Archive of SID

مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۷ / شماره ۲۹/ زمستان ۱۳۸۵/ ص ۸۸-۷۱

ارزیابی شبکه‌های آبیاری به‌روش Benchmarking با تعیین ارزش نسبی شاخص‌ها

جلال جلیلی، سیدجلال جبلی، هوشنگ قمرنیا و محمدجواد منعم*

* به ترتیب دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، نشانی: کرمانشاه، باغ ابریشم، مجتمع دانشگاه رازی، جنب دانشکده علوم، معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی، گروه هیدرولیک و منابع آب، تلفن: ٤- ٤٢٧٤٦١٣ (٠٨٣١)، پیام نگار: jalili_ja@yahoo.com ؛ استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران؛ استادیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی؛ استادیار گروه مهندسی سازه‌های آبی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت مقاله: ۸٤/٦/۱ ؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۵/۵/۷

چکیده

ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری اولین مرحله جهت یافتن راهکارهای بهبود شبکه‌هاست. روش ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking) در شبکه‌های آبیاری اخیراً از طرف مراجع بین‌المللی مدیریت منابع آب پیشنهاد و در بعضی از کشورها نیز اجرا شده است که با استفاده از راهکارهای مناسب باعث بهبود عملکرد در شبکه‌ها گردیده است. در روش‌های معمول ارزیابی مقایسه‌ای، شاخص‌های مورد نظر اندازه‌گیری و به صورت گرافیکی مقایسه خواهند شد و سپس با مبنا قرار دادن شاخص‌های برتر، از آنها جهت بهبود سایر شبکه‌ها استفاده می‌شود. اما در این تحقیق روش ارزیابی مقایسه‌ای به صورت عددی و غیرگرافیکی است. ابتدا شاخص‌ها ارزش‌گذاری و پس از آن مقادیر آنها نرمال می‌شود. جهت مقایسهٔ شاخص‌های ارزیابی‌در پنج دیدگاه مدیریتی، فنی، حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، مالی، و زیست محیطی دو شبکهٔ آبیاری بریموند و دینور در استان کرمانشاه انتخاب شدند. پس از انتخاب شبکه‌ها و شاخص‌ها، فرآیندهای ارزیابی به روش مقایسه‌ای در مراحل مختلف اجرا و سطح شاخص‌های برتر در دو شبکه به عنوان سطح استاندارد (Benchmark)، با مقدار یک تا ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد. سپس به‌روش تحلیل سلسله مراتبی با تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و با استفاده از نظر کارشناسان مجرب، ضرائب اهمیت نسبی شاخص‌ها و دیدگاه‌ها تعیین گردید. در نتیجهٔ مقایسهٔ دو شبکه با سطح استاندارد تعیین شده، مقدار عملکرد شبکه بریموند ۰/۸۷۰۸ و شبکه دینور ۰/۹۰۵٤ به‌دست آمد. از مقایسهٔ مقدار عملکرد دیدگاه‌ها با سطوح استاندارد آنها در دو شبکه آبیاری بریموند و دینور به‌ترتیب: در دیدگاه مدیریتی۰/۹۱۲۸ و ۰/۹۰۷٤، فنی۰/۷٦٦۰ و ۰/۹۷۳۱، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی ۰/۸٦۰۷ و ۰/۸۷۲۸، مالی ۰/۸٦۱۳ و ۰/۹۲۷٦، و زیست محیطی ۰/۸۷۵۱ و ۰/۸۱۸۷ به‌دست آمد. جهت بهبود عملکرد شبکه، دیدگاه‌ها بر اساس پتانسیل بهبود عملکرد و ضرائب اهمیت نسبی آنها اولویت‌بندی شدند. در شبکهٔ آبیاری بریموند دیدگاه‌های مدیریتی با مقدار پتانسیل بهبود ۰/۰۳۹٤، فنی ۰/۰۳۵٦، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی ۰/۰۳۲۸، مالی ۰/۰۱۳۳ و زیست محیطی ۰/۰۰۸ و در شبکهٔ آبیاری دینور دیدگاه مدیریتی پتانسیل بهبود آن در شبکه با مقدار ۰/۰٤۱۹، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی ۰/۰۲۹۹، زیست محیطی ۰/۰۱۱٦، مالی ۰/۰۰٦۹، و فنی ۰/۰۰٤۱ در اولویت کاری قرارگرفته‌اند. به طورکلی ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking) و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری کشور می‌تواند در تسریع بهبود شبکه‌های آبیاری بسیار مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی

ارزیابی عملکرد، تحلیل سلسله مراتبی، روش مقایسه‌ای (Benchmarking)، شبکهٔ آبیاری، مقایسات زوجی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مفهوم و ایدهٔ ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking) با معنای تجاری و صنعتی جدید آن در دههٔ ۱۹۷۰ به میان آمد. درآن زمان، شرکت‌های ژاپنی با تصرف سهمی از بازار شرکت‌های آمریکایی با اجرای ارزیابی مقایسه‌ای توانستند مؤسساتی قابل رقابت و اقتصادی باقی بمانند و با استفاده از نتایج ارزیابی مستمر عملکردها به توسعهٔ استراتژی بپردازند و با اقتباس از بهترین شیوهٔ مدیریتی و شاخص (Benchmark) قرار دادن دیگر سازمان‌ها، عملکرد خود را ارتقا دهند (Alexander, 2000).

بانک جهانی برای ارتقای کیفی پروژه‌های آبیاری و زهکشی، سازمانی را برای بازسازی و تغییر شکل بنیادی عملکرد این شبکه‌ها ایجاد کرد[1]. یکی از اهداف این سازمان، جستجوی راهکارهای بهبود عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی از طریق مقایسهٔ نتایج عملکرد پروژه‌های مختلف بوده است که"Benchmarking" یا روش ارزیابی مقایسه‌ای نام گرفت (Ghaheri, 2002). در این نوع ارزیابی، مقایسه می‌تواند در داخل سیستم صورت گیرد و وضعیت موجود را با گذشته یا اهداف مورد انتظار در آینده مقایسه کند و یا در خارج از سیستم با عملکرد تشکیلات مشابه انجام شود (Ghaheri *et al.*, 2004).

ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking) را به‌طور رسمی در بخش آبیاری و زهکشی ابتدا IPTRID[2] با هماهنگی انجمن‌های WB[3]، IWMI[4]، ICID[5] و FAO[6] با برگزاری کارگاهی در آگوست ۲۰۰۰ در رم آغاز کرد. در این کارگاه دربارهٔ اصول و موضوعاتی از ارزیابی مقایسه‌ای گفتگو و رهنمودهایی برای آن انتخاب و منتشر شد. از طرف ICID مقرر شد که جهت اداره و انتشار اخبار مهم، جلسه‌ها و کارگاه‌هایی به‌صورت سالانه در کشورهای مختلف برگزار شود (Malano & Burton, 2001).

