مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۴، بهار ۱۳۸۹، ص. ۷۲-۶۲

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 4, Spring 2010, p. 62-72

توسعه مدل ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت فشار با استفاده از روش کلاسیک

پریسا مهدوی[۱] و محمد جواد منعم[۲*]

چکیده

ضعف عملکرد شبکه‌های روباز و توسعه اخیر شبکه‌های تحت‌فشار، ضرورت توسعه ابزارهای مناسب برای ارزیابی عملکرد شبکه‌های تحت‌فشار به منظور پیشگیری از ضعف و یا بهبود عملکرد را گوشزد می‌نماید. در این تحقیق، مدل کامپیوتری PAPIS برای ارزیابی عملکرد شبکه‌های تحت‌فشار تهیه گردیده است. در این مدل، با استفاده از روش کلاسیک، کاربر می‌تواند از دیدگاه‌های مدیریتی، فنی، اقتصادی – مالی، اجتماعی و زیست محیطی، سیستم را به دو روش اجمالی و تفصیلی ارزیابی نموده و اعتبار ارزیابی آن‌ها و عملکرد کل شبکه را تعیین نماید. برای نمایش کاربرد مدل PAPIS ، واحد اکرم آباد از شبکه آبیاری تحت فشار آیدوغموش واقع در شهرستان میانه استان آذربایجان شرقی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی نشان دهنده آن است که بهترین دیدگاه‌ها، دیدگاه فنی با عملکرد ۸۷/۲٪ با درجه اعتبار ۸۱/۸٪ و دیدگاه مدیریتی با عملکرد ۸۱٪ و درجه اعتبار ۹۱/۸٪ در ارزیابی تفصیلی می‌باشند و ضعیف‌ترین عملکرد مربوط به دیدگاه اقتصادی–مالی با عملکرد ۴۷/۷٪ و درجه اعتبار ۴۰/۸٪ می‌باشد. نمره عملکرد کل شبکه و اعتبار ارزیابی در ارزیابی اجمالی به ترتیب ۸۸/۵٪ و ۸۴/۴٪ و در ارزیابی تفصیلی ۸۰/۸٪ و ۷۸/۷٪ به دست آمدند که درصد بالای آن‌ها نشان دهنده عملکرد خوب شبکه با اعتبار بالای ارزیابی می‌باشد. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که مدل PAPIS ابزار کارآمدی برای ارزیابی کمّی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدل ارزیابی عملکرد، شبکه آبیاری تحت‌فشار، مدل PAPIS ، واحد اکرم آباد، ارزیابی اجمالی، ارزیابی تفصیلی

مقدمه

محدودیت منابع آب و ضرورت ارتقاء کارایی مصرف آب، استفاده از روش‌های مؤثرتر انتقال، توزیع و کاربرد آب در مزرعه را ایجاب می‌کند. یکی از این روش‌ها استفاده از لوله‌های انتقال و توزیع و سامانه‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد که موجب عملکرد بالاتر، تلفات کمتر و مدیریت و کنترل راحت‌تر می‌گردد.

توسعه تولید لوله‌های پلاستیکی و کاهش هزینه تولید آن‌ها در دهه اخیر، جایگزینی لوله‌های انتقال و توزیع تحت فشار به جای کانال‌های روباز را از نظر اقتصادی قابل توجیه کرده است به طوری که پروژه‌های متعدد آبیاری با سیستم‌های انتقال و توزیع تحت فشار در کشور طراحی و اجرا شده و برخی نیز به مرحله بهره‌برداری رسیده‌اند. این سیستم‌ها مانند شبکه‌های روباز، بنا به دلایل مختلف از جمله مشکلات طراحی، محدودیت‌های اجرایی، عدم مهارت کارگران یا عدم رعایت استانداردهای مناسب در ساخت، اجرا و بهره‌برداری می‌توانند دچار ضعف عملکرد شوند که ارزیابی و ارتقاء عملکرد آن‌ها باید از هم‌اکنون مورد توجه قرار گیرد (گروه کار ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری در مزرعه، ۱۳۸۲).

تجربیات و مدل‌های زیادی برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی روباز وجود دارد لیکن هنوز روش فراگیری که بتواند سامانه‌های انتقال و توزیع تحت فشار را به طور کامل ارزیابی نماید ارائه نشده است.

به دنبال مواجهه با مشکلات روش شناسی در امر ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری، محقّقین مختلف برای رفع مشکل اقدام به بررسی‌های نظری در خصوص مبانی ارزیابی عملکرد طرح‌های آبیاری نمودند. در این بررسی‌ها علاوه بر بحث در خصوص ابعاد مسئله و دیدگاه‌های متفاوت در مورد ارزیابی عملکرد، با بهره‌گیری از روش‌های ارزیابی در سایر علوم، به نوعی این روش‌ها را برای ارزیابی عملکرد طرح‌های آبیاری تطبیق دادند و ضمن تعیین نظام ارزیابی محدوده مورد بررسی، دیدگاه ارزیابی، ابعاد مسئله، اجزاء مورد نظر،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سازه های آبی دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشیار گروه سازه های آبی و عضو پژوهشکده مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
(* - نویسنده مسئول: Email: Javadmonem@gmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

مراحل ارزیابی و فرایند انجام ارزیابی به لحاظ نظری مورد بحث قرار گرفت (منعم، ۱۳۸۴).

از جمله روش‌های نظری ارزیابی مورد استفاده در ارزیابی طرح‌های آبیاری می‌توان روش تحلیلی تشخیصی (DA)[1]، روش ارزیابی سریع(RA)[2]، روش چارچوبی (FA)[3] و روش مرجع (RM)[4] را نام برد.

روش‌های کیفی در عین حالی که نقش تعیین کننده‌ای در گشودن افق‌های جدید در امر ارزیابی طرح‌های آبیاری داشتند اما پاسخگوی ارزیابی کمّی عملکرد طرح‌ها نبودند لذا تلاش‌هایی در زمینه ارزیابی کمّی نیز صورت گرفت بنابراین شاخص‌های ارزیابی که قابلیت اندازه‌گیری داشته و بتوانند ابعاد مختلف عملکرد را منعکس نمایند تعریف شدند و روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل آن‌ها ارائه شد (بادزهر، ۱۳۷۹).

از جمله روش‌های جامع کمّی ارزیابی عملکرد عبارتند از: ارزیابی کلاسیک CE[5]، روش تحلیل پوششی داده‌ها DEA[6]، ارزیابی مقایسه‌ای BM[7] و ارزیابی به روش فازی FME[8].

