه می‌کند. براساس این نمودار، راندمان آبیاری مغان تا سال ۷۹-۷۸ روندی افزایشی داشته و نشان می‌دهد که تمهیدات بکار رفته در سال‌های ماقبل آن مثبت بوده و مجموعه مدیریت شبکه با همکاری مهندسین مشاوری که به عنوان دستگاه نظارت بر بهره‌برداری از شبکه تا سال ۷۹-۷۸ مشغول به کار بوده اقدامات مناسبی در زمینه بهره‌برداری از سیستم انجام داده‌اند. اما روند این منحنی از مقطع زمانی فوق به بعد، منفی شده و در سال ۸۰-۷۹ نسبت به سال قبل کاهش قابل توجهی یافته است. گرچه میزان راندمان آبیاری مجدداً در سال ۸۱-۸۰ اندکی ارتقاء یافته اما هنوز با رقم مربوط به سال ۷۹-۷۸ تفاوت داشته و از آن کمتر می‌باشد. به نظر می‌رسد ایجاد تغییراتی در ساختار مدیریتی- نظارتی شبکه در سال‌های ۷۸-۷۷ و ۷۹-۷۸ موجب انقطاع در اجرای برنامه‌ها شده و تبعات منفی آن روند تغییرات اکثر شاخص‌ها را دستخوش نقصان نموده است. یکی از مهمترین معیارها برای ارزیابی نحوه بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری، میزان آب مصرفی در یک هکتار اراضی زیر کشت می‌باشد. در شبکه آبیاری مغان، اندازه این شاخص از سال ۷۲ تا ۷۹-۷۸ تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر برنامه‌های تدوین شده توسط ساختار مدیریتی- نظارتی، کاهش تلفات آب به علت بهسازی کانال‌ها، .... روندی کاهشی داشته است لکن از سال ۷۹-۷۸ به همان دلایلی که در رابطه با نزول راندمان آبیاری اشاره شد، به یکباره افزایش یافته است. شایان ذکر است که تغییر روند کلی منحنی آب مصرفی در سال ۷۷-۷۶، ۷۸-۷۷ ناشی از وقوع بارندگی‌های قابل توجه در سال‌های مذکور بوده است.

۲-۳- سطح زیر کشت

روش‌های تعیین مساحت اراضی زیر کشت آبی در محدوده آبخور شبکه آبیاری مغان، گرچه می‌توانند به اعداد و ارقامی منجر شوند اما دقت آن روش‌ها و نتایج بکارگیری آنها همواره مورد تردید بوده و هست. در واقع، بدون در اختیار داشتن نقشه کاداستر محدوده فوق که علاوه بر برخورداری از دقت کافی، بهنگام بوده و کلیه تغییر و تحولات ایجاد شده در تأسیسات شبکه را نیز شامل باشد، تعیین رقم دقیق و واقعی مساحت سطوح تحت آبیاری اگر نه غیر ممکن اما بسیار دشوار، پر هزینه و زمان‌بر خوهد بود. اجرای عملیات مساحی بطور آزمایشی و در یک محدوده انتخابی در سطح شبکه، نشان داد که بین مساحت واقعی اراضی زیر کشت و سر جمع ارقامی که در قراردادهای فروش آب به آب‌بران درج شده است، تفاوت کاملاً معنی‌داری وجود دارد بطوریکه تهیه نقشه کاداستر دقیق از کل منطقه، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود. نمودار شماره ۹ تغییرات مساحت زیر کشت آبی در سال‌های مختلف را ارائه می‌کند. همچنین در نمودار شماره ۱۰ روند سالانه مقادیر آب تحویلی به آب‌بران و مساحت اراضی زیر کشت با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در این شکل، سطح زیر کشت با توجه به ماهیت آن، فاقد تغییرات چشمگیر در طول زمان بوده و لذا منحنی مربوطه از شیب نسبتاً یکنواختی برخوردار است و افزایش استثنایی میزان آن در سال ۷۹-۷۸ نیز ناشی از انجام مساحی آزمایشی و یافتن اراضی جدید می‌باشد. پدیده جالب در این مقایسه، کم

شدن حجم آب تحویلی (مصرف شده) در سال ۷۹-۷۸ است در حالیکه سطح زیر کشت در این سال نسبت به سال قبلش افزایش یافته است. همچنین علیرغم زیادتر شدن میزان آب مصرفی در سال ۸۰-۷۹، رقم مربوط به سطح تحت آبیاری در همین سال، تقریباً ثابت باقی مانده است. علاوه بر عدم وجود نقشه‌ای دقیق و بهنگام از کل اراضی آبخور شبکه آبیاری، عوامل دیگری نیز وجود دارند که موجب بروز تناقضات در منحنی‌های فوق شده‌اند. از جمله این عوامل می‌توان به فقدان برنامه جامع تخصیص و تحویل آب (و پیش نیازهای آن شامل نیازهای آبی، الگوی بهینه کشت، ارقام دقیق و واقعی در مورد راندمان آبیاری، ...) اشاره نمود. به نظر می‌رسد در شرایطی که برنامه‌های تهیه شده در نیمه اول دهه ۱۳۷۰ در حال اجرا بوده‌اند، از اواسط نیمه دوم همین دهه، تغییرات تشکیلاتی در مجموعه مدیریت شبکه باعث اخلال در استمرار برنامه‌ها شده است.

۳- شاخص‌های مالی

علاوه بر معیارهای فنی و مهندسی در بررسی روند بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری، شاخص‌های مالی، نیز می‌توانند در ارزیابی عملکرد شبکه و ساختار مدیریتی آن، نقش مهم و روشنگرانه‌ای را ایفا نمایند. با توجه به اینکه اقدامات مربوط به انجام مطالعات طرح، اجرای آن و بهره‌برداری، از تأسیسات شبکه، توسط دولت و با اعتبارات بودجه کشور صورت گرفته است، لذا دولت انتظار دارد از طریق فروش آب به آب‌بران، هزینه‌های خود را تأمین نماید. از طرف دیگر، زارعینی که اراضی تحت مالکیت آنها در داخل محدوده شبکه آبیاری واقع شده و هر ساله طی انعقاد قراردادی با نمایندگان دولت، از آنها آب می‌خرند، انتظار دارند وجوه پرداختی به عنوان بهای آب خریداری شده، سهم عمده‌ای را در سر جمع هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی ایفا نکند. بدین ترتیب، فراگیر بودن نتایج بررسی‌ها در مورد نحوه بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری به لحاظ جنبه‌های مالی، مستلزم دستیابی به بیلان سود و زیان در هر دو حیطه (دولت- آب‌بران) به صورت هماهنگ و مرتبط با یکدیگر می‌باشد.

۲-۱- دولت

هزینه‌های پرداختی توسط دولت به منظور بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری مغان، به سه قسمت قابل تفکیک می‌باشد.

اول- بهره‌برداری و نگهداری از شبکه

دوم- تعمیرات و پشتیبانی شبکه

سوم- هزینه‌های جنبی

مخارج مربوط به قسمت‌های اول و دوم، بخش بسیار عمده‌ای از هزینه‌های دولت را تشکیل می‌دهند و مخارج قسمت سوم که شامل نیروی انسانی دولتی (نمایندگان سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل، کارکنان امور آب مغان و اداره کل آب استان اردبیل) که دستمزد و هزینه‌های بالاسری آنها به

صورت منفک از ردیف‌های اول و دوم پیش‌بینی و پرداخت می‌شود، می‌باشد، در مقایسه با این ردیف‌ها بسیار ناچیز خواهد بود.

همانطور که در نمودار شماره ۱۱ ملاحظه می‌شود، روند افزایشی کل هزینه‌های دولت در منطقه مغان، از سال ۱۳۷۸ دارای شتاب بیشتری شده که ناشی از افزایش مخارج تعمیرات شبکه از همان مقطع زمانی می‌باشد. همچنین، این نمودار و نمودار شماره ۱۲ نشان می‌دهند که هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری از شبکه که تا سال ۱۳۷۷ از روندی متعادل با شیب قابل قبولی برخوردار بوده، از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۰ تقریباً به صورت افقی تغییر مسیر داده در حالیکه منحنی هزینه‌های تعمیرات و پشتیبانی، از سال ۱۳۷۸ به بعد شدیداً رو به افزایش گذاشته بطوریکه در سال ۸۰-۷۹ برای اولین بار در طول دوره بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان، هزینه تعمیرات شبکه از مخارج بهره‌برداری و نگهداری افزون گردیده است. علل بروز چنین پدیده‌ای عبارتند از:

- پیچیدگی عملیات بهره‌برداری از شبکه که پس از مدتی موجب کاهش تمایلات و انگیزه‌های دست‌اندرکاران مدیریت شبکه در رابطه با ارتقاء این عملیات می‌شود.
- بی‌توجهی به تدوین و استفاده از دستورالعمل‌های نگهداری از تأسیسات و تلقی لوکس بودن در مورد چنین اقداماتی.
- جاذبه تقریباً کاذب کارهای تعمیراتی به ویژه از دیدگاه کارشناسان جوان‌تر که تهیه طرح‌های تعمیراتی برای تأسیسات شبکه را واجد ماهیت مهندسی‌تری دانسته و با توجه به اجرای سریع‌تر این طرح‌ها (در مقایسه با برنامه‌های درازمدت در زمینه‌های بهره‌برداری و نگهداری) می‌توانند نتایج طراحی‌های خود را زودتر مشاهده کرده و در این زمینه ارضاء شوند.

اگرچه شبکه آبیاری مغان با توجه به زمان احداث و راه‌اندازی آن، شبکه‌ای مسن به شمار می‌رود و لذا افزایش هزینه‌های تعمیراتی آن می‌تواند در اولین نظر، ناشی از کهولت این تأسیسات محسوب شود، اما بررسی جزئیات برنامه‌های سالانه تعمیراتی، نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های تعمیرات در شبکه مغان مربوط به لایروبی کانال‌ها و زهکش‌ها می‌باشد و عملیات بتن‌ریزی، قالب‌بندی، بنایی،... فقط بخش اندکی از این مخارج را تشکیل می‌دهند. ضرورت اجرای مداوم لایروبی کانال‌ها در هر سال، ناشی از عملکرد ضعیف تأسیسات رسوب‌گیری در آبگیر راست سد انحرافی اصلاندوز می‌باشد که موجب ورود حجم عظیمی از مواد معلق رودخانه ارس به داخل شبکه آبیاری می‌شود.

روند افزایش هزینه‌های تعمیرات نسبت به مخارج مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از شبکه، به زودی و در آینده نزدیکی، بهره‌برداری از کل این سیستم را دچار بحران نموده و هزینه‌های معتنابهی را به مدیریت شبکه تحمیل خواهد نمود. در حال حاضر نیز همانطور که در نمودارهای شماره ۱۳ و ۱۴ نشان داده شده است، درآمدهای دولت از محل اخذ آب‌بها از مصرف‌کنندگان آن در مغان (که تنها محل کسب درآمد دولت از شبکه آبیاری محسوب می‌شود) در سال‌های ۷۹-۷۷ کاهش یافته و میزان آن به کمتر از هزینه‌های

مصروفه در همین شبکه نزول نموده است. به عبارت دیگر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که شاخص خودکفایی مالی در شبکه آبیاری مغان بسیار کمتر از واحد بوده و دولت در این شبکه در حال ضرردهی می‌باشد. عدم وجود برنامه‌های درازمدت در زمینه محاسبه و اندازه‌گیری پارامترهایی که پیش نیاز اکثر شاخص‌ها و ارقام و اطلاعات مورد نیاز بوده و می‌توانند به راه‌اندازی بانک‌های اطلاعاتی و تطبیق ابعاد و اندازه ترم‌های بنیادی در شبکه‌های آبیاری منجر شوند، مهمترین عامل در ضرردهی دولت محسوب می‌گردند. از طرف دیگر، نامناسب بودن روش محاسبه تعرفه آب‌بها و بکارگیری نامناسب‌تر آن و همچنین بی‌توجهی به تحویل آب به صورت حجمی (که در حال حاضر شبکه آبیاری مغان به الزامات سخت‌افزاری مورد نیاز در این زمینه مجهز می‌باشد) از جمله سایر علت‌های پدیده فوق به شمار می‌روند. البته جایگاه قانونی و نحوه عملکرد شرکت بهره‌برداری نیز عامل دیگری در این رابطه محسوب می‌شود.

تعرفه آب‌بها نیز که معادل ۳ درصد ارزش ناخالص حاصله از تولید محصولات کشاورزی بوده و هر ساله توسط سازمان آب و برمبنای ترکیب کشت ابلاغی از طرف سازمان جهاد کشاورزی برآورد و به امور آب مغان اعلام می‌گردد، به دلایل متعددی موجب کاهش درآمدهای دولت می‌باشد. از جمله این دلایل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ترکیب کشت ابلاغی از طرف سازمان جهاد کشاورزی که مبنای محاسبه آب‌بها می‌باشد معمولاً در عمل اجرا نمی‌شود.
- درصد تعیین شده برای محاسبه آب‌بها (۳ درصد) نسبت به درآمد حاصله از فعالیت‌های کشاورزی، بسیار نازل است. به همین علت بود که در سال زراعی ۷۹-۷۸ رقم مذکور معادل ۴ درصد انتخاب و اعمال شد اما به علل خاصی تداوم نیافت.
- با توجه به آنکه در روند محاسبات تعرفه آب‌بها، میزان آب مورد نیاز گیاهان زراعی و الگوی کشت و یا احجام آب مصرفی، هیچ دخالت مؤثری ندارند لذا وجوه دریافتی از آب‌بران بابت فروش آب، تعیین‌کننده میزان آب تحویلی به آنها نبوده و به همین علت ارتباطی منطقی و علمی بین ارقام هزینه‌های بهره‌برداری و درآمدهای ناشی از فروش آب برقرار نخواهد شد و به تبع آن نیز نمی‌توان با هماهنگ کردن این دو عامل، سوددهی معقولی را برای دولت تضمین نمود.
- بی‌ارتباط بودن هزینه‌های خرید آب توسط زارعین با میزان آبی که از شبکه آبیاری تحویل می‌گیرند، هیچ انگیزه‌ای در آنها برای کاهش این هزینه‌ها از طریق بهینه‌سازی مصرف آب ایجاد نمی‌کند.

همانطور که در نمودارهای شماره ۱۵ و ۱۶ ملاحظه می‌شود میزان آب‌بها به ازاء هر هکتار اراضی زیر کشت تا سال ۷۸-۷۷ بطور یکنواخت افزایش داشته و در سال ۷۹-۷۸ به علت تعدیل نرخ تعرفه از ۳ درصد به ۴ درصد، شیب منحنی نسبت به سال‌های قبل اندکی بیشتر شده است. در نمودار مربوط به تغییرات آب‌بها به ازاء حجم آب مصرفی نیز، سال ۷۹-۷۸ نسبت به سال‌های قبل از خود جهش قابل توجهی را

نشان می‌دهد که ناشی از افزایش نرخ آب‌بها از یک طرف و کاهش حجم آب تحویلی به آب‌بران از طرف دیگر می‌باشد. در سال ۸۰-۷۹ که آب مصرفی افزایش یافته، شیب منحنی معکوس شده است.

۳-۲- آب‌بران

برای شناخت وضعیت اقتصادی آب‌بران در دوره زمانی ۱۳۸۰- ۱۳۷۵، دو شاخص عمده به شرح زیر مورد توجه قرار می‌گیرند (اطلاعات مورد نیاز این شاخص‌ها فقط در دوره زمانی فوق قابل حصول بود):

- میزان تولید به ازاء یک مترمکعب آب مصرفی (بهره‌وری آب)
- درآمد (خالص و ناخالص) آب‌بران به ازاء واحد آب مصرفی

در نمودار شماره ۱۷ مقدار تولیدات کشاورزی به ازاء یک مترمکعب آب مصرفی که توسط زارعین زیر پوشش شبکه آبیاری مغان صورت گرفته ارائه گردیده است. رقم مذکور در سال ۱۳۷۶ در حدود ۱/۵ برابر سال قبل ارتقاء یافته اما تا دو سال بعد یعنی تا ۱۳۷۸ تغییر عمده‌ای نکرده است. پس از آن، در سال ۱۳۷۹ به شدت نزول کرده و علیرغم افزایش مجدد در سال ۱۳۸۰ کماکان از رقم سال ۷۸ کمتر بوده است. کاهش اندازه این شاخص در سال ۱۳۷۹ عمدتاً ناشی از افزایش چشمگیر حجم آب مصرفی بوده و ارتباط چندانی با تغییر میزان تولیدات نداشته است.

بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که ظرفیت تولید محصولات کشاورزی در منطقه مغان، طی سال‌های ۸۰-۱۳۷۵ تقریباً یکنواخت بوده و تغییرات معنی‌داری نداشته است، اما منحنی همان دوره زمانی که در نمودار شماره ۱۸ ارائه گردیده نشان می‌دهد که ارزش ناخالص تولیدات از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۷۷ کاهش یافته و از این سال به بعد روندی افزایشی پیدا کرده است که با توجه به عدم بروز تغییرات عمده در تناژ محصولات تولیدی، بالا رفتن درآمدهای ناخالص می‌تواند ناشی از افزایش قیمت تضمینی خرید محصولات کشاورزی تلقی شود. زیاد شدن فاصله بین منحنی‌های درآمد خالص و ناخالص از سال ۱۳۷۷ به بعد نیز متأثر از افزایش هزینه‌های تولید محصولات در این مقطع زمانی می‌باشد. در هر حال، همانطور که در نمودار فوق نیز ملاحظه می‌شود، ارزش حاصله از تولیدات کشاورزی توسط آب‌بران زیر پوشش شبکه آبیاری مغان، علیرغم برخورداری از روندی افزایشی در حد فاصل سال‌های ۸۰-۱۳۷۷ اما هنوز نسبت به رقم مشابه در سال ۱۳۷۵ در حد پائین‌تری قرار گرفته است. نمودار شماره ۱۹ نیز که اندازه شاخص بهره‌وری آب کشاورزی در تعدادی از کشورهای جهان سوم را ارائه می‌کند، نشان می‌دهد که متأسفانه کشور ما در $\frac{۱}{۳}$ انتهایی این مجموعه قرار گرفته و میزان بهره‌وری آب کشاورزی در آن کمتر از برخی کشورها نظیر لبنان، تونس، مراکش، اردن، ... می‌باشد. این پدیده می‌تواند سطح دیدگاه‌های موجود در کشور در رابطه با بهبود بهره‌برداری از منابع آب و خاک و همچنین ثمره بکارگیری برنامه‌های متعددی را که طی سال‌های متمادی توسط دولت طراحی و اجرا شده نشان دهد.