در پنجاه و یکمین IEC[7] برگزار شده در اکتبر ۲۰۰۰، دکتر مالانو نماینده رئیس ICID و شش عضو از کشورهای مختلف، کمیته ملی کشورهای استرالیا، چین، هند، ایران، مراکش، مالزی، فرانسه، مکزیک، پاکستان، اسپانیا، سریلانکا و آمریکا را مؤظف کردند که برنامه انتخاب شده را اجرا کنند (Alexander & Potter, 2004).

انتشار گزارش ANCID[8] از داده‌های ۶۵ شاخص از ۴۰ شرکت تجاری تهیه‌کننده آب آبیاری در سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲، نشان‌دهندهٔ توسعه و پیشرفت شرکت‌های تجاری مدیریت منابع آب و قابل اعتماد بودن شرکت‌های تجاری تهیه‌کنندهٔ آب در استرالیا بود. درکمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی جولای ۲۰۰۳، کمیتهٔ ملی استرالیا چهار مرحله گزارش مالی را در سال پایه ارزیابی مقایسه‌ای ارائه کرد که در استرالیا و کشورهای بین‌المللی قابل ستایش بود (Alexander & Potter, 2004).

کرنیش از یافته‌های پنج سال اعمال روش ارزیابی مقایسه‌ای یا (Benchmarking) که در سازمان‌های تهیه‌کننده آب، روی شبکه‌های آبیاری و زهکشی مختلف در پنج کشور استرالیا، چین، هند، مکزیک و سریلانکا به صورت آزمایشی اعمال شده بود به این نتیجه رسید که ارزیابی مقایسه‌ای به عنوان یک روش ارزیابی مستمر، بسیار ارزشمند و شاخص‌ها و کیفیت اندازه‌گیری عملکرد آنها در این روش بسیار با اهمیت است. این روش در شبکه‌های آبیاری هنوز در ابتدای راه است، لذا در اکثر کشورها برای موفقیت و اجرایی کردن آن از مرحلهٔ آزمایشی به کاربردی نیاز به پشتیبانی مالی دارد. شرکت‌های بهره‌بردار نیز باید استفاده از این روش را به عنوان یک ابزار مدیریتی ادامه دهند و با تغییر روند مدیریتی، سازگاری‌های لازم را ایجاد کنند (Cornish, 2005).

هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی مقایسه‌ای

1-Institutional Reform in Irrigation and Drainage Performance
2-International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage
3-World Bank
4- International Water Management Institute
5- International Committee on Irrigstion and Drainage
6- Food and Agriculture Organization
7- International Executive Council
8- Australian National Committee on Irrigation and Drainage

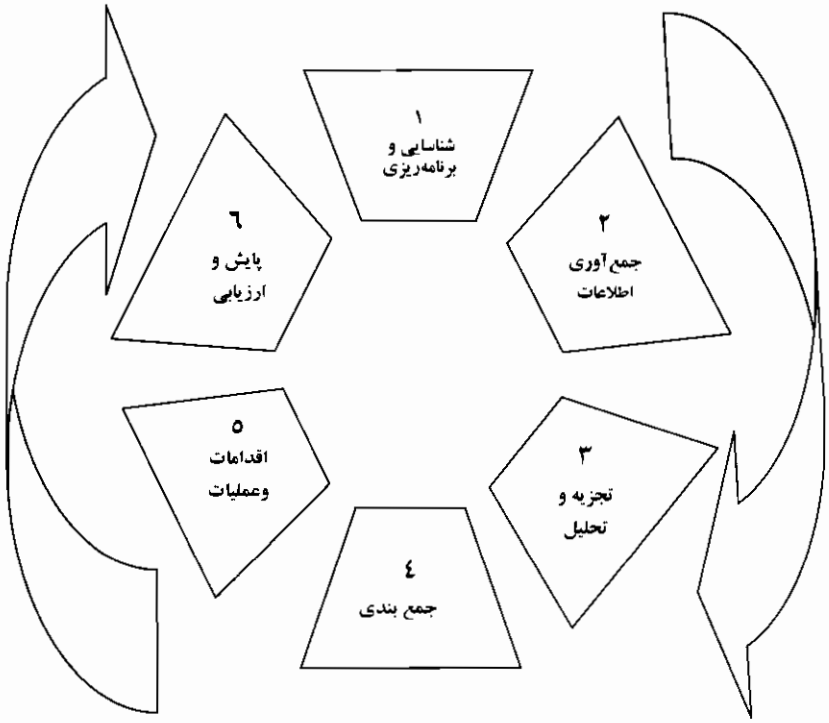
www.SID.ir

Archive of SID

(Benchmarking) برای نخستین بار در شبکه‌های آبیاری و مقایسهٔ دو شبکهٔ بریموند و دینور به‌صورت غیر گرافیکی جهت حل مشکلات این شبکه‌هاست. تفاوت این روش، که در آن تحلیل مقایسه‌ای به‌صورت عددی انجام می‌پذیرد، با روش‌های معمول گرافیکی قبلی، ارائهٔ سطح استاندارد مطابق با شرایط واقعی مدیریت موجود شبکه‌های آبیاری و تأثیر ضرائب اهمیت نسبی شاخص‌ها در مقادیر عملکرد آنهاست. این تفاوت باعث ارتقای سطح روش به‌کار رفته، نسبت به روش‌های معمول، شده است. نتایج قابل حصول ارزیابی با این روش، مشخص شدن مقادیر عملکردها نسبت به سطح استاندارد و اولویت‌بندی نقاط ضعف شبکه‌ها برای بهبود آنهاست.

مواد و روش‌ها

ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking) ابزاری کار آمد و علمی برای اندازه‌گیری عملکرد است و سازمان را همواره به‌سوی استاندارد سوق می‌دهد. همچنین به‌کار بردن تحلیل تشخیصی و شناخت دلیل پایین بودن سطح عملکرد و درک راه‌حلی است که می‌تواند در عمل به‌کار گرفته شود تا عملکرد را بهبود بخشد (Malano *et al.*, 2003). مراحل ارزیابی مقایسه‌ای طبق شکل ۱ اجرا می‌شوند:



شکل ۱- مراحل ارزیابی مقایسه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله اول: شناسایی و برنامه‌ریزی

قدم بسیار مهم در روش ارزیابی مقایسه‌ای، شناسایی و برنامه‌ریزی کار است. این مرحله در حد بسیار بالایی موفقیت عملیات ارزیابی مقایسه‌ای را تضمین می‌کند؛ حدود و مشخصات اطلاعات مورد نیاز در این مرحله تعیین می‌شود. مهم‌ترین عامل متمایزکنندهٔ شبکه‌های آبیاری و زهکشی، منطقهٔ تحت پوشش و طبیعت ناحیه‌ای است که در آن قرار گرفته‌اند. برای این که مقایسهٔ دو پروژه منطقی باشد باید آن دو در وضعیت مشابه منطقه‌ای قرار گرفته باشند. برای یافتن پروژه‌های مشابه از سرفصل‌های طبقه‌بندی مشخصات شبکه‌ها که در روش ارزیابی مقایسه‌ای به‌کار می‌روند استفاده شده است و این سرفصل‌ها عبارت‌اند از:

روش کنترل آب، نوع مدیریت، روش تخصیص آب و توزیع آن، آب و هوا و اقلیم، نوع محصول اصلی غالب در منطقه، میزان وفور آب، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، وضعیت اجتماعی- اقتصادی، بزرگی، و کوچکی شبکه و محل شبکه از نظر قاره‌ای (Ghaheri, 2002).