معمول‌ترین روش ارزیابی کمّی که در این تحقیق نیز از آن استفاده شده است روش کلاسیک می‌باشد. رسترپو برای ارزیابی جامع شبکه‌های آبیاری روباز برای اولین بار از این روش استفاده نمود. ایشان ضمن ارائه یک مدل نسبتاً جامع از طرح‌های آبیاری و زیر-مجموعه‌های آن، با استفاده از شاخص‌های مختلف در هر زیر-مجموعه، یک سیستم امتیازدهی وزنی برای تمامی شاخص‌ها به کار برد تا عملکرد کلی طرح‌های آبیاری را به دست آورد. ایشان کلیه طرح‌های آبیاری را صرف نظر از ویژگی‌های منحصر به فرد هر کدام، از نظر اندازه، موقعیت، اهداف و ... به چهار زیرمجموعه مشترک تحت عناوین: زیر مجموعه آب، انسان، محیطزیست و اقتصاد تقسیم کرد و در هر زیرمجموعه با توجه به وظایف عمده آن‌ها، شاخص‌هایی را که منعکس کننده میزان موفقیت در انجام وظایف می‌باشد ارائه نمود. از معایب این روش این است که تعیین استاندارد یا سطح مقایسه در ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری مشکل است (Resterpo, 1983).

علی عباس بادزهر در سال ۱۳۷۹ با تلفیق دو روش ارزیابی کلاسیک و سریع، مدلی عمومی که قابل استفاده برای ارزیابی کمّی عملکرد شبکه‌های آبیاری روباز بود، تهیه نمود. در این مدل، کاربر می‌تواند سیستم را از دیدگاه‌های مدیریتی، فنی، اقتصادی-مالی، زیست‌محیطی و اجتماعی ارزیابی نماید. در هر یک از دیدگاه‌ها ابتدا تعدادی شاخص تعریف و تعیین گردیده سپس با توجه به اهمیت هر یک از شاخص‌ها برای آن‌ها وزن‌هایی تعریف گردیده است که مدل با محاسبه هر کدام از آن‌ها و دخالت دادن وزن‌های مربوطه، ارزیابی را انجام می‌دهد. این مدل پس از توسعه به نام مدل PAIS[9] معرفی گردید. از این مدل در ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری قزوین استفاده شد و نتایج به دست آمده نشان داد که مدل PAIS ابزار کارآمدی برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی می‌باشد (بادزهر، ۱۳۷۹).

در سال ۱۳۸۶ سازمان مدیریت منابع آب ایران، مدلی را با عنوان NPAIS[10] عرضه داشت که در واقع نمونه تجدید نظر شده و پیشرفته مدل پاییز بود. در این مدل، مرحله تازه‌ای تحت عنوان ارزیابی سریع، در ابتدای برنامه و به صورت یک زیربرنامه قرار داده شد. با این گزینه می‌توان ابتدا با انرژی، زمان و هزینه کمتری یک ایده کلّی و سریع از عملکرد سیستم به‌دست آورد و چنانچه لازم بود ارزیابی عملکرد را با گستردگی بیشتر انجام داد (قاهری، ۱۳۸۶).

روش‌های ارزیابی مذکور عموماً در خصوص شبکه‌های روباز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ارزیابی عملکرد سیستم‌های انتقال وتوزیع تحت فشار، عمدتاً به صورت غیرکمّی و یا مطالعه موردی در سطح محدودی انجام شده است که قابلیت تعمیم برای عموم شبکه‌ها را ندارند.

هدف اصلی از این تحقیق، ارائه روش جامع ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع تحت فشار از دیدگاه‌های مختلف می‌باشد که به‌کار بردن آن برای ارزیابی عملکرد سیستم ساده باشد و به تخصص خاصی نیاز نداشته باشد، نتیجه حاصل از کاربرد مدل ملموس و قابل تفسیر باشد، نقاط ضعف و قوت را آنچنان نشان دهد که برای بهبود و ارتقای عملکرد سیستم بتواند مورد استفاده قرار گیرد و ارزیابی پروژه از دیدگاه‌های مختلف مقدور باشد .

در این روش با تدوین شاخص‌هایی در دیدگاه‌های مختلف و با تعیین ضرایب اهمیت وزنی شاخص‌ها و دیدگاه‌ها، ارزیابی به صورت اجمالی و تفصیلی انجام می‌شود. برای سهولت انجام ارزیابی، یک مدل کامپیوتری که قابل تعمیم برای عموم شبکه‌های آبیاری تحت فشار باشد توسعه یافت. با توجه به این که توسعه مدل ارزیابی جامع شبکه‌های تحت فشار در این تحقیق جزو اولین اقدامات در این زمینه است، سعی شده از روش ساده کلاسیک که پیچیدگی‌های سایر روش‌های کمّی را ندارد استفاده شود تا ضمن سهولت استفاده، تضمینی برای کاربرد عملی آن در طرح‌های مختلف باشد.

1 - Diagnostic Analysis
2 - Rapid Appraisial
3 - Framework Appraisial
4 - Reference Method
5 - Classic Evaluation
6 - Data Envelopwen Analysis
7 - Benchmarking
8 - Fuzzy Set Models for Evaluation
9 - Performance Assessment of Irrigation Systems
10 - New- Performance Assessment of Irrigation Systems

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۱)- تعداد شاخص‌ها در دیدگاه‌های مورد ارزیابی در این تحقیق

دیدگاه‌ها	مدیریتی	فنی	اقتصادی - مالی	اجتماعی	زیست محیطی	مجموع
اجمالی	۱۵	۱۵	۶	۵	۴	۴۵
تفصیلی	۵۵	۵۸	۲۱	۱۴	۹	۱۵۷

مواد و روش‌ها

با توجه به گستردگی عوامل مؤثر بر عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت فشار شاخص‌های ارزیابی در دیدگاه‌های مختلف دسته بندی گردید. ارزیابی کلی سیستم از تلفیق نتایج ارزیابی دیدگاه‌های مختلف به دست می‌آید. در این تحقیق با الگوبرداری از مدل PAIS ، دیدگاه مدیریتی که مربوط به نحوه اداره و بهره‌برداری و نگهداری از سیستم می‌باشد، دیدگاه فنی که در حقیقت کارایی مؤلفه‌های فیزیکی سیستم را ارزیابی می‌نماید، دیدگاه اقتصادی که بیان کننده وضعیت اقتصادی و مالی پروژه و مرتبط با اعتبارات نگهداری و بهره‌برداری، درآمدها، سود و هزینه پروژه می‌باشد، دیدگاه زیست محیطی که اثرات مثبت و منفی زیست‌محیطی در اثر اجرای یک پروژه آبیاری را ارزیابی می‌کند و دیدگاه اجتماعی که به نوعی درجه برخورداری از رفاه اجتماعی، میزان تأثیرگذاری اجرای پروژه برسطح زندگی مردم منطقه و میزان مشارکت کشاورزان در کمک به اداره سیستم را بررسی و ارزیابی می‌کند.