در نمودار شماره ۲۰ تغییرات سالانه مساحت زیر کشت و میزان آب‌بهای دریافتی از آب‌بران، مورد مقایسه قرار گرفته و در نمودار شماره ۲۱ فاکتور اخیر با نوسانات مربوط به درآمدهای زارعین در هر سال، مورد سنجش واقع شده است. زیاد شدن هزینه خرید آب در مجموع هزینه‌های تولید از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ موجب کم شدن درآمدها شده اما علیرغم تداوم صعودی منحنی آب‌بهاء تا سال ۱۳۸۰، درآمد آب‌بران نه تنها کمتر نشده بلکه به صورت تقریباً موازی با منحنی آب‌بها ادامه یافته است. این موضوع نشان می‌دهد که سهم آب‌بها در سر جمع هزینه‌های تولید محصولات به تدریج جایگاه کمی خود را از دست داده و آنقدر ناچیز شده که افزایش آن نمی‌تواند تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر روی درآمد آب‌بران داشته باشد. شاید یکی از دلایل کاهش درآمدهای دولت از محل جمع‌آوری وجوه آب‌بها در شبکه آبیاری مغان، همین ناچیز بودن مقدار آن باشد. این در حالی است که دولت مجبور است هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات شبکه را برمبنای واقعیات و مطابق با نرخ‌های روز بپردازد، در حالیکه میزان آب‌بها بدون توجه به حجم آب تحویلی و فقط برمبنای محاسباتی که از استحکام کافی نیز برخوردار نیست تعیین و دریافت می‌شود.

در نمودار شماره ۲۲ تعدادی از شاخص‌های مورد بررسی، در کنار یکدیگر ارائه شده‌اند تا امکان مقایسه آنها فراهم گردد.

در نمودارهای شماره ۲۳ و ۲۴ وضعیت قراردادهای منعقده فروش آب بین شرکت بهره‌برداری و آب‌بران (مشترکین) و نسبت بین قراردادهای منعقده به تعداد کل مشترکین ارائه شده است.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج قابل حصول از مطالب ذکر شده در این مقاله را می‌توان به شرح زیر اعلام نمود:

الف- از سال ۱۳۷۲ (آغاز به کار شرکت بهره‌برداری) تا اواخر سال ۱۳۷۳ تغییرات عمده‌ای در روند بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری مغان دیده نمی‌شود اما از این سال به بعد و تا سال ۱۳۷۵ تقریباً اکثر فاکتورهای مهم سیر نزولی پیدا کرده‌اند، از سال آبی ۷۶-۱۳۷۵ به بعد و عمدتاً تا سال ۷۹-۱۳۷۸ فاکتورهای تعیین‌کننده رو به بهبود گذاشته‌اند که می‌توان آن را نتیجه راه‌اندازی دستگاه نظارت با استفاده از خدمات یک شرکت مهندسین مشاور ارزیابی نمود. اما از سال ۷۹-۱۳۷۸ و در پی حذف مهندسین مشاور مذکور و انتخاب مشاور دیگری به عنوان دستگاه نظارت، برخی از شاخص‌ها مجدداً رو به افول گذاشته‌اند.

ب- تغییرات شدید عواملی نظیر:

- میزان آب مصرفی
- کاهش راندمان آبیاری
- افزایش هزینه‌های تعمیرات نسبت به هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری

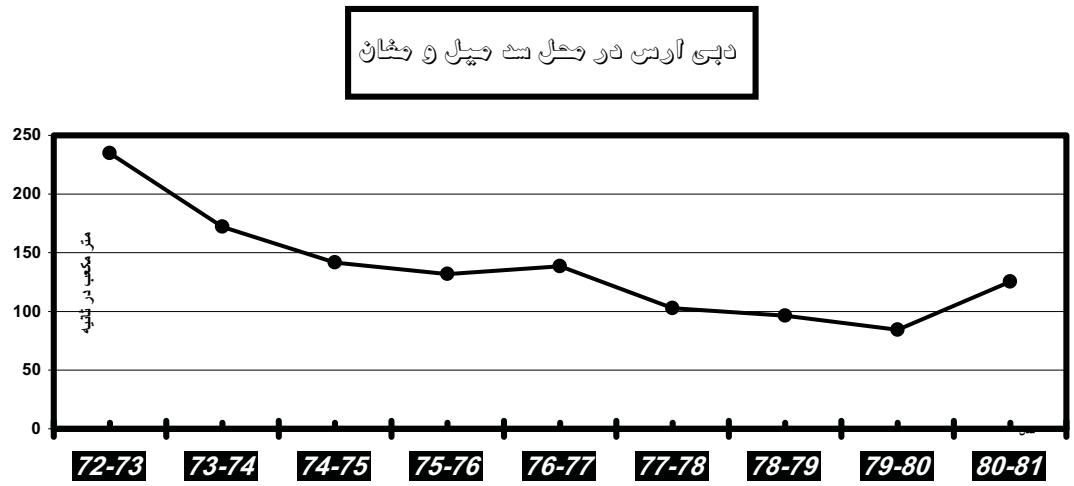
از سال ۷۹-۱۳۷۸ حاکی از آن است که توجه به بهره‌برداری و نگهداری کم شده و در عوض پرداختن به کارهای تعمیراتی افزایش یافته است. علت این امر ساده بودن تهیه طرح‌های تعمیراتی و سایر مواردی است که در متن مقاله به آنها اشاره شده است. لازم به توضیح است که افزایش هزینه‌های تعمیرات بهیچ وجه ناشی از مسن بودن شبکه و تأسیسات آن نبوده است زیرا بیش از نیمی از هزینه‌های مذکور مربوط به لایروبی کانال‌ها و زهکش‌ها به علت ورود به رسوبات رود ارس به داخل شبکه آبیاری می‌باشد.

پ- از سال ۱۳۷۹ کاهش بهره‌وری آب (میزان تولیدات به ازاء واحد آب مصرفی) حاکی از فقدان یک برنامه جامع در رابطه با تخصیص و تحویل آب کشاورزی می‌باشد.

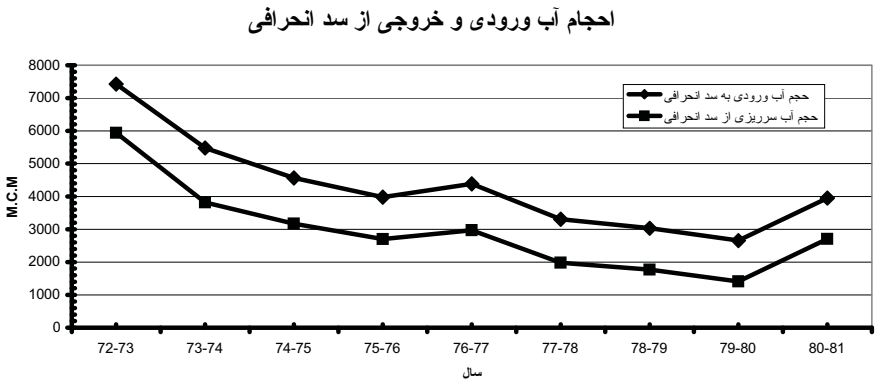
ت- اختلاف چشمگیر بین ارقام نیاز آبی ناخالص ترکیب کشت (محاسباتی) و میزان آب مصرفی در شبکه آبیاری مغان که از سال ۱۳۷۹ به بعد افزایش یافته است ناشی از بکارگیری ارقام نیازهای خالص آبی گیاهان زراعی است که سال‌ها قبل برآورد شده‌اند و از دقت کافی برخوردار نمی‌باشند و علاوه بر آن استفاده از رقم ۳۵ درصد به عنوان راندمان آبیاری از ۱۰ سال قبل تاکنون، نوعی بی‌توجهی به نتایج اجرای طرح‌های بهسازی شبکه و اجرای پوشش بتنی در کلیه کانال‌های درجه ۲ و ۳ و صرف هزینه‌های هنگفت در این زمینه می‌باشد.

همه نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند که به دلایل مختلف و البته کاملاً مشخص و قابل تعریف، روند بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری مغان، به شدت به سمت تعمیرات موضعی و مقطعی گرایش یافته و نیازهای بهره‌برداری و نگهداری (نه تعمیرات) به تدریج به سایه رانده شده‌اند.
عدم توجه به برخی اقدامات اساسی طی ۱۰ سال گذشته، مانند ارزیابی عملکرد، بهسازی ساختار شرکت بهره‌برداری، راه‌اندازی بانک‌های اطلاعاتی، تأسیس واحدهای پایش، تهیه نقشه کاداستر بهنگام و دقیق، انجام مطالعات جامع در زمینه رسوبات، مطالعات اجتماعی فراگیر با اهداف مشارکت آب‌بران، ... نتیجه‌گیری فوق را مورد تأیید قرار می‌دهد.