جهت شناسایی شبکه‌ها پس از مصاحبهٔ مقدماتی با کارشناسان و کسب اطلاعات اولیه از شبکه‌های بهره‌برداری شده تحت نظارت شرکت آب منطقه‌ای غرب، با توجه به مشخصات طبقه‌بندی انواع شبکه‌ها (در روش ارزیابی مقایسه‌ای)، تشابه شاخص‌های اصلی طبقه‌بندی شبکه‌ها، وضعیت اجتماعی و فرهنگی مردم مناطق مورد مطالعه، و اهمیت و وجود مشکلات در شبکه‌ها، دو شبکهٔ بریموند و دینور که تحت پوشش بند نازلیان از شبکهٔ آبیاری و زهکشی چمچمال هستند انتخاب شدند که خصوصیات آنها از این قرار است:

شبکهٔ آبیاری بریموند

شبکه آبیاری بریموند در شمال شهرستان سر پل ذهاب، در ۱۸۰ کیلومتری غرب شهرستان کرمانشاه قرار دارد. راه‌های ارتباطی آن آسفالته، شوسه، و خاکی است. مساحت ناخالص شبکه ۴۰۰۰ و مساحت خالص آن ۳۳۰۹ هکتار است. شیب متوسط حوزهٔ آبخیز ۱۰/۶ درصد و بیشتر از ۳۸ درصد منطقه (۳۶۴۴ هکتار) در کلاس صفر تا ۲ درصد قرار گرفته است. طول کانال اصلی ۱۷/۳ کیلومتر با ظرفیت انتقال ۴ متر مکعب آب بر ثانیه در دهانهٔ آبگیر اصلی و طول کانال‌های فرعی در شبکه اصلی ۱۹/۳۴ کیلومتر است. منبع آب این شبکه رودخانه الوند است که از دو رودخانهٔ دیره و پیران تشکیل می‌شود. کشت غالب منطقه گندم، ذرت، و صیفی است. متوسط بارش سالیانه ۴۸۴ میلی‌متر و متوسط تبخیر و تعرق واقعی گیاه مرجع به‌روش تورک[1] ۴۶۳/۵ میلی‌متر در سال است (Anon, 1991).

شبکه آبیاری دینور

محدودهٔ مطالعاتی طرح دینور در ۳۵ کیلومتری شمال شرق شهر کرمانشاه و در طرفین جادهٔ بیستون- سقز واقع شده است. مساحت ناخالص در دست احداث شبکه حدود ۶۳۰۰ هکتار، ارتفاع متوسط از سطح دریا ۱۲۹۰ متر است. حداکثر شیب عمومی این منطقه در اراضی دامنه‌ای حدود ۳ تا ۴ درصد و حداقل آن در مناطق مرکزی حدود ۰/۶ در هزار است. مساحت ناخالص شبکه احداث شده بند نازلیان (دینور) ۱۳۰۰ هکتار و مساحت خالص شبکه ۹۳۸/۴ هکتار است. طول کانال اصلی ۱۲ کیلومتر با ظرفیت انتقال ۱۴۵۰ لیتر در ثانیه در دهانه آبگیرهای اصلی و طول کانال‌های فرعی در شبکه اصلی ۹ کیلومتر است. منبع تأمین آب این شبکه رودخانه دینور است. کشت غالب منطقه گندم، ذرت، و چغندر، متوسط بارش سالیانه ۵۴۶ میلی‌متر، و متوسط تبخیر و تعرق واقعی‌گیاه مرجع ۴۶۰/۷ میلی‌متر در سال است (Anon, 1994).

1-Turk

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب شاخص‌های ارزیابی

برای تعیین شاخص‌های ارزیابی، ابتدا تمام شاخص‌های موجود در منابع مختلف و در دسترس جمع‌آوری شد (Badzahr, 2000; Anon, 2003; Ghaheri, 1998; Ghaheri, 2000; Ghaheri, 2002; Malano & Burton, 2001). شاخص‌های جمع‌آوری شده در قالب دیدگاه‌های ارزیابی دسته‌بندی شدند. در این مرحله مشخص شد که چه اطلاعاتی لازم است و چگونه جمع‌آوری می‌شوند. نرم‌افزارها، امکانات، و وسایل لازم جهت جمع‌بندی اطلاعات نیز در این مرحله مشخص شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های مبدایی، شاخص‌های اداری، و شاخص‌هایی که باید با تدوین پرسش‌نامه جمع‌آوری شوند برنامه‌ریزی شد.

مرحلهٔ دوم: جمع‌آوری اطلاعات

پس از انتخاب شبکه‌ها و تعیین شاخص‌ها به روش ارزیابی مقایسه‌ای (Benchmarking)، در پنج دیدگاه مدیریتی، فنی، حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، مالی، و زیست محیطی در شبکه‌های گمانه شده اطلاعات و پارامترهای مورد نیاز جمع‌آوری گردید. با شناسایی بیشتر شبکه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات، شاخص‌های مشترک قابل اندازه‌گیری در دو شبکه مشخص و شاخص‌های غیر قابل اندازه‌گیری، شاخص‌هایی که مقدارشان صفر بود، شاخص‌هایی که با مقادیر مساوی در دو شبکه که پتانسیل بهبود صفر داشت حذف شدند. سرانجام از شاخص‌های باقی‌مانده، آنها که قابل اندازه‌گیری و دارای پتانسیل بهبود بودند انتخاب شدند. دیدگاه‌ها و تعاریف ساده‌ای از شاخص‌های ارزیابی شده در شبکه‌های مورد مطالعه در زیر (جداول ۱ تا ۵) ارائه می‌شود.