تعداد شاخص‌های تدوین شده در هر یک از دیدگاه‌ها در این تحقیق که با توجه به ضرورت‌های موجود، بررسی‌های کارشناسی و مذاکره با خبرگان ذیربط تعریف گردید، در جدول ۱ آورده شده است.

در این قسمت تعدادی از شاخص‌ها در هر یک از دیدگاه‌ها به صورت نمونه معرفی می شوند.

نمونه‌هایی از شاخص‌های مدیریتی عبارتند از :

۱- کفایت کارکنان بهره‌برداری و نگهداری، SMOR ، که عبارتست از نسبت تعداد کارکنان بهره‌برداری و نگهداری موجود MOA، به تعداد کارکنان بهره‌برداری و نگهداری پیش‌بینی شده در طرح، MORe .

$$SMOR=MOA/MORe \quad (۱)$$

۲ - عملکرد آبیاری، IAR که عبارتست از نسبت مساحت کل اراضی تحت آبیاری، AC، به سطح اراضی واقعی تحت پوشش پروژه ، Adev.

$$IAR=AC/Adev \quad (۲)$$

۳- وضعیت شیرهای کنترل فشار ، PCVC که عبارتست از نسبت تعداد شیرهای کنترل فشار که در وضعیت مطلوبی هستند، PCVG، به تعداد شیرهای کنترل فشار که در پروژه وجود دارند، PCVA.

$$PCVC=PCVG/PCVA \quad (۳)$$

۴- نسبت کیفیت کارکنان، MQR ، که عبارتست از نسبت تعداد کارکنان تحصیل کرده با مدرک کارشناسی به بالا، MP، به تعداد کل کارکنان، MK.

$$MQR=MP/MK \quad (۴)$$

۵- وضعیت جاده سرویس‌ها، SRCR که عبارتست از نسبت طول جاده سرویس‌های در وضعیت مطلوب، CSRG، به طول جاده سرویس‌های موجود، CSRA.

$$SRCR=CSRG/CSRA \quad (۵)$$

شاخص ۱ برای ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی و شاخص‌های ۲ تا ۵ فقط برای ارزیابی تفصیلی استفاده می‌شوند.

نمونه‌هایی از شاخص‌های **فنی** عبارتند از :

۱- عملکرد تامین فشار در ابتدای لوله درجه ۲، PSO_2 که عبارتست از نسبت مقدار فشار موجود در ابتدای لوله درجه ۲، APB_2، به فشار طراحی در ابتدای لوله درجه ۲، DPB_2.

$$PSO_2=APB_2/DPB_2 \quad (۶)$$

۲- نسبت شیرهای کنترل فشار، PCVR که عبارتست نسبت از تعداد شیرهای کنترل فشار موجود، TPCVA، به تعداد شیرهای کنترل فشار در طراحی، PCVD.

$$PCVR=PCVA/PCVD \quad (۷)$$

این شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی استفاده می‌شوند.

نمونه‌هایی از شاخص‌های اقتصادی - مالی عبارتند از :

۱- کفایت اعتبارات نگهداری و بهره‌برداری، TFV که عبارتست از نسبت اعتبارات نگهداری و بهره‌برداری تخصیص داده شده سالانه، AOMB، به اعتبارات بهره‌برداری و نگهداری پیش‌بینی شده در طراحی در سال، ROMB.

$$TFV=AOMB/ROMB \quad (۸)$$

۲- خودکفایی مالی، FSS که عبارتست از نسبت درآمد واقعی پروژه از فروش آب در سال، PI، به اعتبارات بهره‌برداری و نگهداری پیش‌بینی شده در طراحی در سال، ROMB.

$$FSS=PI/ROMB \quad (۹)$$

۳- هزینه نگهداری شیرها و سازه‌های مربوط به آن‌ها ، VMCR که عبارتست از نسبت هزینه سالانه تعمیرات شیرها و

Archive of SID

www.SID.ir

سازه‌های مربوط به آن‌ها، VRC، به اعتبارات نگهداری و بهره‌برداری تخصیص داده شده سالانه، AOMB.

$$VMCR=VRC/AOMB \quad (۱۰)$$

شاخص‌های ۱ و ۲ برای ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی می‌باشند و شاخص ۳ فقط برای ارزیابی تفصیلی استفاده می‌شود.

نمونه‌هایی از شاخص‌های زیست محیطی عبارتند از :

۱- پایداری مساحت آبیاری، ESI که عبارتست از نسبت سطح تحت آبیاری فعلی، PIA، به سطح تحت آبیاری اولیه، IIA.

$$ESI=PIA/IIA \quad (۱۱)$$

۲- تغییرات نسبی عمق آب زیرزمینی، RCGD که عبارتست از نسبت عمق فعلی آب زیرزمینی، PGWD، به عمق اولیه متوسط تا سطح سفره آب زیرزمینی، IGWD.

$$RCGD=PGWD/IGWD \quad (۱۲)$$

این شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی استفاده می‌شوند.

نمونه‌هایی از شاخص‌های اجتماعی عبارتند از :

۱- میزان تشکّل یافتگی سیستم، GR که عبارتست نسبت از تعداد متوسط زارعین در هر تشکّل، MFG، به تعداد کل مشترکین، NC.

$$GR=MFG/NC \quad (۱۳)$$

۲- نسبت مشترکین غیر شاکی، CCR که عبارتست از نسبت تعداد مشترکین شاکی، NCC، به تعداد کل مشترکین، NC.

$$CCR=1-(NCC/NC) \quad (۱۴)$$

این شاخص‌ها برای ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی استفاده می‌شوند.

مجموعه کلیه شاخص های تدوین شده در دیدگاه ها و تعاریف و اجزاء مربوطه درپایان نامه مهدوی، به طور کامل ارائه شده است (مهدوی، ۱۳۸۷).

ضرایب اهمیت شاخص‌ها و دیدگاه‌ها

شاخص‌های ارزیابی، ترکیبی از داده‌ها و اطلاعاتی است که وضعیت مؤلفه خاص مورد نظر را مشخص می‌کند. از آنجایی که میزان اهمیت و تأثیر تمامی فرایندها بر روی عملکرد سیستم یکسان نیست، این تفاوت در تعیین عملکرد سیستم با وزن‌گذاری بر شاخص‌ها ملحوظ می‌گردد (قاهری و همکاران، ۱۳۷۹). در صورتی که پروژه‌ای از دیدگاه‌های متعدّدی بررسی و ارزیابی گردد، برای هر دیدگاه به میزان اهمیتی که در موفقیت و یا شکست پروژه می‌تواند داشته باشد، وزنی نیز در نظر گرفته می‌شود.