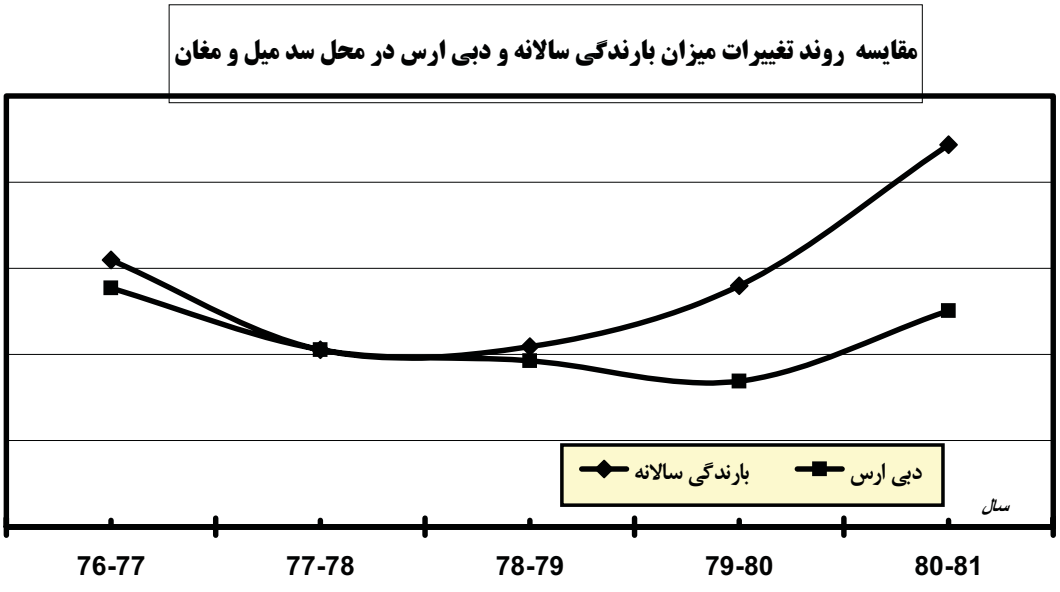
نمودار شماره ۱



نمودار شماره ۲

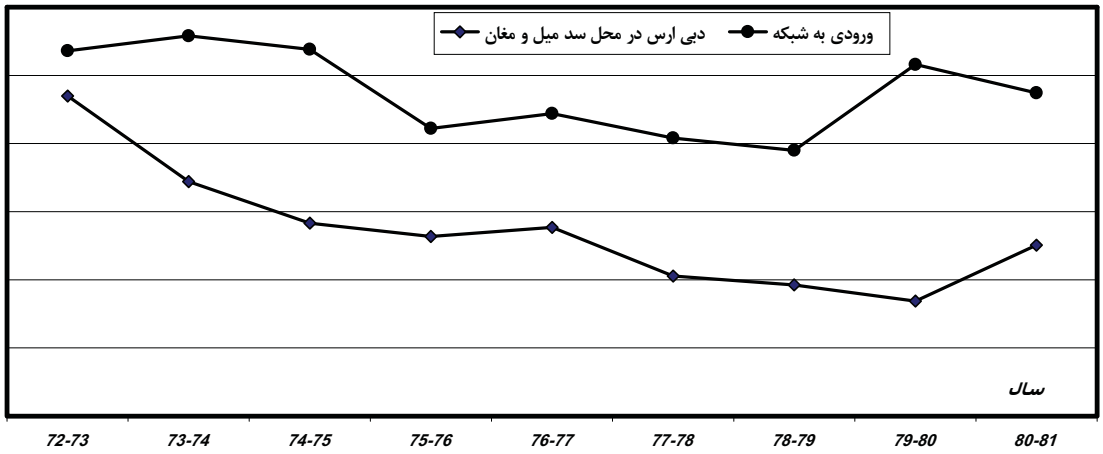


نمودار شماره ۳

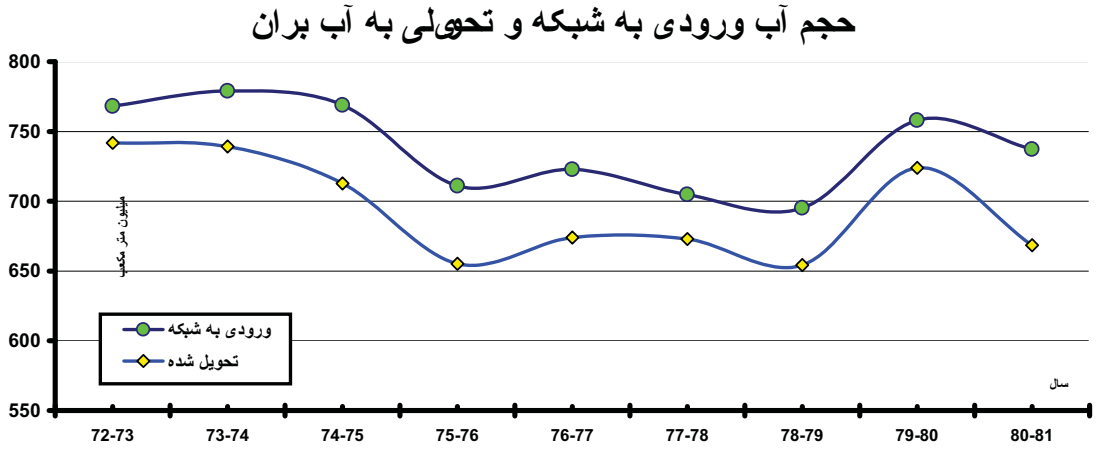


نمودار شماره ۴

روند تغییرات دبی ارس و حجم آب ورودی به شبکه

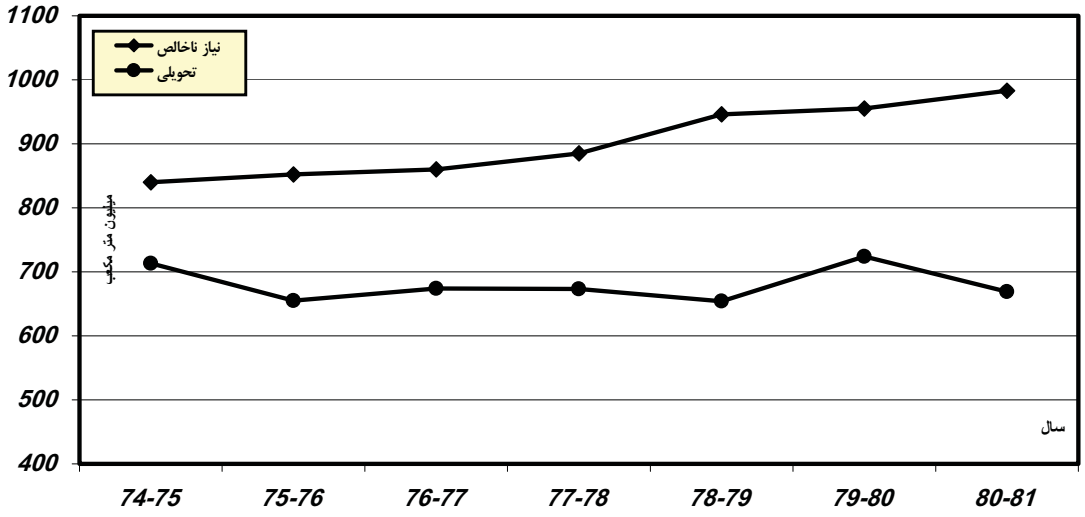


نمودار شماره ۵ – حجم آب ورودی به شبکه و تحولی به آب‌بران

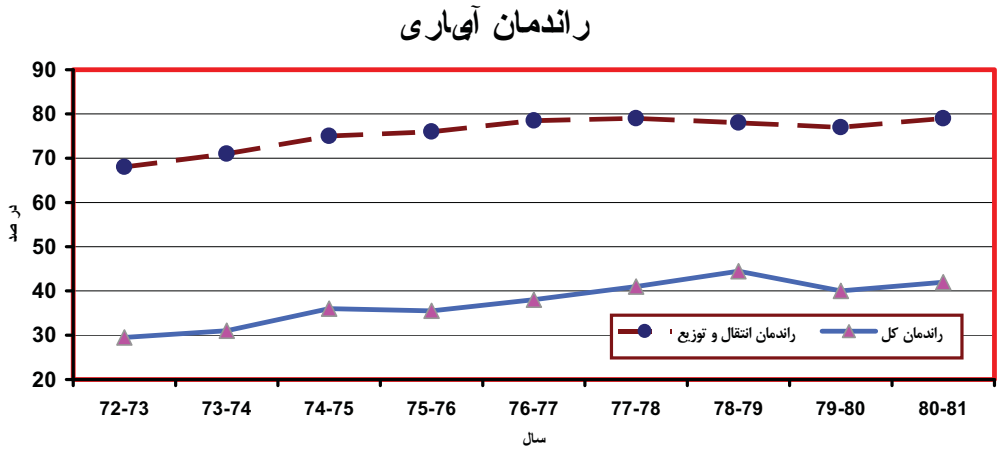


نمودار شماره ۶

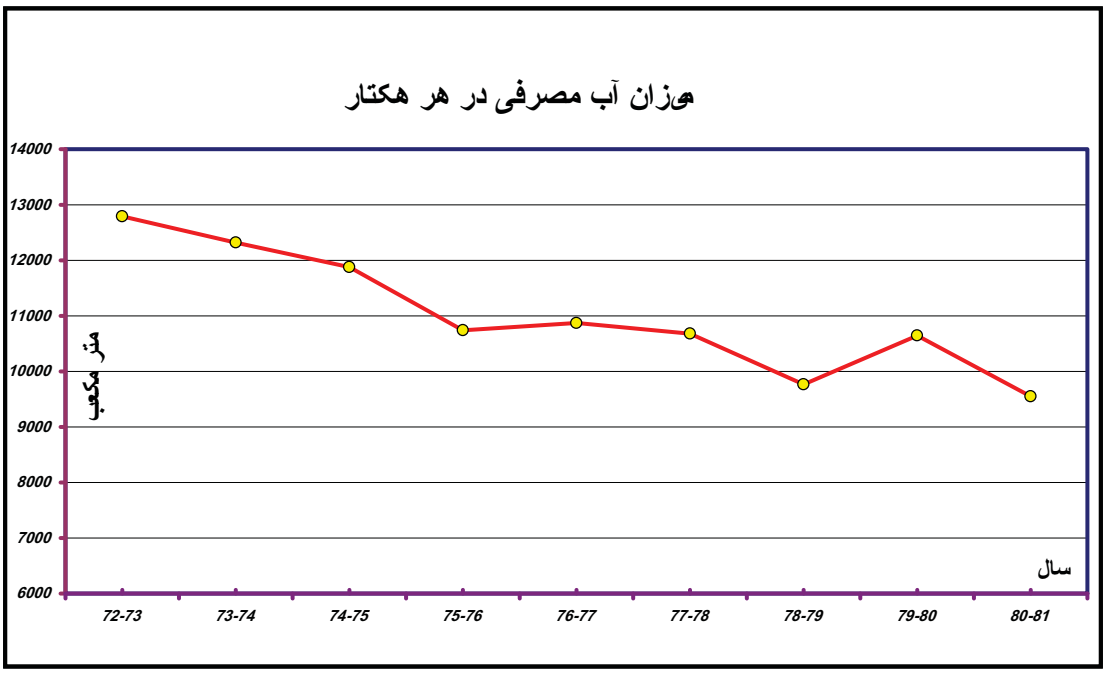
مقایسه بین نیاز آبی ناخالص (محاسباتی) و حجم آب مصرفی



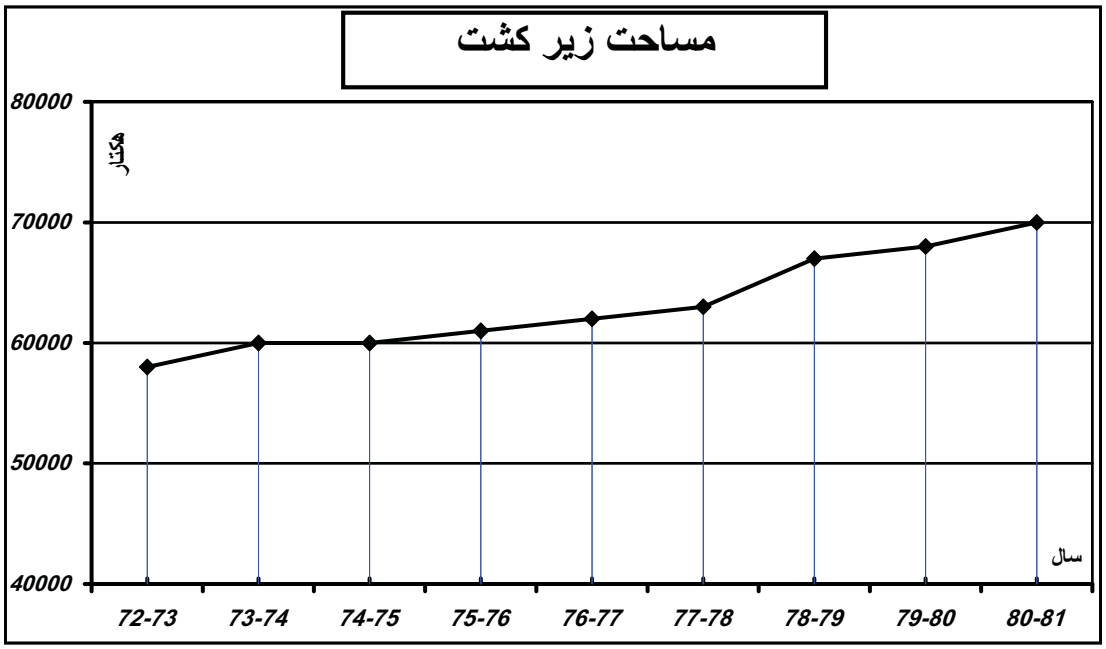
نمودار شماره ۷ – راندمان آبیاری



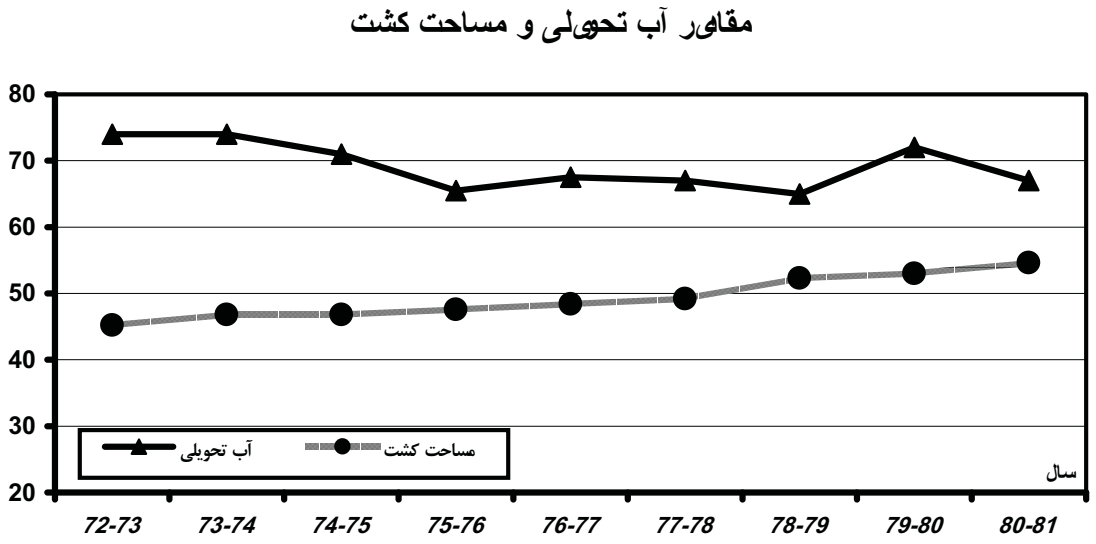
نمودار شماره ۸ – میزان آب مصرفی در هر هکتار



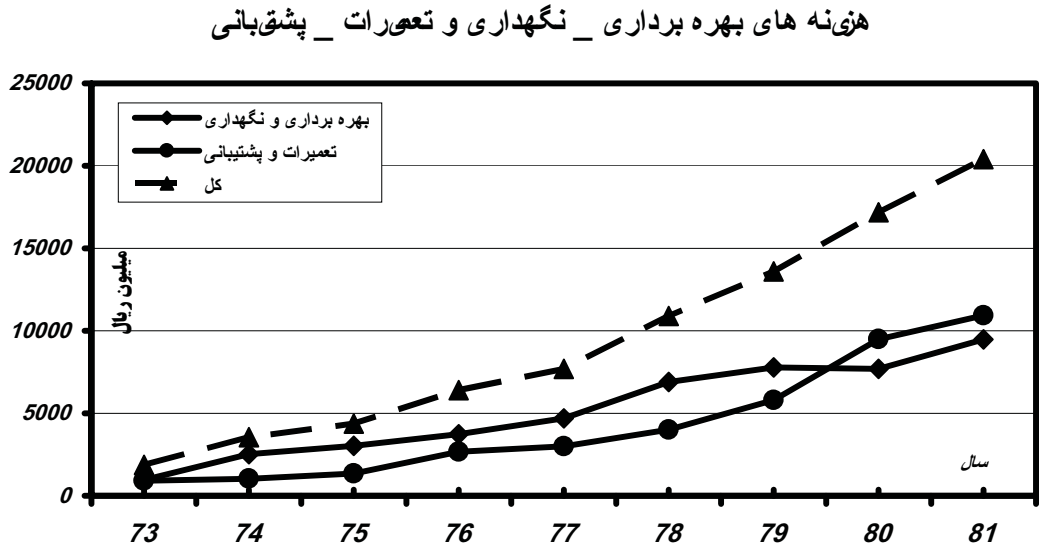
نمودار شماره ۹



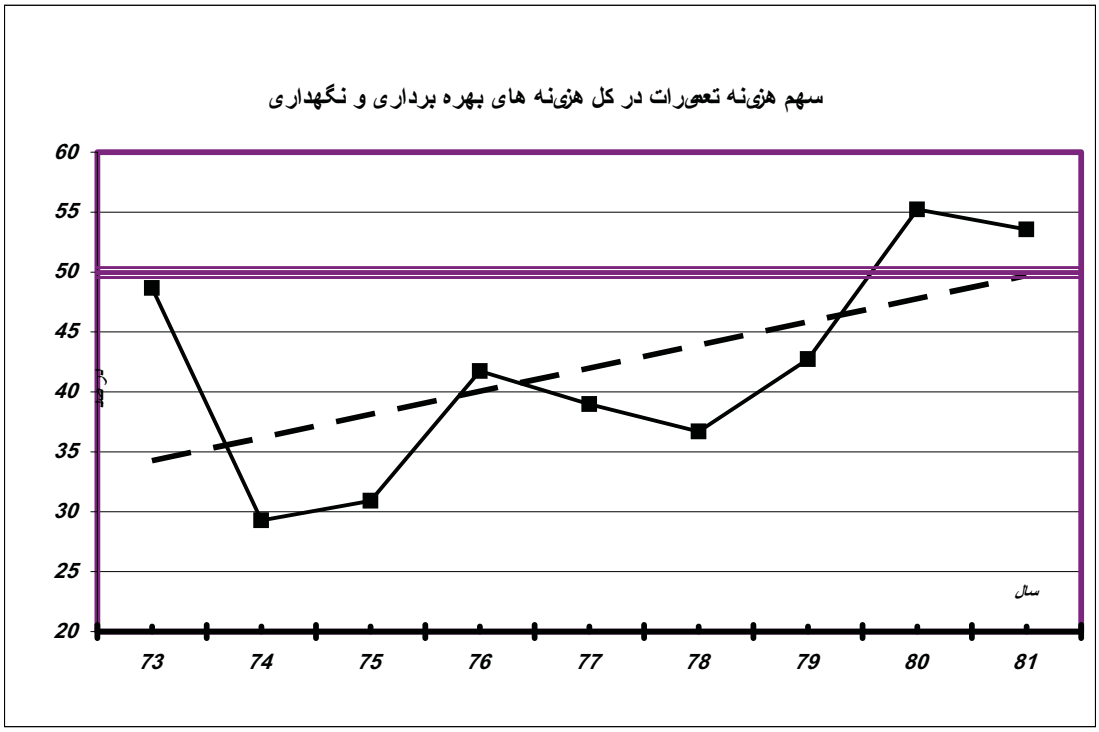
نمودار شماره ۱۰- مقادیر آب تحویلی و مساحت کشت



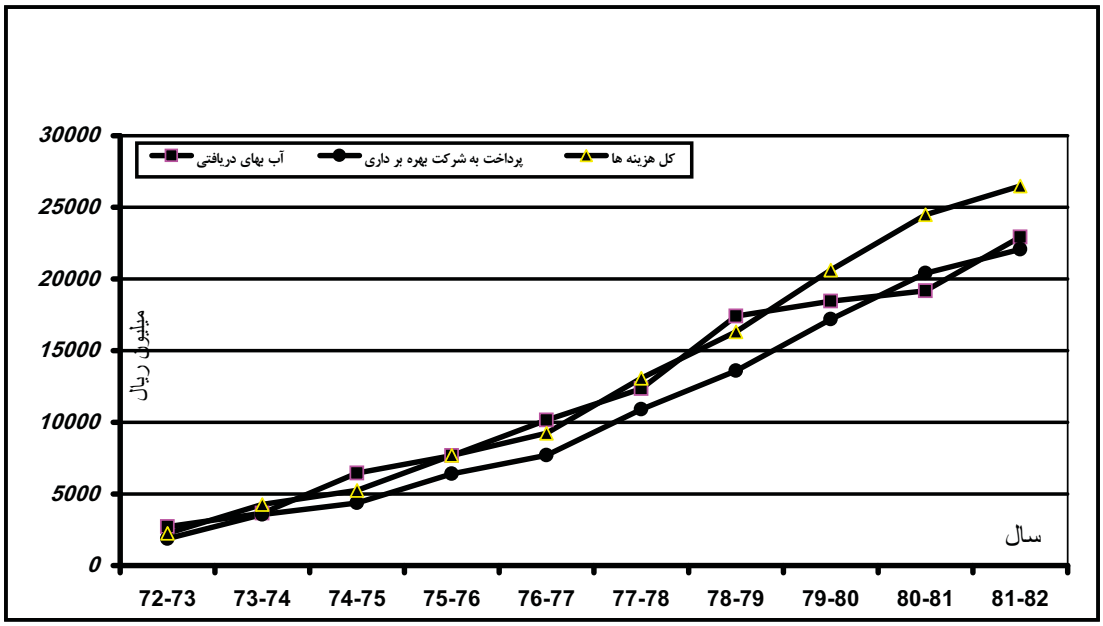
نمودار شماره ۱۱- هزینه‌های بهره‌برداری ـ نگهداری و تعمیرات ـ پشتیبانی



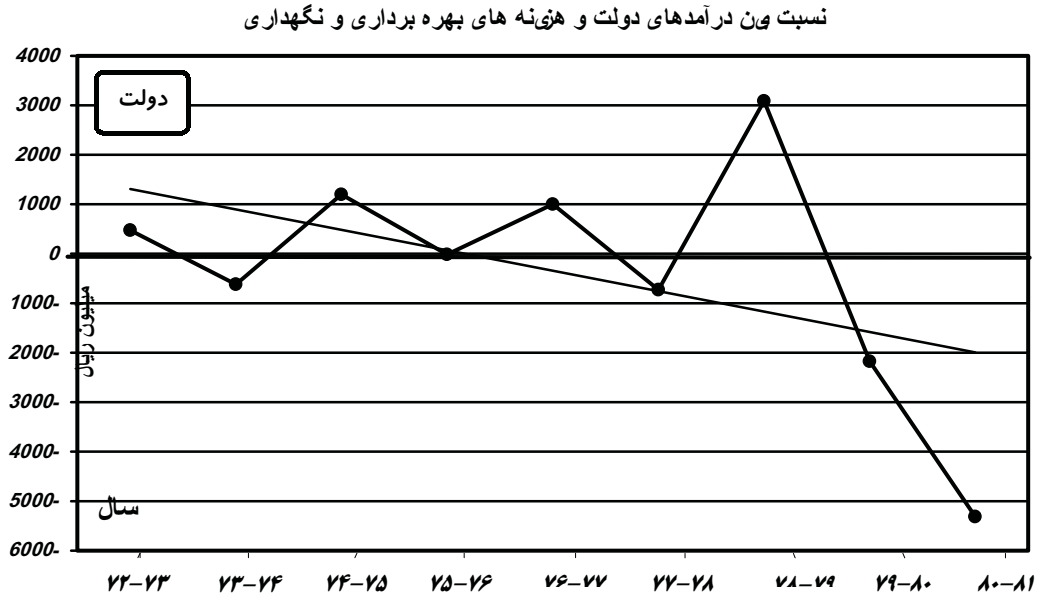
نمودار شماره ۱۲- سهم هزینه تعمیرات در کل هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری



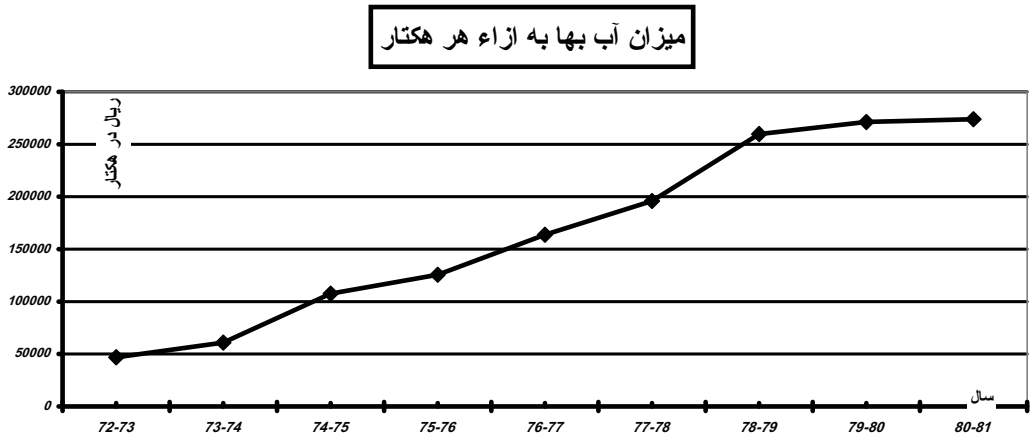
نمودار شماره ۱۳- مقایسه درآمدها و هزینه‌های دولت