جدول ۱ - دیدگاه مدیریتی

ردیف	شاخص	پارامتر اول (صورت)	پارامتر دوم (مخرج)
۱	راندمان انتقال	دبی آبهای مقطع دبی خروجی از کانال اصلی	دبی ورودی ابتدای مقطع (سر مکعب)
۲	راندمان توزیع	دبی آبهای مقطع - دبی خروجی از کانال فرعی	دبی ورودی ابتدای مقطع (سر مکعب)
۳	انکای به دوام آب	طول دوره واقعی تحویل آب (روز)	طول دوره مورد نظر برای تحویل (روز)
۴	شاخص مساحت مورد نگهداری	(حجم سیلت و علف حجم کانال) در واحد طول کانال	مساحت ساخته شدهٔ کانال
۵	شاخص تعداد پرسنل	تراکم واقعی پرسنل (نفر بر هزار هکتار)	تراکم پرسنل مورد نیاز در واحد سطح (نفر بر هزار هکتار)
۶	شاخص کفایت پرسنل	تعداد پرسنل تحصیل کرده	تعداد کل پرسنل
۷	شاخص نیروی اجرائی	تعداد پرسنل اجرائی	تعداد کل پرسنل
۸	شاخص ماشین‌آلات موجود	تعداد ماشین آلات موجود	تعداد ماشین آلات مورد نیاز
۹	شاخص تعداد کارکنان امور توزیع آب در طول کانال‌ها	تعداد کارکنان امور توزیع آب	طول کانال‌ها (کیلومتر)
۱۰	توزیع آب از لحاظ دقت	تعداد کارکنان امور توزیع آب	تعداد دریچه‌ها در کانال اصلی
۱۱	شاخص بهره‌وری لایروبی کانال‌ها	حجم عملیات لایروبی کانال‌ها (کیلومتر طول کانال)	طول کانال اصلی (کیلومتر)
۱۲	شاخص دسترسی کانال‌ها	طول جاده‌های دسترسی مناسب کانال‌ها (کیلومتر)	طول کل کانال‌های شبکه اصلی (کیلومتر)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- دیدگاه فنی

ردیف	شاخص	پارامتر اول (صورت)	پارامتر دوم (مخرج)
۱	شاخص بارش	منوسط سالانه بارش منطقه (میلی‌متر در سال)	متوسط بارش‌سالانه کشور (میلی‌متر در سال)
۲	شاخص ECi قابل قبول	ECi مجاز آب آبیاری (میکرو موس بر سانتی‌متر)	ECi آب آبیاری (میکروموس بر سانتی‌متر)
۳	دبی در واحد سطح	دبی‌موجود و قابل انتقال‌در دهانه آبگیر (مترمکعب)	سطح خالص شبکه (هکتار)
۴	شاخص ظرفیت کانال اصلی	ظرفیت واقعی کانال اصلی (مترمکعب)	ظرفیت طراحی کانال اصلی (مترمکعب)
۵	نسبت دبی معبر	دبی واقعی اندازه‌گیری‌شده (مترمکعب)	تعداد سازه‌های سیستم انتقال
۶	نسبت تعداد سازه ها در سیستم انتقال	تعداد واقعی سازه‌های سیستم انتقال	تعداد سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی(مورد نیاز) در سیستم انتقال
۷	تأثیر سازه‌های تعبیه شده	تعداد سازه‌های عمل‌کننده	تعداد سازه‌ها در شبکه اصلی
۸	نسبت عملکرد سازه‌های کنترل	رقوم سطح آب واقعی در آبگیر (متر)	رقوم سطح آب پیش‌بینی‌شده در طراحی آبگیر (متر)
۹	نسبت کنترل‌کننده‌ها به انشعاب‌ها	تعداد کنترل‌کنندها	تعداد انشعاب‌های کانال‌های فرعی
۱۰	ایمنی کانال‌ها از سیلاب	تعداد سازه‌های زهکش سیلاب	تعداد زهکش مورد نیاز

جدول ۳- دیدگاه حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی

ردیف	شاخص	پارامتر اول (صورت)	پارامتر دوم (مخرج)
۱	شاخص مهارت کشاورز	منوسط تولید در هکتار درشبکه (تن در هکتار)	متوسط تولید در هکتار در ایران (تن در هکتار)
۲	مشارکت آب‌بران	تعداد آب بران	تعداد دریچه‌ها
۳	شاخص کفایت مالی کشاورز	در آمد سالانه محصولات (ریال در هکتار)	هرینه MOM[1] (ریال در هکتار)
۴	راندمان تولید شبکه	میانگین تولید انتهای شبکه (تن در هکتار)	مبانگین تولید در ابتدای شبکه (تن در هکتار)
۵	عملکرد ایجاد دستمزد	درآمد کارگر کشاورزی (ریال در سال)	درآمد کارگر عادی (ریال در سال)
۶	درآمد به ازای واحد سطح اراضی آبیاری شده	بهای کل فروش محصولات تولید شده در سال (ریال)	واحد سطح آبیاری‌شده در سال (هکتار)
۷	درآمد به ازای واحد حجم آب مورد نیاز	درآمد ناخالص تولید محصول کشت اصلی (ریال)	حجم آب مورد نیاز آبیاری در واحد سطح (مترمکعب در هکتار)
۸	نسبت تولید اراضی‌آبی به دیم	تولید در اراضی آبی (تن در هکتار)	تولید در اراضی دیم در منطقه (تن در هکتار)
۹	ایمن‌پذیری دریچه‌ها	تعداد دریچه‌های سالم	تعداد دریچه‌ها و چک‌ها

۱- مدیریت، اجرا و نگهداری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- دیدگاه مالی

ردیف	شاخص	پارامتر اول (صورت)	پارامتر دوم (مخرج)
۱	نسبت برگشت هزینه	درآمد ناخالص جمع‌آوری‌شده	هزینه کل مدیریت، اجرا، و نگهداری
۲	فعال بودن سیستم	سطح اراضی تحت کشت یا سرویس داده شده (هکتار)	سطح اراضی قابل کشت (هکتار)
۳	عملکرد جمع‌آوری آب‌بها و درآمدها	جمع کل درآمدهای ناخالص جمع‌آوری‌شده (ریال)	جمع کل فبوص صادرشده (ریال)
۴	هزینهٔ نسبی آب	جمع‌هزینه آب آبیاری برای کشاورز (ریال)	جمع کل هزینه‌های تولید محصول اصلی (ریال)
۵	درآمد به ازای واحد آب آبیاری	مجموع درآمدهای ناخالص جمع‌آوری‌شده (ریال)	حجم کل‌آب تحویل‌شده در طول سال (مترمکعب)