تعیین اوزان شاخص‌ها بر اساس بررسی‌های تحلیلی و تجربی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) [1] انجام شده است.

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی اهمیت هر کدام از شاخص‌ها نسبت به هم به صورت دو به دو با قضاوت کارشناسی در ماتریس ضرایب تعیین می‌گردد و با محاسبه مقادیر ویژه ماتریس مقایسات زوجی، ضرایب اهمیت وزنی تمامی شاخص‌ها محاسبه می‌گردد. این کار توسط نرم افزار EXPERT CHOICE به راحتی انجام می‌گیرد.

یکی از مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی و نرم افزار مورد استفاده، کنترل سازگاری تصمیم است. به عبارت دیگر همواره در فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به خوب و بد بودن آن قضاوت کرد. از آن‌جا که مسأله سازگاری و ناسازگاری در مسائل چند منظوره حائز اهمیت می‌باشد وجود تکنیکی که بتواند نسبت به سازگاری و ناسازگاری هر تصمیم اظهار نظر کند از اهمیت بالایی برخوردار است.

محدوده قابل قبول ناسازگاری در هر سیستم به تصمیم‌گیرنده بستگی دارد اما در حالت کلی، ساعتی [2]، مبدع این روش، پیشنهاد کرد که اگر ناسازگاری تصمیم بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در قضاوت‌ها تجدید نظر شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۴).

تعیین عملکرد شبکه و اعتبار ارزیابی

پس از محاسبه مقدار شاخص‌ها و ضرایب وزنی آن‌ها با استفاده از روابط (۱۵)، (۱۶) و (۱۷)، عملکردهای واقعی، استاندارد و نمره عملکرد کل برای هر دیدگاه محاسبه می‌شود.

$$Y1_{(W)} = \sum_{j=1}^{Mi} CijIij \quad (۱۵)$$

$Y1_{(W)}$= عملکرد واقعی هر یک از دیدگاه‌ها

$$Y2_{(W)} = \sum_{j=1}^{Mi} Cij \quad (۱۶)$$

$Y2_{(W)}$= عملکرد استاندارد هر یک از دیدگاه‌هاست که در واقع حالت ایده‌آلی است که تمامی شاخص‌های دیدگاه برابر ۱ می‌باشند.

$$PA_{(W)} = \left(\frac{Y1_{(W)}}{Y2_{(W)}}\right)\times 100 \quad (۱۷)$$

$PA_{(W)}$= نمره عملکرد هر یک از دیدگاه‌ها

در روابط فوق، i شماره دیدگاه، j شماره شاخص در دیدگاه i ام، Cij ضرایب وزنی شاخص j ام در دیدگاه i ام، Iij شاخص j ام در دیدگاه i ام و M_i تعداد کل شاخص‌ها می‌باشند.

از مجموع عملکردهای واقعی و استاندارد هر دیدگاه با اعمال

1 - Analytical Hierarchy Process (AHP)
2 - Saaty

Archive of SID

www.SID.ir

ضرایب وزنی دیدگاه‌ها، عملکرد واقعی و استاندارد کل شبکه به ترتیب از روابط (۱۸) و (۱۹) به دست می‌آیند و از نسبت این دو نمره، عملکرد کل شبکه از رابطه (۲۰) محاسبه می‌گردد.

$$Y1 = \sum_{i=1}^{N} Ci \sum_{j=1}^{Mi} CijIij \qquad (۱۸)$$

Y1 عملکرد واقعی کل شبکه است که با در نظر گرفتن مقدار واقعی شاخص‌ها، به دست می‌آید.

$$Y2 = \sum_{i=1}^{N} Ci \sum_{j=1}^{Mi} Cij \qquad (۱۹)$$

Y2 عملکرد استاندارد کل شبکه است که در واقع حالت ایده‌آلی است که تمامی شاخص‌ها برابر با یک هستند.

$$PA = (\frac{Y1}{Y2}) \times 100 \qquad (۲۰)$$

در این روابط، PA نمره عملکرد کل شبکه، Ci ضرایب وزنی دیدگاه‌ها و N تعداد کل دیدگاه‌ها می‌باشند.

اعتبار ارزیابی نیز با محاسبه نسبت تعداد شاخص‌های محاسبه شده به تعداد کل شاخص‌ها با لحاظ ضرایب وزنی آن‌ها در هر دیدگاه، و کل شبکه، تعیین می‌شود.

معرفی مدل PAPIS

مدل کامپیوتری PAPIS (Performance Assessment of Pressurized Irrigation Systems) نرم‌افزاری است که جهت ارزیابی عملکرد سیستم‌های انتقال و توزیع تحت‌فشار به صورت تفصیلی و اجمالی، بر اساس ۵ دیدگاه، مدیریتی، فنی، اقتصادی مالی، زیست‌محیطی واجتماعی، به زبان C#.Net در این تحقیق تهیه شده است.

این نرم‌افزار قادر است فرایندهای زیر را انجام دهد:

۱- محاسبه کلیه شاخص‌های ارزیابی عملکرد در هر دیدگاه.

۲- پیشنهاد ضرایب اهمیت شاخص‌ها در هر دیدگاه: با توجه به اهمیت شاخص‌ها در ارزیابی، برای هر شاخص ضریب اهمیت به صورت پیش‌گزیده تعیین گردیده است. پس از محاسبه شاخص‌ها برای کاربر محدوده ضریب اهمیت و مقدار پیش‌گزیده معرفی می‌گردد. در صورتی که کاربر مقدار پیش‌گزیده را انتخاب نماید، مدل آن‌را منظور می‌کند در غیر این صورت باید کاربر مقدار ضریب پیشنهادی خود را وارد کند.

مجموع ضرایب وزنی کلیه شاخص‌های هر دیدگاه، برابر ۱ می‌باشد و کاربر باید به این موضوع توجه داشته باشد که در صورت عدم استفاده از مقادیر ضرایب وزنی پیش‌گزیده، طوری ضرایب مورد نظر خود را وارد نماید که مجموع آن‌ها بزرگتر از ۱ نباشد.

۳- پیشنهاد ضرایب وزنی دیدگاه‌ها: با توجه به اهمیت دیدگاه‌ها در ارزیابی، برای هر دیدگاه، یک ضریب اهمیت تعیین شده است که در پایان محاسبات تمام شاخص‌ها و ضرایب وزنی آن‌ها برای کاربر مقدار پیش‌گزیده معرفی می‌گردد. در صورتی که کاربر مقدار پیش-گزیده را انتخاب نماید، مدل آن‌را منظور می‌کند، در غیر این صورت باید کاربر مقدار ضریب پیشنهادی برای هر دیدگاه را وارد نماید.