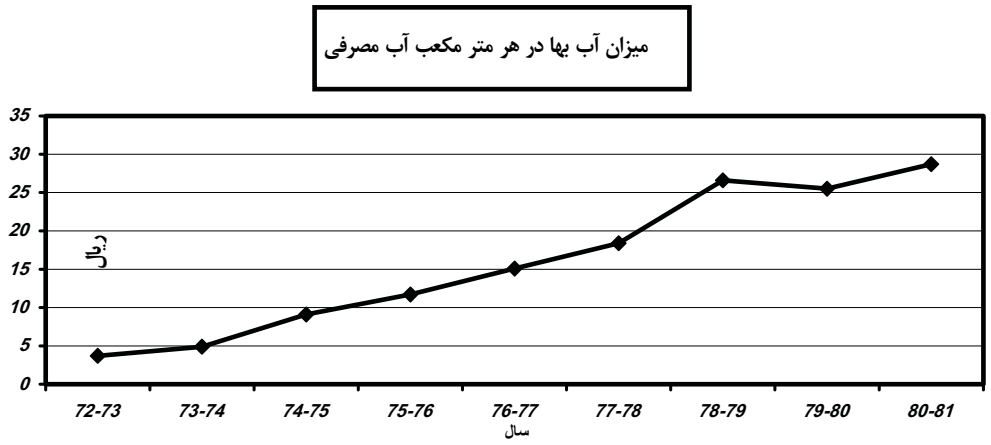
نمودار شماره ۱۴- نسبت بین درآمدهای دولت و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری



نمودار شماره ۱۵-



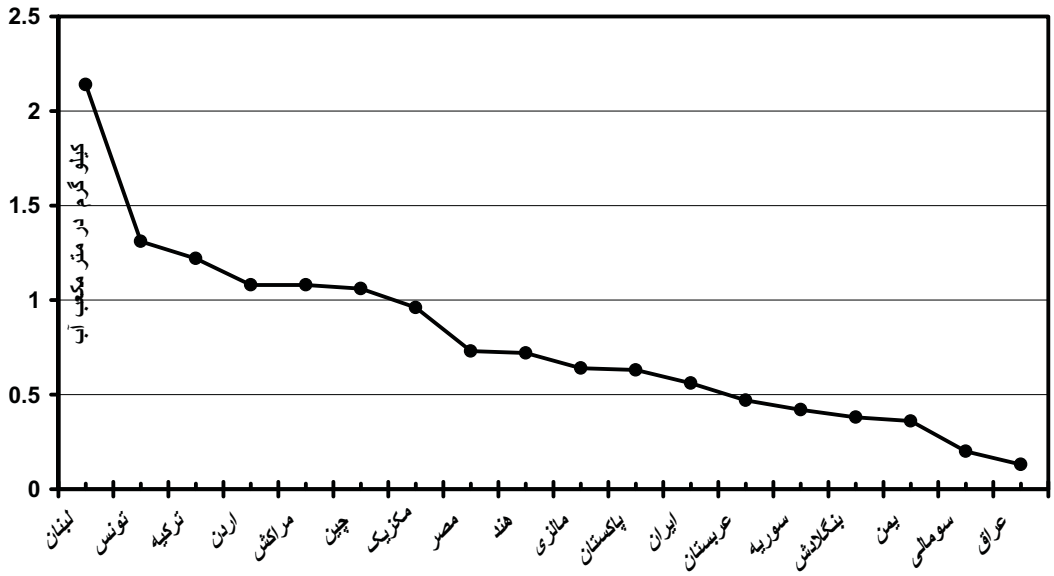
نمودار شماره ۱۶-



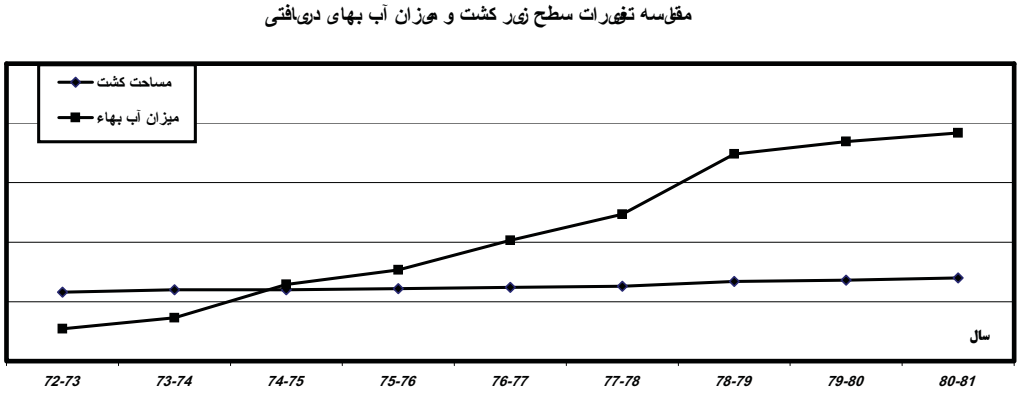
نمودار شماره ۱۷-

نمودار شماره ۱۸- درآمد آب‌بران به ازای یک متر مکعب آب مصرفی

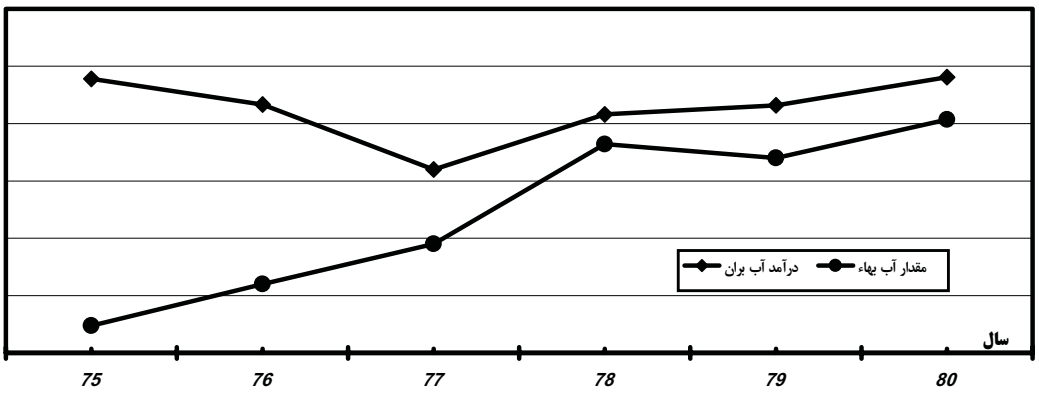
نمودار شماره ۱۹- بهره‌وری آب کشاورزی در کشورهای جهان سوم



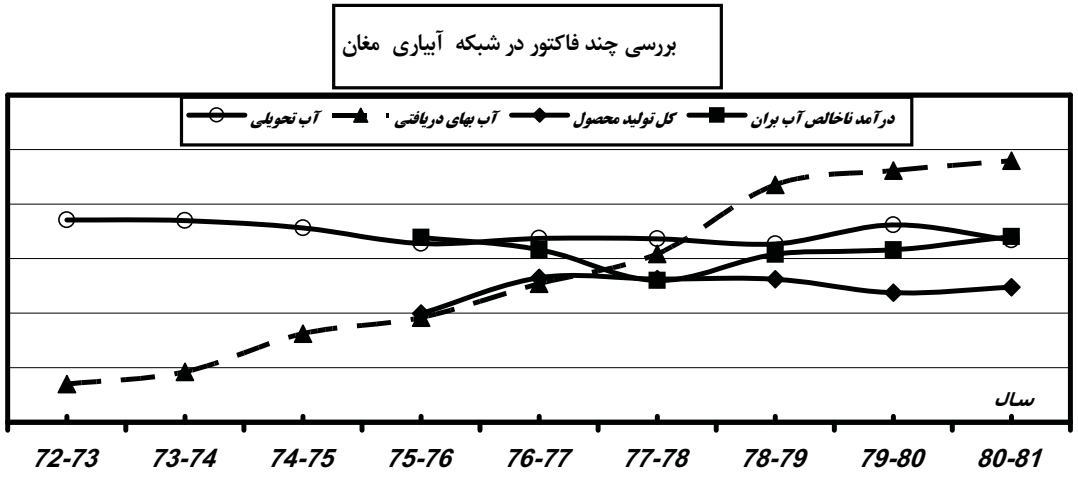
نمودار شماره ۲۰- مقایسه تغییرات سطح زیر کشت و میزان آب‌بهای دریافتی



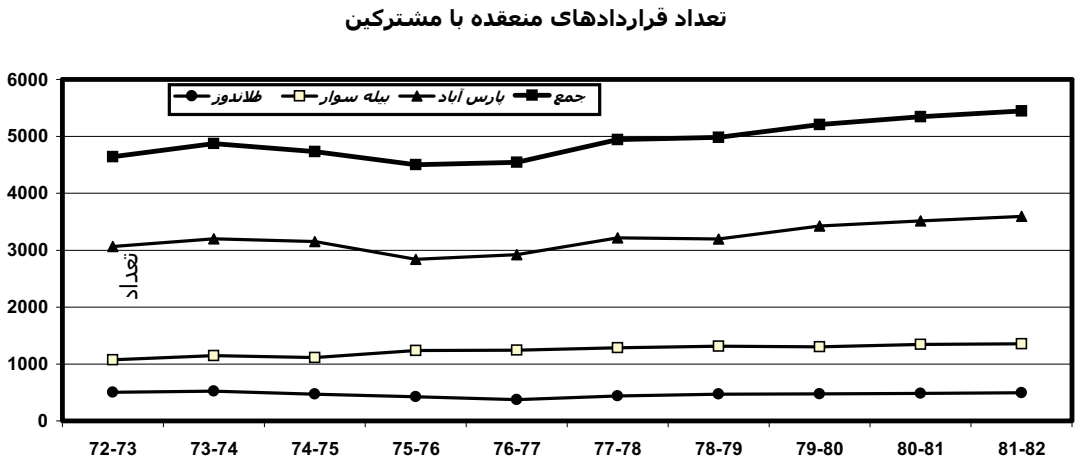
نمودار شماره ۲۱- مقایسه میزان آب‌بها و درآمد آب‌بران در هر متر مکعب آب مصرفی



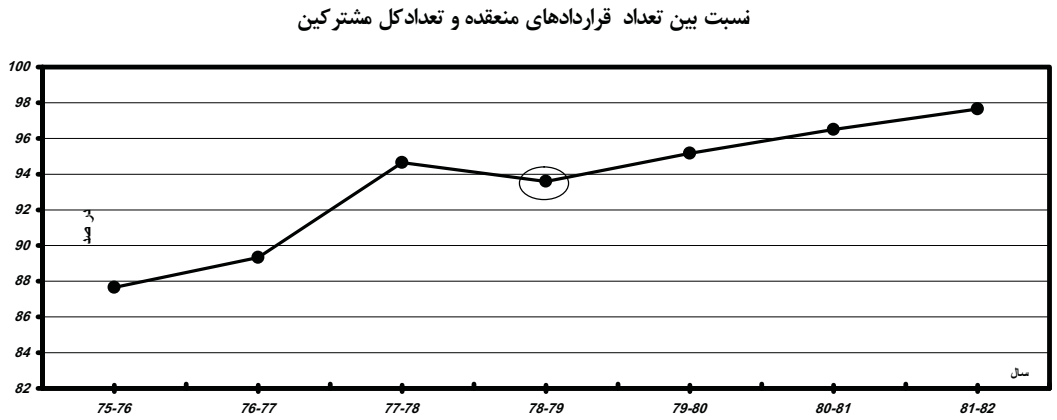
نمودار شماره ۲۲



نمودار شماره ۲۳



نمودار شماره ۲۴



چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

ارزیابی، رتبه‌بندی و ارائه راهکارهای کمی بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها [1] (*DEA*)

محمدجواد منعم [2] و حسام قدوسی [3]

چکیده

روش‌هـای معمـول ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری به علت عدم ارائه استانداردهای کمی عملکرد، چندان موجب بهبود عملکرد شبکه‌ها نشده‌اند. در این تحقیق با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی و تعییـن اسـتانداردهای عملکرد هشت شبکه آبیاری پرداخته شده و کارائی آنها نسبت به استاندارد بدست آمده است. این ارزیابی برای مجموعه کل سیستم (شامل شرکت بهره‌برداری وشبکه آبیاری) و شرکت‌های بهره‌برداری آن‌ها به تفکیک از دیدگاه‌های مختلف نهاده‌ای، ستاده‌ای، اشتغال‌زائی و درآمدزائی انجام گرفته است. سپس برای تعیین راهکارهای بهبود عملکرد، با انجام تحلیل حساسیت روی عوامل ورودی سیستم‌ها مـیزان تأثـیر هر یک روی بهبود کارائی به صورت کمی مشخص شده است. از نتایج حاصله میتوان نتیجه گرفـت کـه شـبکه F و شـرکت بهـره‌بـرداری مـربوطه دارای بیشـترین کارایی بوده و شبکه‌های E و H و شـرکت‌هـای بهره‌برداری مربوطه دارای کمترین کارائی می‌باشند. همچنین نتیجه کلی حاصله از این تحقیق حاکـی از آنسـت که برای ارتقاء عملکرد در اغلب شبکه‌ها اولویت سرمایه‌گذاری روی کل سیستم می‌باشد. نـتایج تحلیل حساسیت روی شبکه E نشان می‌دهد که کاهش هیچکدام از شاخص‌های ورودی به تنهائی تا مقـدار متـناظرش در واحـد مـرجع، باعـث کـارا شـدن کـامل واحـد E نمـی‌گـردد، ولی کاهش شاخص‌های ماشین‌آلات، شبکه، پرسنل و هزینه تا مقادیر متناظرشان در واحد مرجع، به ترتیب با میزان کارائی ۰/۵۶۱، ۰/۵۴۸،۰/۴۷۲ و ۰/۲۷۸بیشـترین تأثیر را بر بهبود عملکرد سیستم نشان داده اند. بدین ترتیب با استفاده از روش *DEA* و تحلیل حساسیت روی آن میتوان علاوه بر رتبه‌بندی واحدها و تعیین اولویت‌های کلی بهبود عملکرد، راه کارهای جزئی و تأثیر کمی آنها را بر ارتقاء عملکرد مشخص کرد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی‌عملکرد، شبکه‌های آبیاری، تحلیل‌پوششی‌داده‌ها، تحلیل‌حساسیت.

1-Data Envelopment Analysis

۲- استادیار گروه سازه‌های آبی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۳- دانشجوی دکتری سازه‌های آبی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

مقدمه

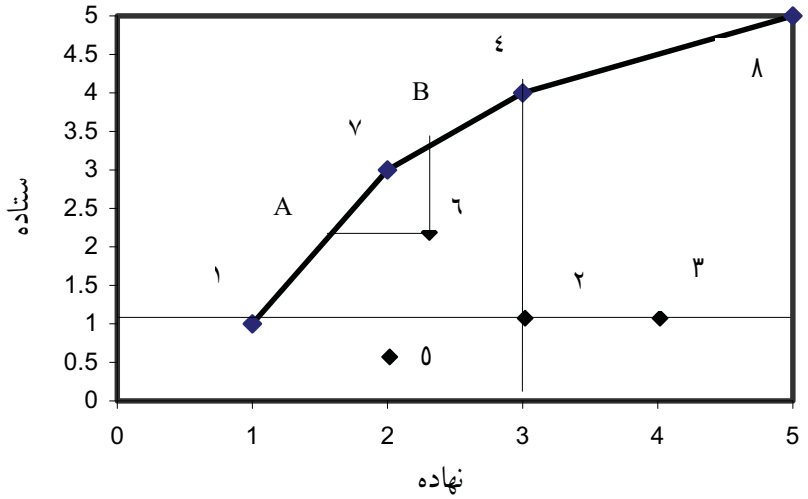
با توجه به حجم عظیم سرمایه‌گذاری انجام شده در طرح‌های آبیاری و زهکشی و همچنین محدودیت منابع آب موجود جهت احداث پروژه‌های جدید، توجه به رفع مشکلات پروژه های موجود و بهبود عملکرد آنها یک ضرورت اجتناب ناپذیر است که مورد توجه مؤسسات بین المللی و مراکز تحقیقات آبیاری و محققین از جمله داگلاس (۱۹۹۷) قرار گرفته است. اولین قدم برای بهبود عملکرد شبکه ها، ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشد. منعم (۱۳۸۱) اعلام نمود که روش‌های معمول ارزیابی عملکرد شبکه‌ها قادر به ارائه استانداردهای عملکرد و راهکارهای موثر بهبود آن نبوده‌اند و نتوانسته‌اند موجب بهبود قابل توجه عملکرد شوند. اهداف مورد نظر از این تحقیق عبارتند از: ۱- به حداقل رساندن قضاوت های کارشناسی در ارزیابی عملکرد شبکه ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها ۲- تعیین استاندارد کمی عملکرد شبکه های آبیاری مورد ارزیابی ۳- تعیین پتانسیل بهبود عملکرد و ارائه راه کارهای کلی تحقق آن ۴- تعیین نقش تفکیکی عوامل ورودی و خروجی روی بهبود عملکرد با انجام تحلیل حساسیت ۵- تعیین اولویت عوامل تأثیر گذار بر بهبود عملکرد. اساس روش DEA را که مبتنی بر بهینه‌سازی بر اساس برنامه‌ریزی خطی است فارل در سال ۱۹۵۷ بنا نهاد و سپس چارنز، کوپر و رودز (۱۹۷۸) آنرا توسعه دادند و با فرض بازده به مقیاس ثابت مدل CCR را معرفی کردند. بنکر، چارنز و کوپر (۱۹۷۸) مدلBCC را برای انواع دیگر بازده به مقیاس تعمیم دادند. در این مدل ها تمامی واحدهائی که بر روی مرز کارائی قرار میگیرند دارای حداکثر کارائی برابر ۱ می‌باشند که برای مقایسه این واحدها و رتبه‌بندی آنها مدل AP توسط اندرسون و پیترسون (۱۹۸۳) توسعه یافت. در این پژوهش با استفاده از مدل و ۸ شبکه آبیاری مورد ارزیابی قرار گرفته و علاوه بر تعیین استاندارد عملکرد آنها، با تحلیل حساسیت راه‌کارهای بهبود و میزان بهبود قابل حصول تعیین شده است.