جدول ٥- دیدگاه زیست محیطی

ردیف	شاخص	پارامتر اول (صورت)	پارامتر دوم (مخرج)
۱	نسبت افزایش شوری (توازن نمک)	غلظت نمک آب ورودی به پروژه (میکرو موس بر سانتی‌متر)	غلظت میزان نمک زهکش خروجی (میکروموس بر سانتی‌متر)
۲	مقدار مجاز افزایش Ece خاک	Ece کنونی خاک - Ece مجاز خاک	Ece مجاز خاک
۳	تغییرات نسبی شوری خاک	شوری کنونی خاک (میکرو موس بر سانتی‌متر)	شوری اولیه خاک (میکرو موس بر سانتی‌متر)
۴	متوسط عمق آب زیرزمینی	با استفاده از میانگین‌گیری وزنی عمق چاه‌های پیرومتری به روش نیسن محاسبه شد. (متر)	
۵	تغییرات نسبی عمق آب زیرزمینی	عمق قدیمی - عمق فعلی	عمق قدیمی (دوره پنج ساله)
۶	افزایش شوری آب زیرزمینی	میزان شوری اولیه آب زیرزمینی (میکرو موس بر سانتی‌متر)	میزان شوری فعلی آب زیرزمینی (میکرو موس بر سانتی‌متر)
۷	عمق نسبی آب زیرزمینی	عمق واقعی آب زیرزمینی (متر)	عمق بحرانی آب زیرزمینی (متر)
۸	نسبت اراضی غیر زه‌دار در محدوده شبکه	مساحت اراضی زه‌دار - مساحت کل اراضی	مساحت کل اراضی (هکتار)

مرحلهٔ سوم: تجزیه و تحلیل

یکی از اقدامات مهم در تحلیل داده‌ها، اعمال ضرائب و نسبت داده‌های جمع‌آوری‌شده برای تولید شاخص‌های مورد نیاز عملکرد است. در برخی موارد سازمان‌های هم شغل ممکن است برای بررسی و آنالیز روند تغییرات بین خود علاقه‌مند به تحلیل بیشتر اطلاعات و داده‌ها از طریق به‌کارگیری روش‌های آماری باشند (Anon, 2003).

در مرحلهٔ تجزیه و تحلیل، فاصلهٔ بین عملکرد شبکهٔ مورد ارزیابی با شبکه‌های دیگر و سطح استانداردی که شبکه با آن مقایسه خواهد شد، تشخیص داده می‌شود و پس از تجزیه و تحلیل نتایج زیر به‌دست می‌آید:

۱- فاصلهٔ عملکرد شبکه با سطح استاندارد

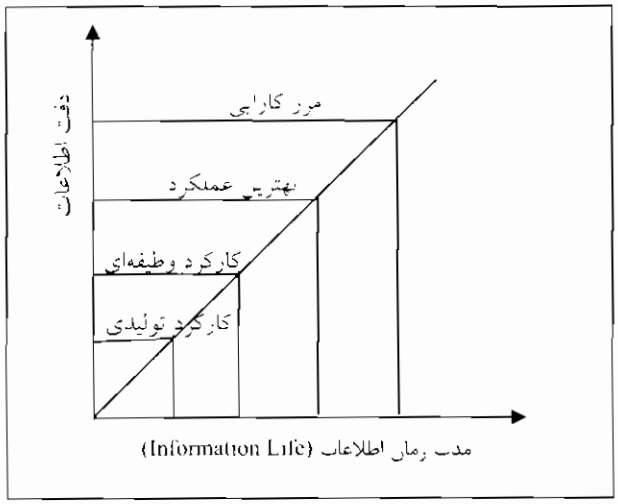
۲- دلیل فاصلهٔ عملکرد در شبکه

۳- فعالیت مورد نیاز جهت پر کردن این فاصله

برای تعیین سطوح استاندارد از نظر کارکرد، ارزیابی مقایسه‌ای به چهار سطح طبقه‌بندی شده است (Miller, 1992).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- طبقه‌بندی ارزیابی مقایسه‌ای از نظر کارکرد

در شکل ۲، کارکرد تولیدی عبارت است از وضعیت عملکرد جاری شبکه‌ها و کارکرد وظیفه‌ای سطحی از عملکرد است که شبکه باید در آن حد باشد. بهترین عملکرد بستگی به کارکرد وظیفه‌ای دارد که از نظر مدیریتی آن را به بهترین عملکرد برساند و مرز کارایی حدی است که هدف نهایی سازمان را برای رسیدن به آن مشخص می‌کند (Schütz *et al.*, 1998).

در روش‌های معمول ارزیابی مقایسه‌ای، تحلیل مقایسه‌ای بین شبکه‌ها به صورت گرافیکی انجام می‌شود و از نقاط قوت شاخص‌های برتر برای بهبود در سایر شبکه‌ها استفاده می‌شود؛ سطح استاندارد به صورت کمی مشخص نیست و اهمیت عددی شاخص‌ها در نظر گرفته نمی‌شود. در این تحقیق با تحلیل مقایسه‌ای کمی، سطح استاندارد با سطح BM شاخص‌ها به صورت رقم مشخص است و با توجه به شکل ۲ سطح استاندارد معادل کارکرد وظیفه‌ای و وضعیت موجود شبکه‌ها در سطح کارکرد تولیدی است. تغییرات بهبود نیز از کارکرد تولیدی به کارکرد وظیفه‌ای به صورت نقطه‌ای است.

در این مرحله، پس از جمع‌آوری اطلاعات و دسته‌بندی شاخص‌ها در دیدگاه‌های مختلف ارزیابی، مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آنها محاسبه (جداول ۶ تا ۱۰) و شاخص‌های برتر در شبکه‌ها به عنوان شاخص (BM) یا سطح استاندارد با مقدار یک یا ۱۰۰ درصد تعیین شد. برای نرمال‌سازی شاخص‌ها، نسبت مقادیر شاخص‌ها به شاخص‌های برتر در شبکه‌ها به‌عنوان مقدار نسبی عملکرد (نرمال) شاخص‌ها در نظر گرفته شد. برای وزن‌دهی در شاخص‌های ترکیبی و تعیین ارزش شاخص‌ها و دیدگاه‌ها در شبکه‌ها، از روش تحلیل سلسله مراتبی با تکنیک ماتریس- مقایسات زوجی استفاده شد (Mudge, 1967). برای محاسبهٔ وزن‌ها در ماتریس مقایسات زوجی روش حل بردار ویژه به کار گرفته شد که ساعتی (Saaty, 1980) پیشنهاد کرده است. با استفاده از نرم افزار MATLAB تجزیه و تحلیل صورت پذیرفت و ضرائب اهمیت وزنی آنها تعیین گردید.

با تعیین وزن شاخص‌ها در دیدگاه و وزن دیدگاه‌ها در شبکه و محاسبهٔ مقدار نسبی (نرمال) شاخص‌ها نسبت به سطح استاندارد آنها، مقدار عملکرد نهائی در دیدگاه‌ها و شبکه‌ها با استفاده از معادلهٔ عمومی ارزیابی عملکرد شبکه‌ها محاسبه شد (Ghaheri *et al.*, 2000):

www.SID.ir

Archive of SID

$$\left.\begin{aligned} X_i &= \sum_{j=1}^{n} w_{ij} x_{ij} \\ X &= \sum_{i=1}^{m} W_i X_i \end{aligned}\right\} \Rightarrow \quad X = \sum_{i=1}^{m} W_i \sum_{j=1}^{n} w_{ij} x_{ij} \qquad (1)$$

که در آن، X_{ij}= مقدار عملکرد شاخص در دبدگاه؛ w_{ij}= ضریب وزنی شاخص در دبدگاه؛ X_i= مقدار عملکرد دیدگاه؛ W_i= ضریب وزنی دیدگاه؛ X= مقدار عملکرد شبکه؛ X_{ij}= مقدار شاخص j در دیدگاه i؛ و W_{ij}= ضریب وزنی شاخص j در دیدگاه i است.