۴- محاسبه عملکرد واقعی و استاندارد و نمره عملکرد هر دیدگاه.

۵- محاسبه عملکرد واقعی و استاندارد کل شبکه.

۶- تعیین اعتبار ارزیابی

۷- گزارش نهایی و خروجی برنامه: در انتهای برنامه مقادیر متغیرها در هر دیدگاه، مقادیر شاخص‌ها در دیدگاه‌ها، شاخص‌های محاسبه شده در هر دیدگاه، نسبت تعداد شاخص‌های محاسبه شده به کل در هر دیدگاه، ضرایب وزنی شاخص‌ها و دیدگاه‌ها، نتیجه ارزیابی هر دیدگاه، اعتبار ارزیابی هر دیدگاه، نتیجه کل ارزیابی و اعتبار ارزیابی کل را در چهار فایل گزارش می‌نماید.

در مدل PAPIS پس از مشخص شدن نوع ارزیابی، کاربر می‌تواند دیدگاه یا دیدگاه‌های مورد نظر خود را انتخاب کرده و سامانه مورد نظر خود را مورد ارزیابی قرار دهد. ساختار کلی مدل در شکل ۱ نشان داده شده است.

معرفی شبکه آبیاری اکرم آباد آیدوغموش

طرح آیدوغموش با هدف بهره‌برداری از جریان سطحی رودخانه آیدوغموش از شاخه‌های اصلی قزل‌اوزن، به منظور توسعه آبیاری اراضی حومه شهرستان میانه و رونق اقتصادی در منطقه طرح، آغاز شده است.

اراضی طرح آیدوغموش شامل اراضی توسعه و بهبود می‌باشند. اراضی طرح توسعه شامل پنج واحد می‌باشند که مجموعاً حدود ۱۳۷۰۰ هکتار از کل اراضی را در بر می‌گیرند. اراضی بهبود نیز حدود ۱۳۰۰ هکتار است.

واحد عمرانی اکرم‌آباد، دارای سطح ناخالص ۳۷۵۰ هکتار و مساحت خالص تحت آبیاری بارانی آن ۱۷۸۰ هکتار می‌باشد. هر واحد عمرانی به چند واحد زراعی (Zone) تقسیم شده است. واحد عمرانی اکرم‌آباد به چهار بخش A-B-C-D تقسیم شده است که بخش C به دلیل عدم نیاز به ایستگاه پمپاژ ثانویه با مساحت ۳۵۰ هکتار، قبل از بخش‌های دیگر آماده بهره‌برداری گردیده است که بخش C محدوده مورد مطالعه در این تحقیق می‌باشد. موقعیت منطقه طرح در شکل ۲ نشان داده شده است (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳).

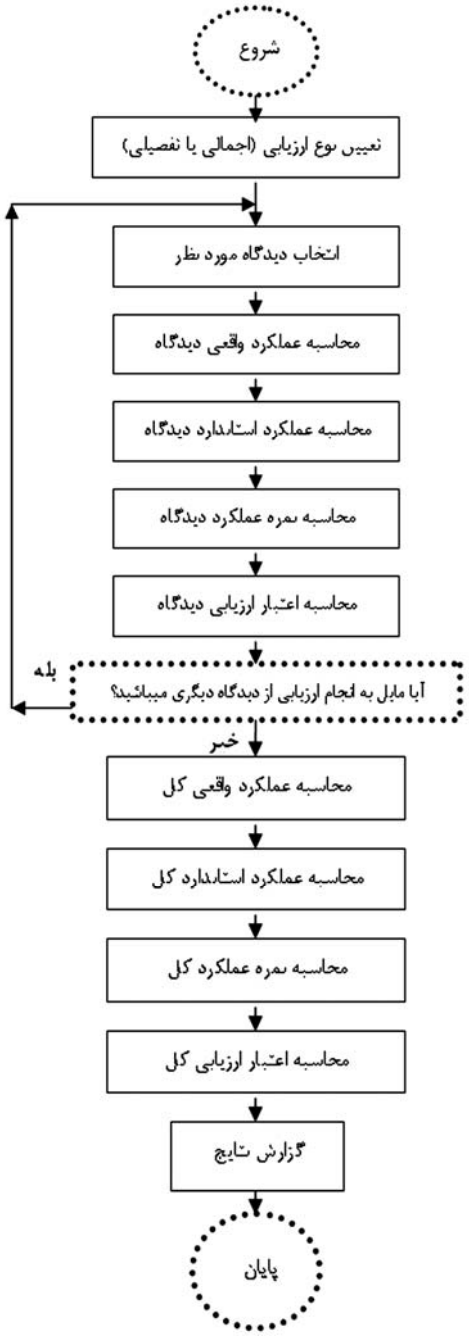
بخش C محدوده مورد مطالعه شامل یک شبکه توزیع آب ثقلی و دو شبکه توزیع با استفاده از پمپاژ می‌باشد که در سال ۱۳۸۶ بهره برداری از بخش ثقلی این شبکه با سه مزرعه مجهز به سه آبگیر

Archive of SID

www.SID.ir

مستقل به عنوان نمونه و به صورت آزمایشی که مشخصات آن‌ها در جدول ۲ آمده است آغاز شد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۶).