مواد و روشها

معرفی روش تحلیل پوششی داده ها:

یکی از روش‌های کمی ارزیابی عملکرد که توانائی قابل توجهی در ارزیابی عملکرد، ارائه استانداردهای واقع بینانه و راهکارهای بهبود عملکرد از خود نشان داده است، روش تحلیل پوششی داده‌ها است. این روش که در ابتدا برای ارزیابی اقتصادی-فنی واحدهای صنعتی، تولیدی و ارائه استانداردهای آنها بکار رفت به سرعت در ارزیابی واحدهای خدماتی نیز با موفقیت مورد استفاده قرار گرفت و امید می‌رود در رفع مشکلات ارزیابی و بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری نیز مؤثر واقع گردد. DEA یک روش برنامه ریزی ریاضی برای ارزیابی مقایسه‌ای واحدهای تصمیم‌گیرنده با نهاده‌ها و ستاده‌های مشابه میباشد. برای ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری، نهاده‌ها و ستاده‌های این واحدها مقایسه می‌شوند. برای سیستم‌هائی که دارای یک نهاده و یک ستاده هستند از میان واحدهایی که یک مقدار مساوی نهاده مصرف می‌کنند

واحـدی دارای کارایـی بیشـتری است که ستاده بیشتری تولید می‌کند، این حالت را مدل با ماهیت ستاده‌ای می‌نامند. همچنین از بین واحدهایی که یک مقدار مساوی ستاده تولید میکنند واحدی دارای کارایی بیشتری اسـت کـه نهاده کمتری مصرف نماید. این حالت را نیز مدل با ماهیت نهاده‌ای گویند. برای آشنایی بیشتر با DEA یـک مـثال با ساده‌ترین حالت که متشکل از ۸ واحد خدماتی با یک ورودی و یک خروجی است ارائه شده است (شکل ۱).



شکل (۱)- نمایش مقادیر یک ستاده در برابر یک نهاده برای هشت واحد مورد ارزیابی

ایـن مـثال بیـن واحدهایـی کـه یک مقدار معین خروجی تولید می‌کنند (واحدهای ۳،۲،۱)، واحدی که کمترین نهـاده را مصـرف مـی‌کـند (واحـد۱)، دارای بیشـترین کارائی است و نیز بین واحدهائی که یک مقدار معین ورودی مصـرف مـی‌کنـند (واحـدهـای ۲و۴)، واحدی که بیشترین خروجی را تولید می‌کند (واحد۴)، دارای بیشـترین کارائـی اسـت. واحدهایـی کـه دارای بیشـترین کارائـی هستند نقاط مرزی بوده و از اتصال آنها منحنـی پوشـش بدسـت مـی‌آید که کارائی واحدهای دیگر با آن سنجیده می‌شود. (هر گاه واحدی یا ترکیب خطـی از بعضـی واحدها نتوانند همان مقدار خروجی را با مقدار کمتری از ورودی‌ها تولید کنند، واحد مورد نظر یا ترکیب خطی مورد نظر کارا خواهد بود و بر روی مرز کارائی قرار دارد). حال اگر کارائی واحد ۶ را بخواهـیم بسـنجیم آن را بـا تصاویر افقی و قائم بر روی منحنی پوشش (نقاط A وB) مقایسه خواهیم کرد کـه نقطـه A ترکیـب خطـی از واحدهای ۱و۷ و نقطه B ترکیب خطی از واحدهای ۷و۴ می‌باشند. واحد ۶ از نظر نهاده‌ها با نقطه A و از نظر ستاده‌ها با نقطهB سنجیده می‌شود. حال اگر واحدها دارای M ورودی و N خروجـی باشـند ایـن تحلـیل در فضـای $M \times N$ بعـدی صـورت گرفـته و DEA بـا کمک از روش‌های برنامه‌ریزی خطی مرز کارائی را در فضای $M \times N$ بعدی بدست می‌آورد.

لازم بـه ذکـر اسـت که هر کدام از مدل‌های مختلف DEA دارای یک ماهیت ستاده‌ای و یک ماهیت نهاده‌ای مـی‌باشـند و تفـاوت این دو مدل در ارائه راهکارهای بهبود عملکرد منعکس می‌گردد. یکی از عوامل مهم در

انتخاب مدل‌های DEA مفهوم بازده به مقیاس است. بازده به مقیاس عبارتست از نسبت تغییرات خروجی‌ها به تغییرات ورودی‌های یک واحد تصمیم‌گیری که می‌تواند، افزایشی، ثابت و یا کاهشی باشد. با توجه به بازده به مقیاس در شبکه‌های آبیاری که کاهشی و یا حداکثر ثابت است و ضرورت رتبه‌بندی همه واحدها در این تحقیق از مدل‌های CCR و AP استفاده شده است. در مدل های DEA هر کدام از واحدهای تصمیم‌گیری با واحد نظیر خود بر روی مرز کارائی به عنوان واحد مرجع مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرد. در مدل CCR واحد مرجع واحدی است که از ترکیب خطی کلیه واحدها بگونه‌ای تعیین می‌گردد که نهاده آن کمتر یا مساوی نهاده واحد مورد ارزیابی و ستاده آن بیشتر یا مساوی ستاده واحد مورد ارزیابی می‌باشد. در تحلیل با ماهیت نهاده‌ای نسبت بردار نهاده واحد مرجع (X_R) به بردار نهاده واحد مورد ارزیابی (X_P) کارائی واحد مورد ارزیابی میباشد که با θ_p نشان داده می‌شود.

$$\theta_p = \frac{X_R}{X_P} \qquad (۱)$$

با یافتن حداقل θ_P واحد مرجعی بدست می‌آید که با مصرف حداقل نهاده توانسته است ستاده‌ای برابر یا بیشتر از ستاده واحد مورد ارزیابی تولید نماید. مدل CCR را میتوان به صورت یک مسئله بهینه سازی به صورت رابطه ۲ بیان نمود:

$$\begin{aligned} &\theta_p^* = \min\theta_p \\ &S.T. \\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j X_j \le \theta_p X_p \\ &\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_j \ge y_p \\ &\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,.....,n \end{aligned} \qquad (۲)$$

که در آن: λ_j ضرائب یکه واحدهای تشکیل دهنده واحد مرجع، X_j و y_j به ترتیب بردار نهاده و ستاده واحدهای تشکیل دهنده واحد مرجع، X_p و y_p به ترتیب بردارد نهاده و ستاده واحد مورد ارزیابی، و n تعداد کل واحدها است. ویژگی‌های مدل AP مشابه ویژگی‌های مدل CCR است با این تفاوت که بمنظور رتبه‌بندی واحدهای کارا که بر روی مرز کارائی قرار می‌گیرند واحد مرجع به عنوان واحدی تعریف میگردد که از ترکیب خطی کلیه واحدها بجز واحد مورد ارزیابی بدست می‌آید و لذا رابطه ریاضی آن به صورت رابطه ۳ بیان می‌گردد:

$$\begin{aligned} &\theta_p^* = \min\theta \\ &S.T. \\ &\sum_{j=1, j\ne p}^{n}\lambda_j X_j \le \theta_p X_p \\ &\sum_{j=1, j\ne p}^{n}\lambda_j y_j \ge y_p \\ &\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,....,n \end{aligned} \qquad (۳)$$

با حل معادلات ۲و۳ به صورت یک مسئله برنامه‌ریزی خطی برای هر یک از واحدهای مورد ارزیابی در هر کدام از دیدگاه‌ها، واحدهای مرجع و کارائی واحدهای مورد ارزیابی بدست می‌آید. معرفی کاملتر روش DEA در منابع مختلف از جمله علیرضائی (۱۹۹۶)، صالحی طالشی (۱۳۷۹) ومنعم و همکاران (۱۳۸۱) ارائه شده است.

معرفی شبکه های آبیاری مورد ارزیابی: در این تحقیق واحدهای تصمیم‌گیری که مورد ارزیابی قرار گرفتند هشت شبکه آبیاری می‌باشند. اطلاعات مربوط به این شبکه‌ها که عمدتا از صالحی طالشی (۱۳۷۹) اقتباس شده‌است در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول۱:شبکه های آبیاری و زهکشی مورد استفاده در این تحقیق

شبکه	هزینه های سالانه (میلیون ریال)	تعداد ماشین آلات	سطح زیر کشت (هکتار)	درآمد سالانه (میلیون ریال)	تعداد پرسنل
A	۱۳۱۳	۶۳	۱۰۰۶۲	۱۱۳۰	۶۰
B	۱۳۱۴,۹	۱۴	۴۰۰۰۰	۱۹۴۵,۹	۳۳
C	۱۴۰۴	۱۷	۳۳۰۰۰	۱۵۵۸	۳۹
D	۳۰۲۰	۳۰	۳۷۰۰۰	۲۴۶۰	۱۲۹
E	۱۲۷۳	۲۴	۸۳۶۴	۳۸۲	۴۸
F	۲۴۵۳	۶۰	۵۷۶۰۰	۳۱۳۱۰	۹۶
G	۸۸۵۷	۵۶	۶۱۷۱۶	۱۰۵۷۳	۳۳۰
H	۲۹۴۰	۹۳	۶۶۳۴۰	۳۰۹۷	۱۱۵

معرفی شاخص‌ها و گزینه‌های ارزیابی عملکرد: در این پژوهش جهت ارزیابی و بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری از هفت شاخص ترکیبی شبکه، هزینه، پرسنل، ماشین آلات، در آمد، مشترکین و کشاورزی استفاده شده است. هر کدام از این شاخص‌ها ترکیبی از عوامل مختلف می‌باشند که این عوامل و چگونگی ترکیب آنها و ضرائب وزنی مربوطه در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به تعریف نهاده و ستاده از میان شاخص‌های ذکر شده شاخص هزینه، پرسنل و ماشین آلات در ردیف نهاده‌ها و شاخص‌های کشاورزی، درآمد و مشترکین در ردیف ستاده‌ها قرار می‌گیرند. شاخص شبکه در دو دیدگاه مختلف ارزیابی، به دو صورت نهاده و ستاده قرار می‌گیرد که این دو دیدگاه عبارتند از:

۱-دیدگاه ارزیابی شرکت بهره‌برداری (شرکت): در این دیدگاه شاخص شبکه به عنوان مجموعه‌ای که سرویس گیرنده از شرکت بهره‌برداری می‌باشد و شرکت بهره‌برداری مسئولیت نگهداری آنرا بعهده دارد به عنوان ستاده یا خروجی در نظر گرفته شده است.

۲-دیدگاه ارزیابی کل سیستم (شبکه و شرکت): در این دیدگاه شاخص شبکه به عنوان نهاده یا ورودی در نظر گرفته می‌شود. بعبارت دیگر شاخص شبکه مانند سایر نهاده‌ها به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد تا خروجی‌های سیستم را تولید نماید.

جهت جامع تر بودن دیدگاه ارزیابی و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد از دیدگاه‌های مختلف، برای شاخص کشاورزی دو دیدگاه در نظر گرفته شده است، این دو دیدگاه عبارتند از:

۱- دیدگاه اشتغال زائی: با توجه به سیاست های دولت مبنی بر ایجاد اشتغال، اگر هدف سیستم توسعه اشتغال در منطقه تحت پوشش باشد، افزایش سطح زیر کشت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

۲- دیدگاه درآمد زائی: اگر هدف سیستم افزایش هر چه بیشتر درآمد باشد، افزایش متوسط عملکرد، یا ارزش محصولات اهمیت بیشتری می‌یابد.

انعکاس این دو دیدگاه با در نظر گرفتن ضرائب وزنی مختلفی در عوامل تشکیل دهنده شاخص کشاورزی صورت میگیرد که ضرائب مربوطه از دیدگاه اشتغال زائی با روش مقایسات زوجی تعیین گردیده و در جدول ۲ ارائه شده است. از دیدگاه در آمد زائی این ضرائب یکسان و برابر ۱ می‌باشند. لازم به ذکر است که منعم وهمکاران (۱۳۸۱) برای اولین بار روش *DEA* را برای ارزیابی هشت شبکه آبیاری کشور مورد استفاده قرار دادند. در مطالعه ایشان صرفاً از مدل ترکیبی *CCR* و*AP* با ماهیت نهاده‌ای استفاده شد و ضرائب وزنی شاخص‌ها بر اساس قضاوت کارشناسی تعیین گردید، و برای حل مدل ها، نرم افزار *GAMS/MINOS* مورد استفاده قرار گرفت. در تحقیق حاضر از مدل‌های *CCR* و *AP* هر یک با ماهیت نهاده‌ای و ستاده‌ای بطور جداگانه استفاده شده است تا بتوان راهکارهای بهبود را به تفکیک ستاده‌ها و نهاده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. همچنین برای جامع تر نمودن دیدگاه های ارزیابی در ارائه راه کارهای بهبود، دیدگاه اشتغال زائی و درآمد زائی به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است. ارزیابی برای مجموعه کل سیستم و شرکت بهره‌برداری بطور جداگانه انجام شده است. برای سهولت برنامه نویسی و حل مدل ها از برنامه *LINDO* استفاده شده است. بنا براین برای هر یک از گزینه‌های موجود (۱۶ گزینه) به تعداد شبکه‌های مورد ارزیابی (۸ شبکه) جمعا ۱۲۸ مدل برنامه‌ریزی خطی مربوطه تعریف و با نرم‌افزار *LINDO* حل شده‌اند. به منظور کاهش قضاوت های شخصی و کارشناسی در امر ارزیابی ضرائب وزنی اجزاء شاخص های شبکه،پرسنل، ماشین آلات و کشاورزی با استفاده از روش مقایسات زوجی بدست آمده است. با توجه به اینکه تعداد عوامل تشکیل دهنده سایر شاخص‌ها حداکثر ۲ عدد بوده‌است ضرائب وزنی آنها طبق نظرات کارشناسی تعیین گردید. همچنین در این تحقیق با انجام تحلیل حساسیت روی هر کدام از عوامل ورودی سیستم ها میزان بهبود قابل حصول هریک محاسبه و اولویت راه کارهای جزئی بهبود عملکرد نیز تعیین شده است.

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی شبکه های آبیاری: با استفاده از نتایج بدست آمده می‌توان شبکه های مختلف را از دیدگاه های متفاوت و مدل های مختلف بکار گرفته شده رتبه‌بندی نمود و وضعیت عملکرد هر یک را نسبت به یکدیگرتعیین کرد. نمونه‌ای از نتایج ارزیابی کارائی واحدهای مختلف، با استفاده از مدل*CCR* و*AP* با ماهیت نهاده‌ای به ترتیب در جداول ۳ و۴ ارائه شده است. و خلاصه آن را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

الف) رتبه‌بندی کل سیستم از دیدگاه اشتغال زائی به ترتیب از بیشترین کارایی تا کمترین کارایی عبارتست از F، D ، A، B، C، G، E و H.

ب) سیستم آبیاری F از هر دو جنبه کل سیستم و شرکت بهره برداری هم از لحاظ درآمد زائی و هم از نظر اشتغال زائی بالاترین کارائی را نشان داده است.

جدول۲:شاخصهای مورد استفاده جهت ارزیابی عملکرد و عوامل تشکیل دهنده آنها

شاخص	عوامل تشکیل دهنده	ضرائب وزنی	روش تعیین ضرائب وزنی
شبکه	سطح تحت پوشش	۰/۰۸۱	روش مقایسات زوجی
	حجم آب ورودی	۰/۳۰۴	
	طول وظرفیت کانال درجه۱	۰/۱۱۳	
	طول وظرفیت کانال درجه۲	۰/۰۶۸	
	سازه های آب بند	۰/۲۰۱	
	سازه های آبگیر ۱و۲	۰/۱۵۴	
	سیفون	۰/۰۴	
	دراپ	۰/۰۴	
هزینه	هزینه تعمیر و نگهداری	۰/۷	نظرات کارشناسی
	هزینه پرسنلی	۰/۳	
پرسنل	نوع کار	۰/۳۱۹۶	روش مقایسات زوجی
	تخصص	۰/۵۵۸۴	
	هزینه	۰/۱۲۲	
ماشین آلات	سنگین	۰/۶۲۲۴	روش مقایسات زوجی
	سبک	۰/۱۹۷۸	
	ترددی	۰/۰۷۶۶	
	موتور سیکلت	۰/۱۰۳۲	
کشاورزی	سطح زیر کشت	۰/۳۱	روش مقایسات زوجی
	متوسط عملکرد	۰/۱۹۵	
	ارزش محصول	۰/۴۹۳	
در آمد	در آمد حاصل از فروش آب	۱	نظرات کارشناسی
مشترکین	گسترش نقاط تحویل	۰/۳	نظرات کارشناسی
	گسترش تشکل	۰/۷	

ج) سیستم های آبیاری E و H از هر دو جنبه کل سیستم و شرکت بهره برداری هم از لحاظ درآمدزائی و هم از نظر اشتغال زائی دارای کمترین کارائی هستند.