مرحلهٔ چهارم: جمع‌بندی

برنامهٔ اجرا شده و رشدیافته از مرحلهٔ تجزیه و تحلیل باید یکپارچه‌سازی و ساماندهی سود و به صورت روش‌ها و برنامه‌های منسجم و قابل استفاده جهت بهبود عملکرد درآید که موجب نظم و تغییرات مطلوب در سازمان‌ها شوند. اولویت‌بندی دیدگاه‌ها و شاخص‌ها برای بهبود از جمله کارهایی است که در مرحلهٔ جمع‌بندی اجرا می‌شود و در اختیار مجریان قرار می‌گیرد. در اولویت‌بندی دیدگاه‌ها دو عامل اساسی در نظر گرفته می‌شود:

۱- مقدار پتانسیل بهبود دیدگاه نسبت به سطح BM

۲- ضریب اهمیت نسبی دیدگاه

در این مرحله پس از تأثیر ضرائب اهمیت نسبی و محاسبهٔ عملکردهای دیدگاه‌ها و پتانسیل‌های بهبود، دیدگاه‌ها برای بهبود عملکرد اولویت‌بندی شده‌اند. در داخل دیدگاه‌ها نیز در سطح وسیع‌تر، اولویت بهبود شاخص‌ها مشخص می‌شود و جهت عملی کردن اقدامات در اختیار سازمان‌های اجرایی بهبود قرار می‌گیرد.

مرحلهٔ پنجم: اقدامات و عملیات

اقدامات و عملیات، یکی دیگر از فرایندهای جدید است که باعث تحمیل تغییرات مطلوب می‌شود. این مرحله که دست اندرکاران خود را عهده‌دار و مسئول بدانند و باعث تغییرات در سازمان شوند بسیار مشکل است. برنامهٔ BM در این مرحله ممکن است با مشکل مواجه شود و به‌دلیل پیچیدگی این تغییرات و درگیری‌ها آن را رها سازند. مراحل اقدامات و عملیات و پایش و ارزیابی در شبکه‌ها به عهدهٔ سازمان‌های مربوط است. کمیتهٔ ملی آبیاری و زهکشی ایران با همکاری وزارت نیرو در صورت اجرای برنامه BM در کشور بر روی شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌توانند سازمان‌های مؤثری در بهبود وضعیت عملکرد شبکه‌ها باشند.

مرحلهٔ ششم: پایش و ارزیابی

اندازه‌گیری مداوم عملکرد سازمان‌ها به سوی اهداف نرمال و استاندارد ثابت در طول مراحل تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی، جهت موفقیت ارزیابی مقایسه‌ای ضروری است. این اهداف و استانداردها در طول زمان تغییر می‌یابند و پیوسته و به‌طور مداوم به‌روز می‌شوند. برای این که بهترین عملکرد و عملکرد نسبی حفظ شوند این بازبینی ضروری است (Malano *et al.*, 2003). بازبینی‌های دوره‌ای برنامه برای ایجاد اطمینان از اینکه برنامه برای مشترکین-BM انعطاف‌پذیر باقی می‌ماند ضروری است. ممکن است این نیاز احساس شود که شاخص‌های جدید ارزیابی عملکرد به لیست شاخص‌ها افزوده شود تا اثر موضوع‌های جدید در برنامهٔ آبیاری و زهکشی انعکاس یابد (Ghaheri, 2002).

نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری شاخص‌ها و دسته‌بندی آنها در قالب دیدگاه‌های ارزیابی، مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آنها در شبکه‌های مورد مطالعه محاسبه و در جدول‌های ۶ تا ۱۰ در ستون‌های جداگانه ارائه شده است. پارامتر اول مربوط به مقدار صورت و پارامتر دوم مربوط به مقدار مخرج کسر در

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های نسبی است. مقدار شاخص نیز از تقسیم مقادیر دو پارامتر آن به دست آمده است. برای تعیین سطح استاندارد مقادیر شاخص‌های برتر در شبکه‌ها به عنوان Benchmark شاخص‌ها انتخاب شدند و برابر عدد یک یا ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. نسبت مقادیر شاخص‌ها به شاخص BM محاسبه شد که عددی بین صفر و یک است. سپس ضرائب اهمیت شاخص‌ها در هر دیدگاه تعیین شدند. با تأثیر این ضرائب در مقادیر نرمال شاخص‌ها با استفاده از معادلهٔ عمومی ارزیابی، مقدار عملکرد دیدگاه‌ها محاسبه گردید.

جدول ٦- مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آن در شبکه های آبیاری بریموند و دینور در دیدگاه مدیریتی

ردیف	شاخص ارزیابی	شبکهٔ بریموند			شبکهٔ دینور		
		پارامتر اول (پارامتر صورت)	پارامتر دوم (پارامتر مخرج)	مقدار شاخص	پارامتر اول (پارامتر صورت)	پارامتر دوم (پارامتر مخرج)	مقدار شاخص
۱	راندمان انتقال	-	-	۰/۹۶۳	-	-	۰/۹۷ *
۲	راندمان توزیع	-	-	۰/۸۹۳	-	-	۰/۹۰۱ *
۳	اتکای به دوام آب	۷۵	۸۵	۰/۸۸۲ *	۶۵	۸۵	۰/۷۶
۴	نسبت مساحت مورد نگهداری	-	-	۰/۹۳۱ *	-	-	۰/۹۲۴
۵	نسبت تعداد پرسنل	۵.۴۸/۳.۳۰۹ =۱۶۵۶	۱۱۱/۳۳۰۹ = ۳۳۵۴	۰/۴۹۴	۴۱۶/۰۹۳۸۴ =۴۴۴۳	۶۷۸ /۰۹۳۸۴ = ۷۲۲۵	۰/۶۱۵ *
۶	نسبت کیفیت پرسنل	۱۳	۱۹	۰/۶۸۴	۹	۱۳	۰/۶۹۲ *
۰۷	نسبت نیروی اجرائی	۱۰	۱۹	۰/۵۲۶	۷	۱۳	۰/۵۳۸ *
۸	نسبت ماشین‌آلات موجود	۰/۳۰۵	۱/۰۱۹	۰/۲۹۹	۰/۳۶۵	۰/۵۹۶	۰/۶۱۲ *
۹	شاخص تعداد کارکنان توزیع آب در طول کانال	۱	۴۳/۱۴۵	۰/۰۲۳	۲	۲۱	۰/۰۹۵ *
۱۰	توزیع آب از لحاظ دقت	۱	۱۰	۰/۱ *	۲	۲۴	۰/۰۸۳
۱۱	شاخص بهره‌وری لایروبی کانال‌ها	۵	۱۷	۰/۲۹۴ *	۰/۵	۱۲	۰/۰۴۱
۱۲	نسبت دسترسی کانال‌ها	۳۷۵۸۰	۴۳۱۴۵	۰/۸۷۱	۲۰۵۷۰	۲۱۰۰۰	۰/۹۷۹ *