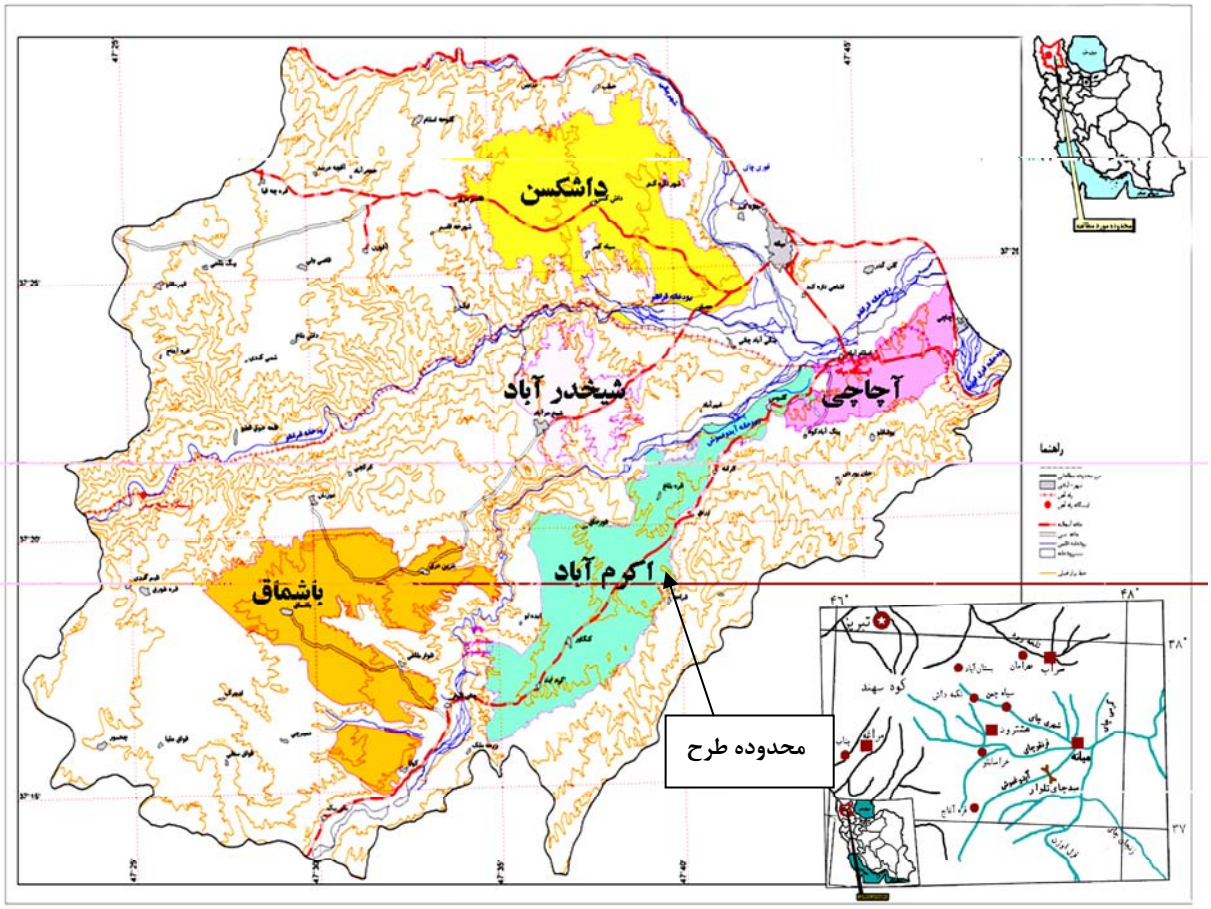
اراضی طرح به دلیل دارا بودن شیب‌های زیاد و وجود تپه‌ماهورهای فراوان به صورت ثقلی قابل آبیاری نبوده و تنها روش آبیاری، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار می‌باشد . شمای کلی مزارع طرح در شکل ۳ آمده است.



(شکل ۱)- ساختار کلی مدل PAPIS

Archive of SID

www.SID.ir



(شکل ۲)- موقعیت محدوده واحد اکرم آباد در طرح آیدوغموش واقع در شهرستان میانه (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳)

(جدول ۲)- مشخصات مزارع نمونه مورد مطالعه در واحد اکرم آباد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸٦)

نام آبگیر	۲۰۲H٤	۲۰۳	۲۰۷
مساحت(هکتار)	۱۵	۲۶	۲۹
دبی(لیتر در ثانیه)	۱۸	۳۱/۴	۳۷/۵
فشار آبگیری(متر آب)	۶۱/۴	۶۰/۵	۹۸/۷
فشار طراحی(متر آب)	۵۵	۳۳	۴۵
حداکثر تعداد آبپاش در حال کار	۱۰	۱۴	۱۷

نتایج و بحث

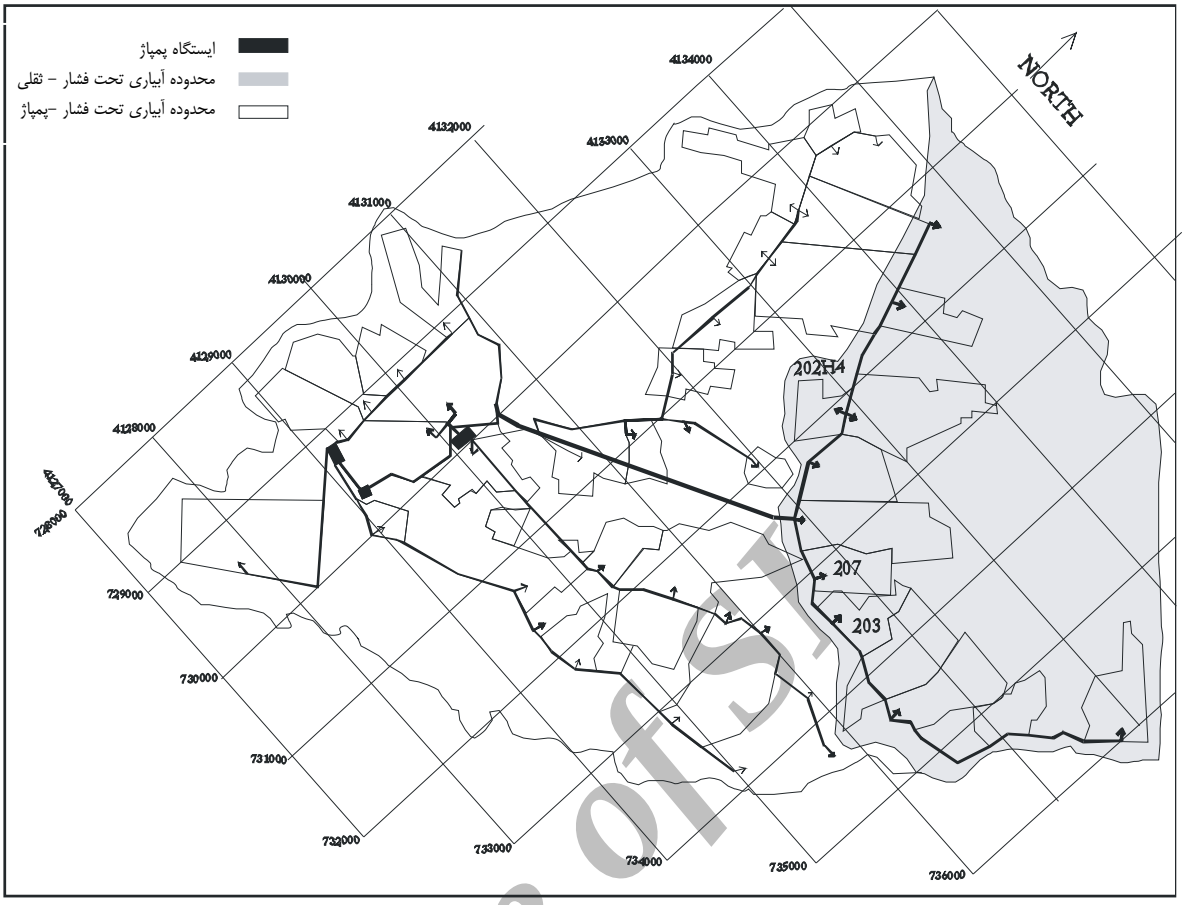
نتایج ارزیابی به صورت خلاصه در جدول ۳ آمده است.