د) سیستم آبیاری D از نظر کل سیستم کارائی بیشتری نسبت به شرکت بهره برداری دارد. در حالیکه کارآئی سیستم F از این دو دیدگاه تقریبا برابر است. در مورد سایر سیستم‌ها عملکرد شرکت بهره برداری بهتر از عملکرد کل سیستم است.

نتایج ب و ج با نتایج منعم و همکاران (۱۳۸۱) مطابقت دارد.

جدول۳:کارائی واحدهای مختلف با استفاده از مدل CCR با ماهیت نهاده ای

دیدگاه / واحد	شرکت-درآمدزایی	شرکت-اشتغال زایی	کل سیستم-درآمدزایی	کل سیستم-اشتغال زایی
A	۱	۱	۱	۱
B	۱	۱	۱	۱
C	۰/۷۳۲۴	۰/۹۰۶۹	۰/۷۰۴۱	۱
D	۱	۱	۱	۱
E	۰/۴۶۲۱	۰/۴۶۲۰	۰/۳۴۲۹	۰/۳۴۶۲
F	۱	۱	۱	۱
G	۰/۷۰۴۰	۰/۷۰۴۹	۰/۵۸۷۵	۰/۵۸۷۴
H	۰/۲۱۸۰	۰/۲۱۸۱	۰/۱۶۲۶	۰/۱۶۲۳

جدول۴:کارائی واحدهای مختلف با استفاده از مدل AP با ماهیت نهاده ای

دیدگاه / واحد	شرکت-درآمدزایی	شرکت-اشتغال زایی	کل سیستم - درآمدزایی	کل سیستم-اشتغال زایی
A	۱/۷۹۳۸	۱/۷۹۳۸	۱/۵۶۶۴	۱/۵۷۶۲
B	۲/۵۸۸۸	۳	۱/۰۹۴۰	۱/۵۱۱۹
C	۰/۷۳۲۴	۰/۹۰۶۹	۰/۷۰۴۱	۰/۶۱۹۴
D	۲/۹۰۳۲	۰/۹۰۳۱	۹/۵۶۱۸	۸/۲۳۹۰
E	۰/۴۶۲۱	۰/۴۶۲۰	۰/۳۴۲۹	۰/۳۴۶۲
F	۱۵/۷۸۰۱	۱۵/۸۵۲۱	۱۵/۵۶۳۲	۱۵/۸۵۹۸
G	۰/۷۰۴۰	۰/۷۰۴۹	۰/۵۸۷۵	۰/۵۸۷۴
H	۰/۲۱۸۰	۰/۲۱۸۱	۰/۱۶۲۶	۰/۱۶۲۳

بررسی راهکارهای بهبود عملکرد: از نتایج مدلهای *CCR* مشاهده میشود که واحدهای F، D، B، و A در همه حالات روی مرز کارایی قرار دارند و معیاری برای مقایسه بقیه واحدها می‌باشند. واحدهای دیگر برای بهبود عملکرد باید بطریقی خود را به مرز کارایی برسانند و کارایی ۱ را بدست آورند. از آنجا که متناظر هر واحد با کارایی کمتر بر روی مرز کارایی یک واحد مرجع با کارایی ۱ وجود دارد، به دو طریق میتوان عملکرد را بهبود بخشید. این امر یا از طریق کاهش نهاده ها و یا با افزایش ستاده ها صورت میگیرد. برای تشریح چگونگی ارائه راهکارهای بهبود عملکرد، به عنوان نمونه مشخصات واحد E شامل مقادیر کارایی، مقادیر شاخص‌ها و ضرائب تشکیل واحد مرجع در دو حالت نهاده‌ای و ستاده‌ای در جدول ۵ خلاصه شده است.

جدول۵: مشخصات واحد E در حالتهای مختلف

حالت	واحد مورد ارزیابی	کارائی کل	اعضاء واحد مرجع	ضریب اعضاء	پرسنل	ماشین آلات	هزینه	مقادیر شبکه	شاخص‌ها مشترکین	کشاورزی	درآمد
نهاده‌ای	**E**	۰/۳۴۶	D	۰/۱۱۵	۰/۱۰۹	۰/۲۶۷	۰/۱۴۴	۰/۰۶۶	–	–	–
	واحد مرجع	۱	F	۰/۰۳۳	۰/۰۴۸	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۰۹	–	–	–
ستاده‌ای	**E**	۰/۲۸۸	D	۰/۳۳۳	–	–	–	–	۰/۱۰۶	۰/۰۸	۰/۰۴۲
	واحد مرجع	۱	F	۰/۰۹۴	–	–	–	–	۰/۳۰۷	۰/۲۳۱	۰/۱۲۶

با توجه به شاخص‌های موجود در هر حالت ارزیابی و مقدار شاخص‌های واحد مرجع میتوان راهکارهای بهبود عملکرد را ارائه نمود. به عنوان مثال واحد E در حالت نهاده‌ای کارایی ۰/۳۴۶ را بدست آورده است و از ستون ضرائب اعضاء واحد مرجع درجدول ۵ مشخص میگردد که واحد E در این حالت با ۰/۱۱۵ از نهاده‌ها و ستاده‌های واحد D بعلاوه ۰/۰۳۳ از نهاده‌ها و ستاده‌های واحد F می‌تواند کارائی ۱ را بدست آورد. این امر در حالت نهاده‌ای می‌تواند با حفظ سطح تولید ستاده‌های موجود و با کاهش شاخص های پرسنل، ماشین آلات، هزینه و شبکه تا مقادیر متناظر واحد مرجع صورت گیرد.

همچنین در حالت ستاده‌ای می‌توان با حفظ سطح نهاده های موجود و با افزایش شاخص ستاده‌های مشترکین، کشاورزی، و درآمدتا مقادیر متناظر واحد مرجع این واحد را به مرز کارائی رساند. همچنین میتوان به ترتیب با کاهش یا افزایش تک تک ورودی‌ها و خروجی‌ها تأثیر هر یک را بر روی بهبود کارائی مشخص نمود و بدین ترتیب حساسیت کارائی را نسبت به تغییر در ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین کرد. این امر در حالت نهاده‌ای برای واحد E ارائه می‌شود. تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که کاهش هیچکدام از شاخص‌ها به تنهایی تا مقدار متناظرش در واحد مرجع باعث کارا شدن کامل واحد E نمی‌گردد، ولی با کاهش هر کدام از شاخص ها تا مقدار متناظرش در واحد مرجع میتوان میزان بهبود عملکرد را مشخص نمود. ترتیب شاخص‌های نهاده‌ای که کاهش هریک از آنها تا مقدار متناظرش در واحد مرجع بیشترین تأثیر را بر بهبود عملکرد داشته اند و میزان بهبود آن ها به ترتیب عبارتند از: ماشین آلات به میزان ۰/۵۶۱، شبکه به میزان ۰/۵۴۸، پرسنل به میزان ۰/۴۷۲، و هزینه به میزان ۰/۲۷۸.

چنانچه به علت وجود هر گونه محدودیت امکان کاهش همه شاخص‌ها تا مقدار متناظرشان در واحد مرجع فراهم نباشد و لذا نتوان واحد E را کاملاً به مرز کارایی رساند، میتوان با توجه به نتایج فوق و امکانات موجود برای کاهش هریک از شاخص ها مناسبترین گزینه را برای بهبود عملکرد شبکه انتخاب نمود. چنین تحلیلی را میتوان برای بقیه حالات و همچنین در مورد سایر واحدهای ناکارا ارائه نمود و اطلاعات لازم را جهت انتخاب مناسبترین گزینه‌های بهبود عملکرد در اختیار مدیران قرار داد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

در این تحقیق بر اساس داده‌های جمع آوری شده، هشت شبکه آبیاری از لحاظ کارائی عملکرد، به کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی شدند و راهکارهای بهبود عملکرد شبکه‌های ناکارا ارائه شد. از نتایج بدست آمده میتوان دریافت که در حال حاضر به جز واحدهای D و F، برای سایر واحدها الویت سرمایه گذاری برای بهبود عملکرد، کل سیستم میباشد. همچنین نتایج تحلیل حساسیت برای شبکه E نشانگر آن است که چگونه میتوان آن واحد را به کارائی کامل رساند و در صورت وجود محدودیت در این امر الویت‌های اعمال راه کارهای بهبود تعیین شده است. نتایج بدست آمده قابلیت و توانایی روش *DEA* را در ارزیابی عملکرد مقایسه ای به صورت کمی نشان میدهد بطوریکه رتبه‌بندی و درجه کارایی سیستم های مورد ارزیابی اطلاعات لازم را جهت تصمیم گیری در مورد سیاست های بهبود عملکرد ارائه می‌نماید. با توجه به محدودیت‌های روش‌های ارزیابی موجود در ارائه استانداردهای واقع بینانه و پیشنهاد راهکارهای عملی بهبود عملکرد، روش *DEA* میتواند به عنوان یک روش کارآمد تلقی گردد. با توجه به اهمیت اطلاعات مورد نیاز در انجام این مطالعات، لازم است مسئله سهولت جمع آوری اطلاعات ودسترسی به آنها جهت استمرار تجزیه وتحلیل و ارزیابی‌های ادواری شبکه‌ها در نظر گرفته شود. بدین منظور پیشنهاد می‌شود سیستم‌های کار آمد اطلاعات مدیریتی برای کلیه شبکه‌ها در سطح کشور ایجاد گردد.

منابع

۱- منعم، م.ج. ۱۳۷۶. مدل‌های نظری، استانداردها، کمی کردن عملکرد و کاربرد مدل‌های ریاضی در ارزیابی عملکرد طرح‌های آبیاری و زهکشی، مجموعه مقالات کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی، ص۲۳-۱۹.

۲- منعم، م.ج. ۱۳۷۸. روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ص ۲۰-۷.

۳- منعم، م.ج. و م. علیرضائی و ا. صالحی طالشی ۱۳۸۱. ارزیابی عملکرد بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری به روش تحلیل پوششی داده‌ها *DEA*، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان جلد ششم، شماره چهارم زمستان۸۱، ص ۲۵-۱۱.

۴- صالحی طالشی، ا. ۱۳۷۹. ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری بکمک روش تحلیل پوششی داده‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد، مهندسی آبیاری-تأسیسات آبیاری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۳ص.

۵- طلوع، م و م. علیرضائی ۱۳۷۸. آشنائی با تحقیق در عملیات. جلد اول، (تألیف حمدی طه)، چاپ اول، انتشارات آذرخش، ۴۱۴ص.

6- **Alirezaei, M. R.** 1996. Evaluation of efficiency base in data envelopment analysis. Ph.D. Thesis, University for Teacher Education, pp. 101.

7- **Anderson, P., and N.C. Peterson,** 1983. A procedure for ranking efficient units in data envelopement analysis. Management Scince, 39:1361-1264.

8- **Banker, R.B. and A. Charnes and W.W. Cooper,** 1984. Some methods for estimating technical and inefficiencies in data envelopement analysis. Management Science 30:1078.

9- **Charnes, A., and W.W. Cooper and E. Rod**es, 1987. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operation Research 2, 429-444.

10- **Douglas and j. Merrey,** 1997. Expanding the frontiers of irrigation management

11- research. International Irrigation Management Institute, 4: 42-53.

Evaluation, ranking and performance improvement of irrigation networks using Data Envelopment Analysis Models

M. J. Monem[1] and H. Ghodosi[2]

Abstract

In this research Data Envelopment Analysis (DEA) method is used to evaluate the performance of irrigation system and determine their performance standards. In addition, sensitivity analysis is applied to indicate the impact of different alternatives on the performance improvement quantitatively. This technique is applied on eight irrigation system to evaluate the performance from different point of views such as physical system, management system, input, output, monatry view and job creation. Sensitivity analysis is applied on each one of inputs and the impact of their variation on performance improvement is determined. The results of the research could be summerised as F system has the highest and E and H systems have the lowest ranking level from both physical and management point of views. For performance improvement the priority for investment is on both physical and management systems. Sensitivity analysis on E system indicates that reducing non of the input indicators individually, down to the corresponding reference level, would not lead to complete improvement of the system. However reducing the input indicators of machinery, network, personnel and costs will improve the performance up to 0.561, 0.548, 0.472 and 0.278 respectively. Using DEA method and sensitivity analysis it is possible to indicate the ranking of system, priority of performance improvement alternatives and impact of the variation of each input on the performance level.

Key words: Performance evaluation,irrigation networks,data envelopement analysis, sensitivity analysis.

1- Assistant Professor, Department of Hydraulic Structures Faculty of Agriculture, the University of Tarbiat Modarres

2- Ph. D. Student, Department of Hydraulic Structures, Faculty of Agriculture, the University of Tarbiat Modarres

چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
۲۸ آبان ماه ۱۳۸۳

ارزیابی فنی وضعیت توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی تجن در سال زراعی ۱۳۸۲

بابک مؤمنی[۱]، سید حسن گلمایی[۲]، میرخالق ضیاتبار احمدی[۳]

چکیده

در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ارزیابی فنی، یعنی بررسی عوامل مؤثر در مجموعه تلفات ناشی از کنترل و توزیع آب در کانال‌های اصلی و فرعی، دارای اهمیت ویژه‌ای است. شبکه آبیاری و زهکشی تجن، به عنوان مهم ترین مجموعه انتقال و توزیع آب، در بخش کشاورزی منطقه مازندران و به ویژه منطقه دشت ساری از جایگاه خاصی برخوردار است و از همین نقطه نظر است که ارزیابی فنی این شبکه در سال ۱۳۸۲ و بررسی نارسایی‌های آن از اهداف این مطالعه می‌باشد. با توجه به آمارهای سال ۱۳۸۱ کارشناسان شبکه، مجموع اراضی خالصه شبکه تجن در حدود ۱۱۷۵۰ هکتار و در مجموع ۱۱۲/۵ میلیون متر مکعب آب به صورت مدرن تحویل بهره‌برداران گردیده است. انجام این ارزیابی با کمک مأمورین بهره‌برداری، زارعان و طی بازدیدهای دامنه‌داری که در تابستان ۸۲ و در فواصل زمانی مشخص از فازهای مختلف این شبکه به عمل آمد، میسر گردید. نارسایی‌های موجود در سه بخش به همراه عکس‌ها و شواهدی که در هر مورد جمع آوری شده بود، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر **عملکرد دریچه‌ها** عدم رعایت استانداردهای بهره‌برداری، برداشت غیر اصولی آب، نبود سازه‌های اندازه‌گیری مناسب و نداشتن آشغال گیر و از نظر **مشکلاتی که کانال‌ها با آنها مواجه‌اند** مشکلات ناشی از رسوبات و عدم لایروبی، پر کردن درزهای انبساط، عدم توجه کافی به حریم کانال، لبریزی کانال‌ها و گرفتگی تاسیسات موجود بر اثر آشغال‌ها و کاهش توان نظارتی و مدیریتی بر اثر **مسائل و مشکلات فرهنگی و کمبود نیروی انسانی** مهم ترین مشکلاتی است که این شبکه با آن مواجه است.

واژه‌های کلیدی ارزیابی، فنی، توزیع آب، شبکه آبیاری و زهکشی، تجن، مدرن.

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تأسیسات آبیاری دانشگاه مازندران

۲ـ استادیار گروه آبیاری دانشگاه مازندران

۳ـ استاد گروه آبیاری دانشگاه مازندران

مقدمه

بهره‌برداری از شبکه آبیاری یک فعالیت مداوم است که به مراقبت مستمر احتیاج دارد. هدف نهایی تاسیسات آبیاری، تحویل به موقع (به هنگام) آب به مصرف کنندگان در زمان مطلوب و متناسب با نیاز آنان می‌باشد، به نحوی که بهترین بازده را داشته باشد (۹).

با بررسی وضع موجود و سوابق امر مشخص می‌شود، مرحله بهره‌برداری و نگه داری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی نسبت به مراحل مطالعه، طراحی و اجرا از ضعف و ناکارآمدی بیشتری (به ویژه در کشورهای در حال توسعه) برخوردار است (۴).

در اثر بهره‌برداری نادرست و نگه داری بد از طرح‌های اجرا شده نه تنها عمر مفید طرح‌ها کاهش یافته، بلکه قسمتی از اراضی تحت پوشش ماندابی و شور شده و در نتیجه راندمان‌ها نه تنها افزایش نیافته، بلکه تنزل می‌کند (۳).

با بکار بردن نتایج ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی مورد بهره‌برداری و شناخت علل عدم موفقیت آنها در پروژه‌های جدید و آینده، می‌توان از بروز مشکلات مشابه و تکرار خطاها جلوگیری نمود و از سوی دیگر با خاتمه مراحل طراحی- اجرا و شروع بهره‌برداری، پروژه را خاتمه یافته تلقی ننموده، با ارزیابی عملکرد آنها با اصلاحات فیزیکی و مدیریتی، سیستم استفاده از آنها را بهینه نمود (۱۰).

برخی از مهم ترین پژوهش‌هایی که در زمینه ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سال‌های اخیر انجام شده است، عبارتند از:

برت و استایلز[1] (۱۹۹۸)، شانزده طرح آبیاری واقع در ده کشور توسعه یافته (از جمله ایران) را به طور خلاصه و با استفاده از تکنیک ارزیابی سریع. مورد ارزیابی قرار داده، نهایتاً ابراز داشته‌اند؛ مدرنیزه کردن شیوه‌های کنترل آب و خدمات مدیریتی در طرح‌های آبیاری، تفاوت قابل توجهی را نسبت به شرایط قبلی پدید آورده و این تفاوت، امری مثبت و حیاتی است (۱).