اعداد ستاره دار(*)، مقدار شاخص برتر و BM شاخص‌ها در شبکه‌ها هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آن در شبکه‌های آبیاری بریموند و دینور در دیدگاه فنی

ردیف	شاخص ارزیابی	شبکهٔ بریموند			شبکهٔ دینور		
		پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص	پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص
۱	شاخص بارش	۴۸۴	۲۶۰	۱/۸۶۱	۵۴۶	۲۶۰	۲/۱ *
۲	شاخص EC_1 قابل قبول	۱۶۷۰	۴۶۰	۳/۶۳	۱۶۷۰	۴۱۷	۴ *
۳	دبی در واحد سطح	۴۰۰۰	۳۳۰۹	۱/۲۱	۱۴۵۰	۹۳۸/۴	۱/۵۴۵ *
۴	شاخص ظرفیت کانال اصلی	۴۰۰۰	۵۵۰۰	۰/۷۲۷	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱ *
۵	نسبت دبی معبر	۳/۸۷۵	۸۱	۰/۰۴۹ *	۱/۳۶۰	۷۹	۰/۰۱۷
۶	نسبت تعداد سازه در سیستم انتقال	۸۱	۹۰	۰/۹	۷۹	۸۴	۰/۹۴ *
۷	تأثیر سازه‌های تعبیه شده	۱۵۳	۲۲۸	۰/۶۷۱	۱۲۹	۱۳۹	۰/۹۲۸ *
۸	نسبت عملکرد سازه‌های کنترل	-	-	۰/۳۳۳	-	-	۰/۷۵ *
۹	نسبت کنترل‌کننده‌ها به انشعاب‌ها	۴	۸	۰/۵	۵	۴	۱/۲۵ *
۱۰	ایمنی کانال‌ها از سیلاب	۳۷	۴۲	۰/۸۸۱ *	۱۴	۱۸	۰/۷۷۷

جدول ۸- مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آن در شبکه‌های آبیاری بریموند و دینور در دیدگاه حاصل بخشی کشاورزی و ...

ردیف	شاخص ارزیابی	شبکهٔ بریموند			شبکهٔ دینور		
		پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص	پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص
۱	شاخص مهارت کشاورز	۵	۵	۱	۵/۴	۵	۱/۰۸ *
۲	مشارکت آب بران	۶۴۷	۱۱۴	۵/۶۷۵ *	۲۲۵	۵۴	۴/۱۶۷
۳	شاخص کفایت مالی کشاورز	۱۶۰۹۰۰۰۰	۴۳۶۶۰۰۰	۳/۶۸۵۳	۸۱۵۴۰۰۰	۱۹۴۶۰۰۰	۴/۱۹ *
۴	راندمان تولید شکه	۲/۷۵	۶	۰/۴۵۸	۳	۶/۵	۰/۴۶۲ *
۵	عملکرد ایجاد دسترمد	۹۳۰۰۰۰۰	۴۲۰۰۰۰۰	۲/۲۱ *	۶۵۰۰۰۰۰	۳۶۰۰۰۰۰	۱/۸
۶	درآمد به ازای واحدسطح اراضی	۱۶۰۹۰۰۰۰	۱	۱۶۰۹۰۰۰۰ *	۸۱۵۴۰۰۰	۱	۸۱۵۴۰۰۰
۷	در آمد به ازای واحد حجم اب مورد نیاز	۷۵۵۰۰۰۰	۳۶۴۰	۲۰۷۴	۸۱۵۴۰۰۰	۳۲۰۰	۲۵۴۸ *
۸	نسبت تولید اراضی ابی به دیم	۵	۱/۳	۳/۸۴۶	۵/۴	۱/۳۲	۴/۰۹۱ *
۹	ایمن‌تدبیری دریچه‌ها	۳۱	۸۲	۰/۳۷۸۰	۴۰	۵۶	۰/۷۱۴۲ *

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آن در شبکه‌های آبیاری بریموند و دینور در دیدگاه مالی

ردیف	شاخص ارزیابی	شبکهٔ بریموند			شبکهٔ دینور		
		پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص	پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص
۱	نسبت برگشت هزینه (میلیون ریال)	۳۱۰۰۹۳۴۷	۱۰۰۵۴۵۶	۰۳۰۹۲	۹۱۹۶۱	۹۹۶۷۲	۰۹۲۲۶ *
۲	فعال بودن سیستم	۲۸۵۷	۳۳۰۹	۰۸۶۳۴ *	۷۴۴۹	۹۳۸۴	۰۷۹۳۸
۳	عملکرد جمع آوری آب‌بها و درآمدها	۳۱۰۹۳۴۷۶	۵۳۱۴۰۲	۰۵۸۵۱۲	۹۲۴۶۴۹	۱۳۸۵۵۱۴	۰۶۶۷۳۷ *
۴	هزینهٔ نسبی آب	۲۱۳۰۰۰	۱۸۶۳۰۰۰	۰۱۱۴۳ *	۲۱۳۰۰۰	۱۹۷۳۰۰۰	۰۱۰۷۹
۵	درآمد به ازای واحد آب آبیاری	۳۱۰۹۳۴۷۶	۲۵۸	۱۲۰۸ *	۹۱۹۶۱	۹۸۶۲	۹۳۲۴۸

جدول ۱۰- مقادیر شاخص‌ها و پارامترهای آن در شبکه های آبیاری بریموند و دینور در دیدگاه زیست محیطی

ردیف	شاخص ارزیابی	شبکهٔ بریموند			شبکهٔ دینور		
		پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص	پارامتر اول	پارامتر دوم	مقدار شاخص
۱	نسبت افزایش شوری (توان نمک)	(۵۹۳-۴۶۰)	۵۹۳	۰۲۲۴۲	۵۵۴ ۴۱۷	۵۵۴	۰۲۴۷۲ *
۲	مقدار مجاز افزایش ECe خاک	۲۵۰۵ ۳۲۶۰	۲۵۰۵	۰۰۹۷۸	۲۵۰۵ ۱۷۹۰	۲۵۰۵	۰۲۸۳۴ *
۳	تغییرات نسبی شوری خاک	۷۳۹	۲۲۶۰	۰۳۳۲۵	۷۷۰	۱۷۹۵	۰۴۲۸۹ *
۴	متوسط عمق آب زیرزمینی	-		۱۲۶۷۳ *			۸۲۶۳
۵	تغییرات نسبی عمق آب زیرزمینی	۱۲/۶۷۳ ۱۰/۴۸۱ ۲/۱۹۲	۱۰۴۸۱۲۶	۰۲۰۹ *	۸۲۶۳ ۸۰۴ ۰۳۲۲	۸۰۴	۰۰۲۷۶
۶	افزایش شوری آب زیرزمینی	۷۷۵	۱۰۵۳	۰۷۳۶	۵۱۹۴۶	۵۵۶	۰۹۱۷۱ *
۷	عمق نسبی آب زیرزمینی	۱۲/۶۷۳	۱۳۵	۹۳۸۷ *	۸۲۶۲	۱۲	۶۸۸۵
۸	نسبت اراضی غیر زه‌دار در محدودهٔ شبکه	۶۹۶۹۱ ۰	۶۹۶۹۱	۱ *	۸۳۱۸ ۱۶۴۵	۸۳۱۸	۰۸۲۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