نتایج نشان داده شده در جدول ۳ در دیدگاه مدیریتی بیانگر عملکرد بسیار خوب و اعتبار ارزیابی بالا در این دیدگاه می‌باشد. در این دیدگاه بیشتر شاخص‌ها دارای عملکرد بسیار خوب می‌باشند و این نشان دهنده فعالیت مناسب، مفید و با برنامه سازمان بهره‌بردار در آن منطقه می‌باشد. ضعیف‌ترین شاخص‌ها، شاخص‌های عملکرد آبیاری با مقدار ۰/۱۷۱، شاخص فعال بودن سیستم با مقدار ۰/۱۷۱ و نسبت کیفیت کارکنان با مقدار ۰/۱۶۷ می‌باشند. و جاده سرویس‌ها نیز در وضعیت چندان مناسبی نیستند.

در دیدگاه فنی عملکرد بسیار خوب و اعتبار ارزیابی بالا می‌باشد و تمام شاخص‌ها دارای عملکرد بسیار خوب و بالا می‌باشند. این امر نشان دهنده طراحی مناسب، دقت در اجرا و مطابقت مناسب اجرا و طراحی می‌باشد.

Archive

www.SID.ir



(شکل ۳)- سیمای کلی مزارع بخش C واحد اکرم آباد – آیدوغموش

(جدول ۳)- خلاصه نتایج ارزیابی واحد اکرم آباد در این تحقیق

	اجمالی			تفصیلی		
دیدگاه‌ها	**تعداد شاخص‌های محاسبه شده**	**نمره ارزیابی عملکرد(٪)**	**اعتبار ارزیابی (٪)**	**تعداد شاخص‌های محاسبه شده**	**نمره ارزیابی عملکرد(٪)**	**اعتبار ارزیابی (٪)**
مدیریتی	۱۴	۸۸/۸	۹۳/۲	۵۰	۸۱	۹۱/۸
فنی	۱۷	۹۶/۷	۸۱/۹	۴۵	۸۷/۲	۸۱/۷
اقتصادی-مالی	۲	۵۱/۲	۶۰/۶	۶	۴۶/۶	۴۰/۸
زیست محیطی	۲	۷۷/۷	۶۰/۷	۲	۸۸/۸	۳۴/۱
اجتماعی	۵	۸۷/۹	۱۰۰	۱۳	۷۷/۸	۹۷

در ارزیابی اجمالی دیدگاه اقتصادی – مالی عملکرد و اعتبار ارزیابی، متوسط و در ارزیابی تفصیلی این دیدگاه، عملکرد متوسط و ضعیف و اعتبار ارزیابی نسبتا ضعیف می‌باشد. اعتبار ارزیابی پایین نشان دهنده نقص قابل توجه اطلاعات بوده و بالاتر بودن نمره ارزیابی عملکرد و اعتبار ارزیابی اجمالی، نسبت به ارزیابی تفصیلی به دلیل کمتر بودن تعداد شاخص‌ها در این ارزیابی است.

شاخص هزینه نگهداری شیرها و سازه‌های مربوط به آن‌ها با مقدار ۱ و شاخص هزینه نگهداری لوله و اتصالات با مقدار ۰/۹۹۳ دارای بیشترین عملکرد می‌باشند که این به دلیل نو بودن لوله‌ها، اتصالات و شیرها در سال نخست بهره‌برداری، می‌باشد. از طرفی بالا بودن مقدار شاخص کفایت اعتبارات بهره‌برداری و نگهداری، نشان دهنده کفایت نسبی اعتبارات بهره‌برداری و نگهداری پروژه می‌باشد.

ضعیف‌ترین عملکرد، مربوط به شاخص خودکفایی مالی با مقدار صفر می‌باشد. زیرا در این مرحله از طرح که به منظور جلب نظر کشاورزان به مزایای آبیاری بارانی و پذیرش طرح در منطقه صورت گرفته هیچ هزینه‌ای از زارعین دریافت نمی‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

در دیدگاه اجتماعی عملکرد بسیار خوب و اعتبار ارزیابی عالی می‌باشد.

شاخص‌های مربوط به عملکرد ایجاد اشتغال، مشارکت مردمی و میزان تشکّل یافتگی سیستم دارای عملکرد بالا بوده و نیز سیستم از نظر ایمنی سازه‌ها و کفایت علائم هشدار دهنده دارای وضعیت مطلوبی می باشد. ضعیف‌ترین شاخص‌ها، شاخص رفاه نسبی با مقدار ۰/۱۰۰ و شاخص نسبت مشترکین شاکی با مقدار ۰/۱۲۰ می‌باشند که نشان دهنده پایین بودن رفاه اجتماعی و بالا بودن تعداد شاکیان می‌باشد.

در ارزیابی اجمالی دیدگاه زیست محیطی عملکرد نسبتاً خوب و اعتبار ارزیابی متوسط و در ارزیابی تفصیلی، عملکرد خوب بوده ولی اعتبار این ارزیابی پایین می‌باشد که گویای کمبود قابل توجه اطلاعات مورد نیاز شاخص‌های این دیدگاه است. بالاتر بودن اعتبار ارزیابی اجمالی نسبت به ارزیابی تفصیلی، به دلیل کمتر بودن تعداد شاخص‌ها در ارزیابی اجمالی است.

شاخص پایداری مساحت آبیاری با مقدار ۱/۰ ، دارای بالاترین عملکرد می‌باشد که نشان دهنده گسترش سطح آبیاری فعلی نسبت به زمان قبل از احداث سیستم آبیاری جدید می‌باشد. و بالا بودن عملکرد شاخص نسبت EC آب آبیاری نیز نشان دهنده مطلوب بودن مقدار EC آب آبیاری در منطقه می‌باشد.

با توجه به محاسبه عملکرد واقعی و استاندارد در هر دیدگاه و اعمال ضرایب هر یک از دیدگاه‌ها برای محاسبه عملکرد کل، نمره عملکرد کل شبکه در ارزیابی اجمالی ۸۸/۵٪ و اعتبار ارزیابی ۸۴/۴٪ و در ارزیابی تفصیلی به ترتیب ۸۰/۸٪ و ۷۸/۷٪ به دست آمد که نشان دهنده عملکرد بسیار خوب شبکه با اعتبار ارزیابی بالا می‌باشد.

از نظر عملکرد، دیدگاه فنی دارای بهترین عملکرد و دیدگاه اقتصادی دارای ضعیف‌ترین عملکرد می‌باشد و از نظر اعتبار ارزیابی دیدگاه اجتماعی دارای بالاترین اعتبار و دیدگاه‌های اقتصادی – مالی و زیست‌محیطی دارای پایین‌ترین اعتبار می‌باشند.