کلوزن و رسترپو[2] (۱۹۹۸)، با بکارگیری شاخص‌های مقایسه‌ای به ارزیابی عملکرد طرح آبیاری آل توریو[3] مکزیک پرداختند و با معرفی یازده شاخص مقایسه‌ای و شش شاخص فرآیندی استفاده از آب، عملکرد کشاورزی، عملکرد مالی، عملکرد اقتصادی و عملکرد زیست محیطی مورد نظر را مورد ارزشیابی قرار دادند (۱۲).

لیجر و بارتون[4] (۱۹۹۸)، به ارزیابی عملکرد طرح ورنو[5] که مجموعه‌ای از شبکه‌ای پیش ساخته در کشور نیجریه می‌باشد پرداختند و در نهایت ضعیف بودن مدیریت طرح، فقدان انگیزه‌های مالی، نبود تعریف روشن نقش زارعان در مدیریت و عدم امنیت در اجاره داری را به عنوان مشکلات شاخص این طرح معرفی کردند (۱۳).

1- Burt & Styles
2- Kloezen & Restrepo
3- Alto Rio
4- Lijir & Burton
5-Vurno

برت (۱۹۹۶)، نیز با بررسی گسترده در طرح‌های آبیاری، رویکردی بنام مدیریت ارزیاب را توصیه می‌کند. وی با دارای اهمیت دانستن مساحت اراضی تحت پوشش، طول کانال‌ها و تعداد سازه‌های موجود در شبکه، تراز خدمات رسانی به زارعان را مهم ترین شاخص ارزیابی طرح‌های آبی می‌داند (۱۱).

کرامتی طرقی (۱۳۸۰)، به ارزیابی عوامل توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی مغان پرداخته و بدین منظور اقدام به تهیه پرسش نامه‌هایی با ۲۸ پرسش، متناسب با شاخص‌های ارزیابی مورد نظر نموده است. سپس با کمی کردن و وزن دادن شاخص‌ها به ارزیابی دوره‌ای سیستم توزیع آب پرداخته است (۸).

یکی از گزینه‌های مهم در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ارزیابی فنی است یعنی بررسی عوامل مؤثر در مجموعه تلفات ناشی از کنترل و توزیع آب در کانال‌های اصلی و فرعی (۹).

شبکه آبیاری و زهکشی تجن، به عنوان مهم ترین مجموعه انتقال و توزیع آب، در بخش کشاورزی منطقه مازندران و به ویژه منطقه دشت ساری دارای اهمیت ویژه‌ای است و از همین نقطه نظر است که ارزیابی فنی این شبکه در سال ۱۳۸۲ و بررسی نارسایی‌های آن از اهداف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

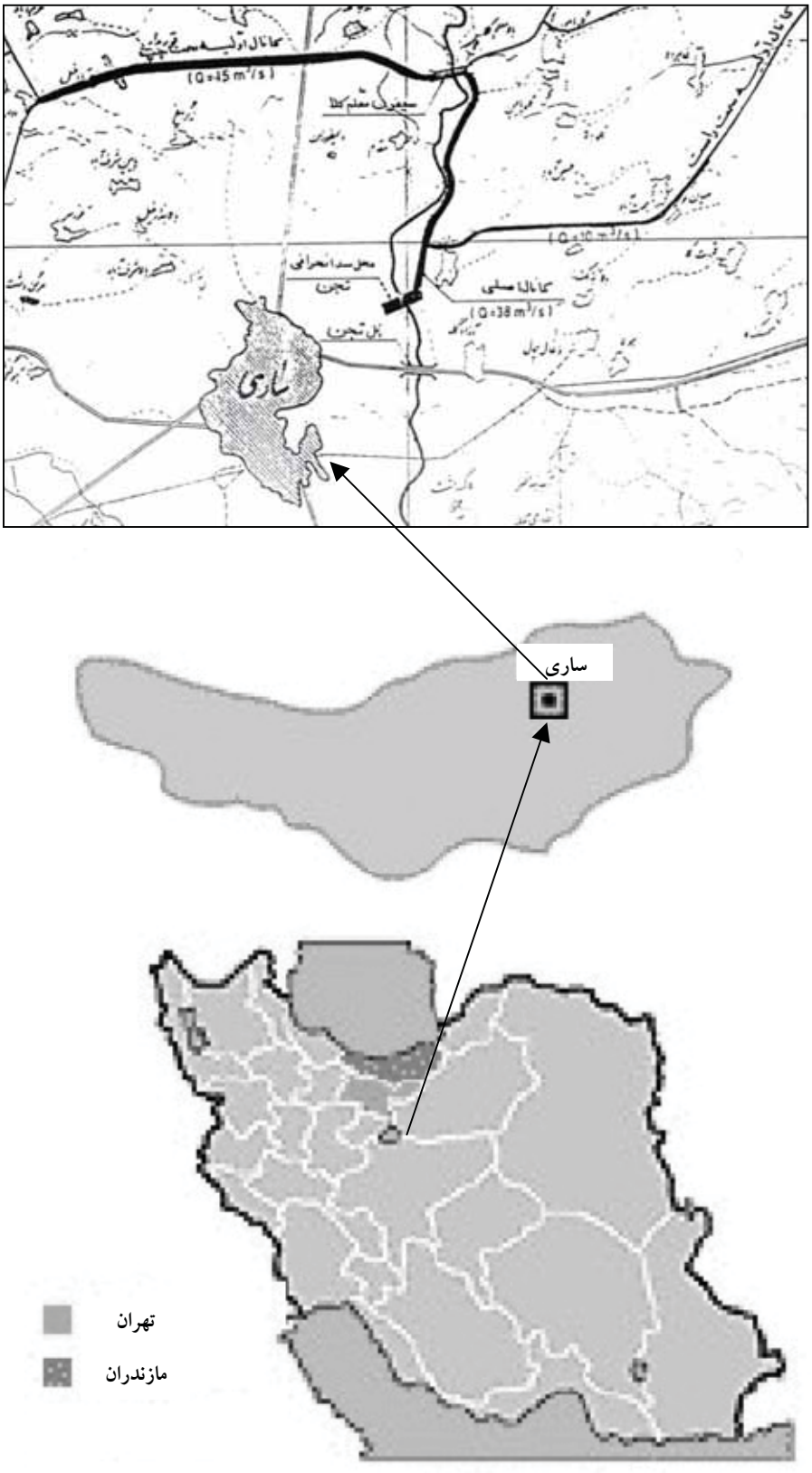
منطقه طرح تجن که به دشت ساری موسوم بوده و عمدتاً در شمال محور جاده قائم شهر – ساری – نکا قرار گرفته است، به لحاظ تقسیمات کشوری در استان مازندران می‌باشد (شکل ۱). از نظر جغرافیایی بین طول‌های ′۵۳ ، °۵۲ و ′۱۵ ، °۵۳ شرقی و عرض‌های ′۲۵ ، °۳۶ و ′۵۰ ، °۳۶ شمالی واقع گردیده است. این دشت از جنوب به ارتفاعات البرز از شمال به کناره‌های دریای خزر، از شرق به نکارود و از غرب به رودخانه سیاه رود محدود می‌گردد. ارتفاع دشت از سطح دریا ۲۵ متر در قسمت‌های شمالی و شمال غربی و تا ۵۰ متر در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی متغیر است (۷).

کشت غالب در منطقه طرح تجن برنج است. تامین آب کشاورزی دشت ساری با استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی بوده و در قسمت‌های پایین دشت از زه آب‌ها که به وسیله انهار از مزارع جمع آوری می‌گردد، استفاده به عمل می‌آید. وسعت آب بندان‌ها نیز که تأثیر بسیار مهمی در ذخیره سازی آب دارند، به ۴۳۵۰ هکتار می‌رسد (۸).

با توجه به آمارهای سال ۱۳۸۱ کارشناسان شبکه، مجموع اراضی خالص شبکه تجن در حدود ۱۱۷۵۰ هکتار و اراضی ناخالص ۱۵۰۰۰ هکتار بوده و در مجموع ۱۱۲/۵ میلیون متر مکعب آب به صورت مدرن تحویل بهره‌برداران گردیده است. مشخصات کلی شبکه نیز به قرار زیر است:

نوع کانال	تعداد رشته	طول کانال (Km)	ظرفیت کانال‌ها در محل آبگیری(m^3)	
			حداکثر	حداقل
اصلی	۱	۳/۵	۳۸	–
درجه ۱	۵	۷۰/۵	۱۵	۵/۷
درجه ۲	۱۰	۴۴	۳/۲	۰/۷

جدول۱. مشخصات عمومی کانال‌های شبکه تجن (۶)



شکل۱. نقشه موقعیت شبکه آبیاری و زهکشی تجن

برای انجام ارزیابی عملکرد این شبکه ابتدا با انجام مطالعات مقدماتی جهت شناخت شرایط و لزوم احداث این شبکه با استفاده از منابع موجود کتابخانه‌ای سازمان آب منطقه‌ای مازندران، آشنایی اولیه با وضعیت این شبکه فراهم آمد. سپس با تماس با امور آب ساری و بهره گیری از اطلاعات کارشناسان این سازمان، به همراه مأمورین بهره‌برداری، بازدیدهای دامنه‌داری در تابستان ۸۲ و در فواصل زمانی مشخص از فازهای مختلف این شبکه به عمل آمد و در این بین با زارعان منطقه نیز پیرامون نارسایی موجود در طول دوره کشت گفتگوهایی به عمل آمد.

نتایج و بحث

در نتیجه این بررسی‌ها، نارسایی‌های موجود در سه گروه عمده مورد تحلیل قرار گرفت که عبارتند از:

۱) بررسی عملکرد دریچه‌ها

۲) مشکلات مربوط به کانال‌ها

۳) کمبود نیروی انسانی و مشکلات فرهنگی

که در ادامه به همراه عکس‌ها و شواهدی که در هر مورد جمع آوری شده است، ارائه می‌شوند.

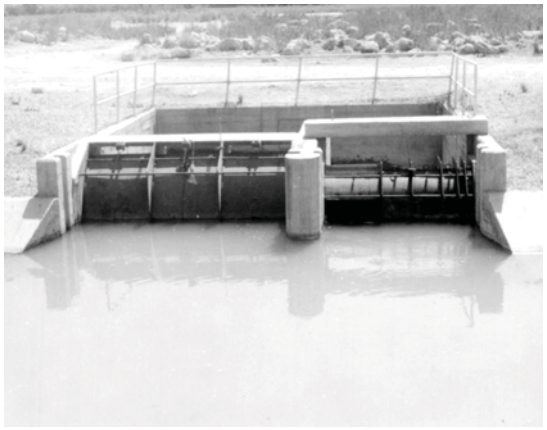
۱) نارسایی‌های مربوط به دریچه‌ها: مهم ترین مشکلاتی که دریچه‌های موجود در شبکه با آن موجه بوده‌اند بدین شرح است؛

شکل۲. تغییر در میزان باز شدگی دریچه با استفاده از قفل و زنجیر

الف) عدم رعایت استانداردهای بهره‌برداری: از آنجایی که کلیه دریچه‌های تنظیم کننده موجود در شبکه از نوع دریچه‌های آمیل می‌باشد با توجه دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگه داری دریچه‌های نیرپیک، این دریچه ها طبق استانداردهای خاصی از نظر میزان باز شدگی و دبی جریان قادرند به طور خودکار عمل نموده، جریان را بصورت تنظیم شده هدایت کنند (۲).

اما متأسفانه به جهت فروش آب به صورت غیر اصولی و یا به سبب عبور جریان‌هایی متفاوت با دبی طرح، با استفاده از روش‌های غیر فنی از قبیل قرار دادن کنده‌های چوبی و یا استفاده از قفل و زنجیر اقدام به کاهش و یا افزایش میزان باز شدگی دریچه‌ها شده است (شکل۲). حتی در یک مورد خاص (منطقه سید محله) به جهت فروش آب خروجی از یک سرریز جانبی اضطراری برای مقاصد کشاورزی، مأمورین بهره‌برداری ناچار به تغییر در شرایط باز شدگی آمیل با استفاده از کیسه‌های شن و استفاده از زنجیر شده‌اند تا جریان مورد نظر از سرریز بطور دائم خارج شود (شکل۳).

ب) برداشت غیر اصولی آب بدون استفاده از دریچه‌های آبگیر: متأسفانه در برخی مناطق برخلاف پیش بینی‌های طرح اقدام به فروش آب گردیده است در نتیجه یا آبگیرهایی که بعد اضافه شده است با مشکل شرایط نامناسب آبگیری مواجه هستند و یا اینکه خود زارعان از روش‌های غیر اصولی مبادرت به تامین آب مورد نیاز خود می‌نمایند. نمونه‌هایی از این موارد بدین شرح است:



شکل۴. آب گرفتگی دریچه بر اثر پس زدن جریان

۱- در ابتدای فاز۴ از آنجایی که هیچ گونه پیش بینی برای آبگیری نشده، اما بعداً برای فروش آب به منطقه اقدام شده است، آبگیرهایی احداث گردید که در طرح اولیه مشاور جایی نداشته است و چون آبگیرها در سطحی بالاتر از تراز آبگیری مجاز قرار گرفته‌اند، با ایجاد موانعی در مسیر جریان سعی شده است تا سطح آب بالا آورده شود که این مساله موجب پس زدگی جریان و مستغرق شدن آمیل‌ها شده است (شکل۴).

۲- در تمامی فازها شاهد بوده‌ایم که از آنجایی که بدون توجه به شرایط توزیع مناسب و وجود دریچه‌های آبگیر، اقدام به فروش آب شده است، زارعان بطور غیرمجاز و یا با مجوز اقدام به برداشت آب با موتورپمپ و یا سیفون می‌نمایند که نه تنها امکان هیچ گونه اندازه‌گیری نسبت میزان جریان برداشتی وجود ندارد، بلکه حتی در برخی موارد اقدام به تخریب جاده‌های دسترسی شبکه نموده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶).

شکل۵. تخریب جاده دسترسی در اثر برداشت غیرمجاز از کانال اصلی با موتورپمپ

شکل۶. مأمور بهره‌برداری در حال خارج ساختن سیفونی که به منظور بهره‌برداری غیر مجاز در کانال اصلی قرار داده شده است

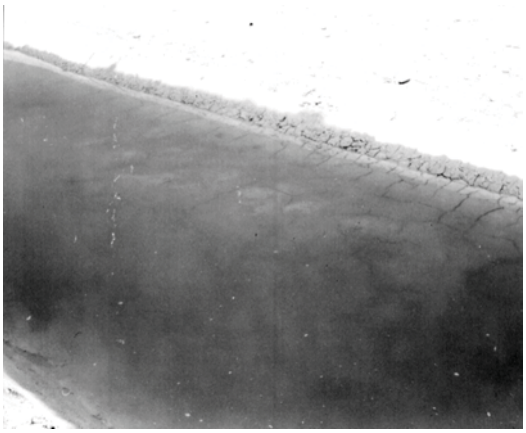
پ) نبود سازه‌های اندازه‌گیری مناسب: متأسفانه علی رغم جوان و مدرن بودن این شبکه هنوز هیچ گونه روش اندازه‌گیری استاندارد و مناسبی در شبکه وجود ندارد و تمامی مقادیر گزارش شده جریان بر مبنای برآوردهای مأمورین بهره‌برداری است. در نتیجه هنوز سیستم تحویل آب به شکل سنتی و بر مبنای سطح زیر کشت صورت می‌گیرد و بدلیل نبود یک سیستم اندازه‌گیری متمرکز خبری از تحویل حجمی نیست.

ت) نداشتن آشغال گیر مناسب: تقریباً هیچ یک از دریچه‌ها به سیستم آشغال گیر مناسبی مجهز نیستند که این خود موجب انسداد و گرفتگی جریان در مبادی ورودی و خروجی جریان شده و موجب ایجاد افت در جریان می‌گردد و حتی در برخی موارد مشکلات ناشی از انسداد به قدری حاد می‌شود که با استفاده از روش‌های معمول برطرف نمی‌شود (شکل۷).

شکل۷. گرفتگی دریچه‌ها به سبب نداشتن آشغال گیر مناسب

۲) مشکلات مربوط به کانال‌ها: عمده بررسی‌های این تحقیق با توجه به اینکه با همکاری شرکت بهره‌برداری و توزیع آب، صورت گرفته است، روی کانال‌های اصلی و درجه ۱ در فازهای مختلف بوده است که مسئولیت بهره‌برداری و نگه داری آن با شرکت مزبور است. متأسفانه وضعیت کانال‌های زراعی فرعی و انهار سنتی که مسئولیت آن‌ها به خود زارعان واگذار گردیده است بسیار نامناسب تر است که به گوشه‌ای از آنها نیز اشاره شده است؛

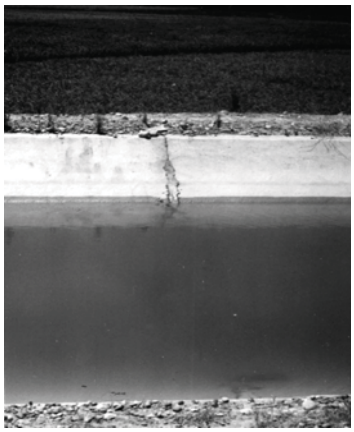
الف) مشکلات ناشی از رسوبات و عدم لایروبی: با توجه به اقلیم منطقه و بارش رگبارهایی که پیامد آن ورود جریان‌های با بار رسوب بسیار بالا به داخل شبکه است، در صورت فقدان یک برنامه ریزی منظم لایروبی، بخش‌هایی از شبکه با مشکلات رسوب گذاری مواجه است که این مساله در بخش‌هایی از مجاری انتهایی شبکه جدی به نظر می‌رسد (شکل۸). این مساله در مورد کانال‌های فرعی و کانال‌های حقابه بر حادتر است (شکل۹).