نتیجه گیری

گستردگی دامنه شاخص‌های تهیه شده و توجه به تمام عوامل مؤثر بر روی سیستم‌های انتقال و توزیع تحت‌فشار در تهیه مدل PAPIS نشان دهنده آن است که این مدل قابل استفاده برای عموم سامانه‌های تحت‌فشار باشد و نتایج به دست آمده از آزمون مدل، بیانگر آن است که مدل PAPIS ابزار کارآمدی برای ارزیابی عملکرد کمّی سامانه‌های تحت فشار می‌باشد.

مدل PAPIS ، علاوه بر نتایج ارزیابی عملکرد، مقادیر شاخص‌های محاسبه شده را نیز ارائه می‌دهد. بنابراین با توجه به مقادیر این شاخص‌ها در هر دیدگاه، می‌توان نقاط قوت و ضعف در هر یک از دیدگاه‌ها را هم به دست آورد. و توصیه‌هایی در جهت بهبود عملکرد هر دیدگاه ارائه داد.

در سیستم آبیاری واحد اکرم‌آباد آیدوغموش، طی محاسبات انجام شده مشخص گردید که از نظر عملکرد، بهترین دیدگاه‌ها، دیدگاه فنی با عملکرد ۸۷/۲ درصد و درجه اعتبار ۸۱/۸ درصد و دیدگاه مدیریتی با عملکرد ۸۱ درصد و درجه اعتبار ۹۱/۸ درصد می‌باشند. و ضعیف‌ترین دیدگاه، دیدگاه اقتصادی–مالی با عملکرد ۴۷/۷ و درجه اعتبار ۴۰/۸ می‌باشد.

نمره عملکرد سیستم آبیاری تحت‌فشار اکرم‌آباد در ارزیابی تفصیلی ۸۰/۸ درصد می‌باشد و درجه اعتبار کلی ارزیابی ۷۸/۷ درصد و در ارزیابی اجمالی، عملکرد سیستم ۸۸/۵۳ درصد و درجه اعتبار کلی ارزیابی ۸۴/۳۹ است. بنابراین در کل، عملکرد سیستم آبیاری اکرم‌آباد، خوب ارزیابی می‌گردد.

با توجه به نمرات عملکرد به دست آمده، بیشترین پتانسیل بهبود، در دیدگاه اقتصادی–مالی وجود دارد و به دنبال آن به ترتیب، دیدگاه‌های اجتماعی، زیست محیطی، مدیریتی و فنی قرار دارند.

از میان دیدگاه‌های مورد بررسی، بیشتر اطلاعاتی که قابل حصول نبوده مربوط به دیدگاه زیست‌محیطی می‌باشد و این به دلیل نوپا بودن سیستم آبیاری در منطقه می‌باشد. زیرا آشکار شدن آثار زیست محیطی سیستم در طولانی مدت رخ می‌دهد.

مراجع

بادزهر، ع.ع. (۱۳۷۹). تهیه مدل کامپیوتری ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری با استفاده از تلفیق روش کلاسیک و ارزیابی سریع (مطالعه موردی شبکه آبیاری قزوین) ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

شرکت مهندسی مشاور یکم، (۱۳۸۶). دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری شبکه اصلی و فرعی زون C واحد عمرانی اکرم‌آباد–آیدوغموش.

قاهری، ع. (۱۳۸۶). توسعه و تکمیل PAIS و تبدیل آن به نرم‌افزار قابل کاربرد در مدیریت‌ها ، معاونت پژوهشی و مطالعات پایه سازمان مدیریت منابع آب ایران.

قاهری، ع.، منعم، م.ج.، غروی ،م.، برهان، م.، ذوالفقاری، م.، احسانی، م. و پورزند، م. (۱۳۷۹).گزارش نهایی تعیین چارچوب ارزیابی عملکرد پروژه های آبیاری و زهکشی ، سازمان مدیریت منابع آب ایران.

قدسی‌پور، ح. (۱۳۸۴). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP ، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

گروه کار سیستم‌های آبیاری در مزرعه، (۱۳۸۲). ارزیابی عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر مبنای تقاضا، نشر کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

شرکت مهندسی مشاور یکم، (۱۳۸۳). گزارش فنی طراحی سیستم آبیاری بارانی داخل مزارع واحد عمرانی اکرم‌آباد، مطالعات مرحله دوم شبکه آبیاری آیدوغموش.

منعم، م.ج. (۱۳۸۴). روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه‌های آبیاری و زهکشی، کارگاه ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی.

مهدوی، پ. (۱۳۸۷). توسعه مدل ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت فشار با استفاده از روش کلاسیک (PAPIS) (مطالعه موردی شبکه آبیاری اکرم‌آباد-آیدوغموش)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

Restrepo, C. G. (1983). A Methodology to Evaluate the Performance of Irrigation Systems: Application to Philippine National Systems, A Thesis Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy .

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۱۸

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 4, Spring 2010, p. 62-72

مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۴، بهار ۱۳۸۹، ص. ۷۲-۶۲

Developing computer model For performance assessment of pressurized irrigation conveyance and distribution

Systems (PAPIS) Utilizing Classical Approach

P. Mahdavi[1], **M.J. Monem**[2*]

Abstract

Development proper methods for performance assessment of pressurized networks to prevent their degradation and performance improvement is necessary. In this study a computer model for performance assessment of perssurized irrigation systems PAPIS has been developed. In this model irrigation systems could be evaluated from managerial, technical, economical, environmental and social points of view. Performance could be evaluated in two stages of rapid and comprehensive approaches. overall performance of the system, and reliability level of performance evaluation, are calculated as well. In this study the applicability of PAPIS model has been demonstrated on Akramabad unit of Aydoghmoush irrigation network. The performance evaluation results of Akram Abad project showed that the highest performance level were achived in technical and managerial windows with performance level of about 87% and 81% with reliability level of about 82% and 92% respectively. The lowest performance level was achived in economical window with performance level of about 48% and 41% reliability level. The overall performance and the reliability level for rapid approach were about 88% and 87% and their values for comprehensive approach were about 80% and 88% respectively. The results showed that the PAPIS model is suitable tool for quantitative performance evaluation of pressurized irrigation systems.

Keywords: Performance assessment, Pressurized irrigation network, PAPIS model, Akramabad irrigation

Archive of SID

1 - MSc candidate, Irrigation Engineering Department, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran
2 - Associate professor, Irrigation Engineering Department, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran
(*- Corresponding author Email: Javadmonem@gmail.com)

www.SID.ir