شکل۸. رسوب گذاری بسیار شدید در انتهای فاز یک

شکل۹. نتایج عدم لایروبی مناسب کانال‌های فرعی

ب) پر کردن درزهای انبساط: در بخش‌هایی از فاز۲ به سبب طراحی نامناسب دیواره‌های خاکریز کانال و عدم رعایت حریم کانال، مشکلات نشت آب به داخل باغ‌های مجاور موجب شکایت صاحبان آنها شده است که برای رفع این مشکل درزهای انبساط و انقباض کانال‌ها به طور کامل مسدود شده است که با توجه به ضرورت وجود آنها در برابر فشارهای ناشی از تغییر شرایط حرارتی، این عمل ممکن است آسیب‌های سازه‌ای جدی را به کانال‌ها وارد سازد (شکل۱۰)(۲).



شکل۱۰. بستن درزهای انبساط

پ) عدم توجه به حریم کانال: با توجه به دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری، محدوده کانال‌ها باید عاری از هر گونه پوشش گیاهی باشد و برای این منظور باید در فواصل زمانی مناسب نسبت به از بین بردن این پوشش اقدام کرد(۲).

متأسفانه علیرغم گزارشات متعدد مأمورین بهره‌برداری اقدام اساسی در این رابطه صورت نگرفته است و در غالب موارد تا حدی این مشکلات با کمک‌های مردمی حل می‌شود، در صورتی که از وظایف اولیه و اساسی شرکت بهره‌برداری محسوب می‌شود (شکل۱۱).

شکل۱۱. وجود پوشش گیاهی نسبتاً انبوه در مجاورت و روی کانال‌های شبکه

دامنه این مشکل زمـانی گسـترده‌تر می‌شـود که در فازهـای ۲ و۳ علیرغـم این که تـا فاصـله معینـی از

شکل۱۲. کاشت درختان مرکبات در کنار دیوارهٔ کانال

شکل۱۳. احداث دیوار منازل و کشت در مجاورت دیوارهٔ کانال

طرفیـن بـه عـنوان حـریم کانال در نظر گرفته شده و از صاحبان قبلی آن خریداری شده است، تا کنون اقـدام خاصـی نسبت به تملیک آنها صورت نگرفته است و لذا شاهد ادامه عملیات زراعی در محدوده حریم کانـال، وجـود درخـتان مرکـبات و حتی وجود دیوارهای بناهای مسکونی در مجاورت کانال اصلی هستیم (شکل‌های۱۲ و ۱۳).

ت) لـبریزی کانـال هـا : متأسـفانه با توجه به طراحی نامناسـب برخـی پـل‌هـا و در نظـر نگرفتـن شـرایط هیدرولیکـی جـریان، بخـش‌هایـی از کانـال اصـلی بـا مشـکل لبریزی روبروست که حتی در برخی فواصل در فاز یک تراز جریان چندیـن سـانتی مـتر بالاتـر از لـبه‌های کانال است (شکل‌های ۱۴و۱۵).

شکل۱۴. پلی که با طراحی غلط عامل لبریزی کانال شده است (فاز۱)

شکل۱۵. تراز جریان چندین سانتی متر بالاتر از لبه‌های کانال قرار دارد

ث) گرفتگی تاسیسات موجود در شبکه در اثر وجود آشغال‌ها: همانند آنچه که در مورد دریچه‌ها بدان اشاره شـد، بـه علـت نـبود فرهنگ استفاده صحیح از شبکه و تخلیه آشغال‌ها در داخل کانال‌ها و فقدان سازه‌های آشـغال گیر مناسب، کانال اصلی و سازه‌های انتقال شبکه نظیر چک‌ها[1] و سیفون‌ها با مشکل جدی گرفتگی و انسداد مواجه‌اند (شکل۱۶).

1-Check

شکل۱۶. گرفتگی چک بر اثر ریختن آشغال در کانال اصلی

از طرفی برخی از سازه‌ها به دلیل خطراتی که دارند نیازمند سیستم حفاظتی مناسبی هستند از این لحاظ دچار مشکل هستند و بنابر اظهارات بهره‌برداران نتایج بسیار خطرناکی را نیز تاکنون به همراه داشته است.

۳) مشکلات فرهنگی و کمبود نیروی انسانی:

علی رغم تلاش زیاد مأمورین بهره‌برداری و موفقیت‌هایی که آنها در جلب مشارکت زارعان کسب کرده‌اند، منتهی به علت عدم آشنایی آنها با فرهنگ بهره‌برداری و نگه داری و وجود نداشتن این تفکر که این شبکه یک سرمایه ملی محسوب می‌شود و منافع حاصل از پیشرفت و ارتقا کیفیت و توان خدمات دهی آن مستقیماً متوجه خود کشاورزان می‌شود، هنوز مأمورین بهره‌برداری در برخورد با آنها دچار مشکلاتی هستند که برخی از مهمترین آنها عبارتند از:

- تغییر در وضعیت دریچه‌ها در هنگام غیبت مأمورین بهره‌برداری،
- بهره‌برداری غیر مجاز با استفاده از سیفون و موتورپمپ و برخورد نامناسب با مأمورین در هنگام برخورد با این تخلفات،
- تخلیه زباله‌های منازل و باغ‌ها به داخل کانال‌ها،
- شنای کودکان در داخل کانال‌ها شبکه علی رغم برخوردها و توصیه‌های مأمورین در خصوص خطرات جدی این کار
- کشت و کار در حریم شبکه و ...

البته در کنار ذکر این مطالب جا دارد از کمک‌ها و مساعدت‌های آنان در زمینه پاکسازی و نگه داری شبکه نیز تقدیر نمود.

اما مشکل دیگری که بعضاً باعث حادتر شدن این شرایط می‌شود، کمبود نیروهای بهره‌برداری و مشکلات آنها در برخورد تخصصی با مسائل است. بنابر اظهارات مأمورین بهره‌برداری فاصله زیادی بین تعداد نیروی انسانی که مشاورین طرح برای این مسئولیت در نظر گرفته است و تعداد نیروهای حال حاضر شرکت وجود دارد که همین مساله به همراه کمبود وسائل ارتباطی آنان میزان کنترل‌ها را کاهش داده و نقش نظارتی آنها را کم رنگ تر می‌سازد.

تشکر و قدردانی

در پایان، جا دارد از زحمات و راهنمایی مسئولین محترم سازمان آب منطقه‌ای مازندران و شرکت بهره‌برداری و توزیع آب مازندران که راهنمایی‌های آنها، راهگشای ما در این تحقیقات بود و مأموران زحمتکش بهره‌برداری واحد سد و شبکه شرکت که در زمان بازدیدها نهایت همکاری را با محققان این طرح داشته‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

۱. بهره‌ردار، د و م. ر. آل یاسین.۱۳۸۱. مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری. برت، اچ. ام. و استایلز، اس. دبلیو. کمیتهٔ ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۵۶ ص.

۲. بیرامی، م.ک.۱۳۷۶. سازه‌های انتقال آب. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۶۲ص.

۳. ثابتی، ع.۱۳۷۸. هدف و ضرورت ارزیابی عملکرد و وضعیت کنونی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۶-۱.

۴. سیاهی، م.ک. و ح. ناشر.۱۳۸۱. بهره‌برداری و نگه داری شبکه‌های آبیاری و زهکشی (راهنمای تعیین راهکارها و تهیه دستورالعمل‌ها). کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۳ ص.

۵. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران.۱۳۷۰. خلاصه اطلاعات طرح تجن مازندران.

۶. شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس.۱۳۶۶. مطالعات مرحله اول منابع آب و خاک حوزه آبریز رودخانه تجن مازندران (مطالعات امکان یابی). جلد ششم.

۷. شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس.۱۳۶۸. مطالعات مرحله دوم سد انحرافی تجن ساری و شبکه آبیاری و زهکشی آن (مطالعات مرحله دوم). جلد اول.

۸. کرامتی، م.۱۳۸۰. ارزیابی عوامل توزیع آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی مغان. مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. صفحات۴۶-۳۷.

۹. کمیته فنی دفتر استاندارد صنعت آب کشور.۱۳۷۰. استاندارد فهرست جزئیات خدمات بهره‌برداری و نگه داری شبکه‌های آبیاری و زهکشی. وزارت نیرو. ۱۰۸ ص.

۱۰. قاهری، ع.۱۳۷۶. چارچوب ارزیابی عملکرد پروژه‌های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰۱ ص.

11. Burt Ch. M. 1996. Modern water control and management practices in irrigation: Methodology and Criteria for Evaluating the Impact on Performance. Irrigation Training and Research Center (ITRC). Internet Website: www.itrc.org_.18 p.
12. Kloezen W. H. and C. G. Restrepo.1998. Assessing irrigation performance with comparative indicators: The case of Alto Rio Lerma Irrigation District, Mexico. International Water Management Institute (IWMI). Research Report.
13. Lijir, T. A. and M. A. Burton.1998. Performance assessment of the Vurno Irrigation Scheme. Commission on Irrigation and Drainage (ICID) Journal. Vol. 47. No. 7.

لیست انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

شماره	نام کتاب	قیمت (ریال)
۱	فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی	۱۰۰۰۰۰
۲	تحلیلی بر راندمانهای آبیاری	آرشیو کتابخانه
۳	سالنامه سال ۱۳۷۳	آرشیو کتابخانه
۴	سالنامه سال ۱۳۷۴	آرشیو کتابخانه
۵	دستورالعمل‌های کم آبیاری	آرشیو کتابخانه
۶	مجموعه مقالات ششمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	آرشیو کتابخانه
۷	مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	آرشیو کتابخانه
۸	مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	آرشیو کتابخانه
۹	ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و عوامل مؤثر در آن	آرشیو کتابخانه
۱۰	آبیاری موجی	آرشیو کتابخانه
۱۱	آشنایی با آبیاری کابلی	آرشیو کتابخانه
۱۲	مدیریت محلی سیستم‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۱۳	راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۱۴	مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۱۵	راهنمای احداث زهکش‌های زیرزمینی	آرشیو کتابخانه
۱۶	معرفی جهات نظری و کاربردی روش پنمن – مانتیس	آرشیو کتابخانه
۱۷	Water and Irrigation Techincs in Ancient IRAN	آرشیو کتابخانه
۱۸	تلاش ایرانیان در تأمین و مدیریت توزیع آب	آرشیو کتابخانه
۱۹	تحلیلی بر ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۲۰	تجارب جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری	۳۰۰۰۰
۲۱	مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	آرشیو کتابخانه
۲۲	مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک	آرشیو کتابخانه
۲۳	مجموعه مقالات کارگاه مسائل و مشکلات اجرای شبکه‌های زهکشی	آرشیو کتابخانه

۲۴	معیارهای انتخاب سیستم‌های آبیاری	آرشیو کتابخانه
۲۵	فن سنجش از دور در آبیاری و زهکشی	۲۸۰۰۰
۲۶	استفاده از آب‌های شور و لب شور برای آبیاری	آرشیو کتابخانه
۲۷	مجموعه مقالات همایش مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری	آرشیو کتابخانه
۲۸	مجموعه مقالات همایش جنبه‌های زیست محیطی استفاده از پساب‌ها در آبیاری	آرشیو کتابخانه
۲۹	فرهنگ آب و آبیاری سنتی	۳۰۰۰۰
۳۰	مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۳۱	چاره آب در تاریخ فارس	۵۰۰۰۰
۳۲	مجموعه مقالات کارگاه آموزشی مدیریت استفاده از آب‌های شور	آرشیو کتابخانه
۳۳	جنبه‌های مالی مدیریت آب	۱۰۰۰۰
۳۴	عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ «سناریوها و مسائل»	۶۰۰۰
۳۵	تدارک برای انجام پروژه‌های کوچک آبیاری	۸۰۰۰
۳۶	خلاصه مقالات کارگاه فنی – آموزشی کم آبیاری	آرشیو کتابخانه
۳۷	مجموعه مقالات کارگاه فنی – آموزشی آبیاری میکرو	آرشیو کتابخانه
۳۸	مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	آرشیو کتابخانه
۳۹	مجموعه کارگاه فنی ساخت کانال‌های آبیاری، محدودیت‌ها و راه حل‌ها	آرشیو کتابخانه
۴۰	راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب	آرشیو کتابخانه
۴۱	مجموعه مقالات کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب	آرشیو کتابخانه
۴۲	مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی زهکشی	آرشیو کتابخانه
۴۳	مدیریت کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی	۹۰۰۰
۴۴	نرم‌افزارهای مرتبط با آبیاری و زهکشی (جلد اول)	آرشیو کتابخانه
۴۵	انسان و آب	آرشیو کتابخانه
۴۶	چاره آب در تاریخ فارس (جلد دوم)	۵۰۰۰۰
۴۷	استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده در کشاورزی	۱۳۰۰۰

۴۸	CD کتاب‌ها و نشریات مؤسسات بین‌المللی	آرشیو کتابخانه
۴۹	راهنمای مقابله با خشکسالی	۶۵۰۰
۵۰	مجموعه مقالات کارگاه آموزشی کاربرد اینترنت در آبیاری	آرشیو کتابخانه
۵۱	مجموع مقالات همایش تاریخ آب و آبیاری کشور	آرشیو کتابخانه
۵۲	سومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی	آرشیو کتابخانه
۵۳	مجموعه مقالات همایش اثرات زیست محیطی پساب‌های کشاورزی بر آبهای سطحی و زیرزمینی	آرشیو کتابخانه
۵۴	لوح فشرده فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی (انگلیسی- فرانسه)	۱۲۰۰۰
۵۵	رهنمودهای انتقال مدیریت خدمات آبیاری	۷۰۰۰
۵۶	راهنمای پایش و ارزشیابی انتقال مدیریت آبیاری	۶۰۰۰
۵۷	زهکشی؛ کمیت و کیفیت جریان برگشتی	۶۵۰۰
۵۸	واکنش گیاهان به شوری	آرشیو کتابخانه
۵۹	نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران	۱۳۰۰۰
۶۰	برنامه‌ریزی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۹۰۰۰
۶۱	بررسی و مقایسه تطبیقی روش پنمن ـ مانتیس با روش‌های فائو ۲۴ در ایران	۱۰۰۰۰
۶۲	لوح فشرده نرم‌افزارهای مرتبط با آبیاری و زهکشی(نسخه شماره ۲)	آرشیو کتابخانه
۶۳	مدیریت آب در کشاورزی؛ پیامدهای اقتصادی- اجتماعی	۶۰۰۰
۶۴	قیمت‌گذاری آب آبیاری: بررسی ادبیات موضوع	۹۰۰۰
۶۵	دانشنامه مشاهیر فنون آب و آبیاری و سازه‌های آبی	۱۵۰۰۰
۶۶	لوح فشرده مجموعه مقالات کنفرانس‌های بین‌المللی	۵۰۰۰
۶۷	لوح فشرده مجموعه مقالات کارگاه تخصصی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۵۰۰۰
۶۸	استاندارد ادوات و تجهیزات آبیاری تحت فشار	۱۴۰۰۰
۶۹	استفاده از آب‌های شور در کشاورزی پایدار	۱۴۰۰۰
۷۰	نظریه‌ها و مدل‌های زهکشی	۱۲۰۰۰

۷۱	مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری	۲۵۰۰۰
۷۲	آبیاری در مقیاس کوچک برای مناطق خشک، اصول و روش‌ها	۷۰۰۰
۷۳	نگرشی بر روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران	۸۰۰۰
۷۴	مهار آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی	۱۲۰۰۰
۷۵	استفاده از لوله‌های کم فشار در آبیاری سطحی	۲۴۰۰۰
۷۶	مدیریت آب آبیاری در مزرعه	۱۵۰۰۰
۷۷	ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار برمبنای تقاضا	۱۴۰۰۰
۷۸	تاریخ آب و آبیاری استان کرمان	۱۳۰۰۰
۷۹	لوح فشرده مجموعه مقالات راهکارهای مدیریت خشکسالی (Workshop on Drought Management Strategies)	آرشیو کتابخانه
۸۰	دانشنامه مشاهیر فنون آب و آبیاری و سازه‌های آبی (جلد دوم)	۱۲۰۰۰
۸۱	مواد و مصالح سامانه‌های زهکشی زیرزمینی	۲۰۰۰۰
۸۲	بهره‌وری آب کشاورزی	۷۰۰۰
۸۳	مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران	۶۰۰۰۰
۸۴	تحلیلی بر مسائل و مشکلات ساخت کانال‌های آبیاری در ایران	
۸۵	اصول انتخاب روش‌های آبیاری در کشاورزی	
۸۶	ارزیابی شوری خاک	۱۸۰۰۰
۸۷	لوح فشرده کتاب‌ها و نشریات مؤسسات بین‌المللی (جلد سوم)	۱۰۰۰۰
۸۸	مدیریت کانال‌های آبیاری	
۸۹	مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی زهکشی	-
۹۰	راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۵۰۰۰
۹۱	مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری	
۹۲	مجموعه مقالات کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در آبیاری و زهکشی	

Proceedings of the 4th Workshop on Performance Assessment of Irrigation and Drainage Syste

Nov. 2004

Iranian National Committee on
Irrigation & Drainage (IRNCID)

۶۳۱/۶۷
م ۳۲۳ک
۱۳۸۳
۱۵

نشانی تماس: تهران ـ خیابان شهید دستگردی(ظفر) ـ خیابان شهید کارگزار ـ خیابان شهید شهرساز ـ پلاک ۲۴
تلفن: ۲۲۵۷۳۴۸ نمابر: ۲۲۷۲۲۸۵ وب سایت: www.irncid.org پست الکترونیک: info@irncid.org