پس از محاسبهٔ مقدار عملکرد دیدگاه‌ها نسبت به سطح استاندارد، با توجه به این که سطح استاندارد مبنای مقایسه و برابر ۱۰۰ درصد یا یک است برای هر دیدگاه ارزیابی، مقدار عملکرد عددی بین صفر و یک خواهد بود. جهت به‌دست آوردن مقدار عملکرد شبکه‌ها، از معادله ۱ استفاده شده است.

در جدول ۱۱ محاسبات مربوط به مقادیر عملکرد نسبی دیدگاه‌ها و مقادیر عملکرد دیدگاه‌ها پس از اعمال ضرائب وزنی (عملکرد دیدگاه در شبکه) در دو ستون به تفکیک هر دو شبکه‌ها ارائه شده است. با توجه به معادله ۱، مقدار عملکرد شبکه جمع جبری مقادیر عملکرد دیدگاه‌ها در شبکه پس از اعمال ضرائب وزنی است.

جدول ۱۱- نتایج کلی ارزیابی شبکه‌های آبیاری و مقدار عملکرد دیدگاه‌ها و شبکه‌ها

ردیف	دیدگاه	مقدار عملکرد نسبی دیدگاه‌ها در شبکه		ضرائب وزنی (W)	مقدار عملکرد دیدگاه‌هادرشبکه پس از اعمال ضرائب وزنی	
		شبکهٔ بریموند	شبکهٔ دینور		شبکهٔ بریموند	شبکهٔ دینور
۱	مدیریتی	۰/۹۱۲۸	۰/۹۰۷۴	۰/۴۵۲۳	۰/۴۱۲۸	۰/۴۱۰۴
۲	فنی	۰/۷۶۶۰	۰/۹۷۳۱	۰/۱۵۲۲	۰/۱۱۶۶	۰/۱۴۸۱
۳	حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی	۰/۸۶۰۷	۰/۸۷۲۸	۰/۲۳۵۲	۰/۲۰۲۴	۰/۲۰۵۳
۴	مالی	۰/۸۶۱۳	۰/۹۲۷۶	۰/۰۹۶۰	۰/۰۸۲۷	۰/۰۸۹۰
۵	زیست محیطی	۰/۸۷۵۱	۰/۸۱۸۸	۰/۰۶۴۳	۰/۰۵۶۳	۰/۰۵۲۶
	مقدار عملکرد شبکه				**۰/۸۷۰۸**	**۰/۹۰۵۴**

در جدول ۱۲، مقدار پتانسیل بهبود نسبی عملکرد دیدگاه (که برابر است با اختلاف بین مقادیر عملکرد نسبی دیدگاه در شبکه با مقدار BM دیدگاه) آورده شده است. با تأثیر ضرائب وزنی در مقدار پتانسیل بهبود دیدگاه، مقدار پتانسیل بهبود دیدگاه در شبکه به‌دست می‌آید.

جدول ۱۲- پتانسیل بهبود عملکرد دیدگاه‌ها در شبکه‌های آبیاری

ردیف	دیدگاه	پتانسیل بهبود نسبی عملکرد دیدگاه		ضرائب وزنی (W)	پتانسیل بهبود عملکرد دیدگاه در شبکه پس‌از اعمال‌ضرائب وزنی	
		شبکهٔ بریموند	شبکهٔ دینور		شبکهٔ بریموند	شبکهٔ دینور
۱	مدیریتی	۰/۰۸۷۲	۰/۰۹۲۶	۰/۴۵۲۳	۰/۰۳۹۴	۰/۰۴۱۹
۲	فنی	۰/۲۳۴۰	۰/۰۲۶۹	۰/۱۵۲۲	۰/۰۳۵۶	۰/۰۰۴۱
۳	حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی	۰/۱۳۹۳	۰/۱۲۷۲	۰/۲۳۵۲	۰/۰۳۲۸	۰/۰۲۹۹
۴	مالی	۰/۱۳۸۷	۰/۰۷۲۴	۰/۰۹۶۰	۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۷۰
۵	زیست محیطی	۰/۱۲۴۹	۰/۱۸۱۳	۰/۰۶۴۳	۰/۰۰۸۰	۰/۰۱۱۷

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول ۱۳ برای جمع‌بندی و شروع اقدامات اصلاحی جهت بهبود شبکه‌ها در سطح دیدگاه‌ها بر اساس ضرائب وزنی دیدگاه‌ها در مقدار پتانسیل بهبود نسبی دیدگاه، اولویت‌بندی‌ها ارائه شده است.

جدول ۱۳- اولویت بندی دیدگاه‌ها جهت بهبود عملکرد در شبکه‌های آبیاری

اولویت بهبود	دیدگاه	شبکهٔ بریموند	اولویت بهبود	دیدگاه	شبکهٔ دینور
۱	مدیریتی	۰/۰۳۹۴	۱	مدیریتی	۰/۰۴۱۸
۲	فنی	۰/۰۳۵۶	۲	حاصل بخشی‌کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی	۰/۰۲۹۹
۳	حاصل بخشی‌کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی	۰/۰۳۲۷	۳	زیست محیطی	۰/۰۱۱۶
۴	مالی	۰/۰۱۳۳	۴	مالی	۰/۰۰۶۹
۵	زیست محیطی	۰/۰۰۸۰۳	۵	فنی	۰/۰۰۴۱

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی شبکه‌های آبیاری بریموند و دینور در قالب پنج دیدگاه ارائه شده در جدول ۱۱، مقدار عملکرد را در شبکهٔ آبیاری بریموند ۰/۸۷۰۸ و در شبکهٔ دینور ۰/۹۰۵۴نشان می‌دهد که برتری نسبی عملکرد در شبکهٔ دینور است. با مقایسهٔ نتایج عملکرد دیدگاه‌ها، شبکهٔ دینور از نظر فنی، حاصل بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، و مالی بر شبکهٔ بریموند برتری دارد. اختلاف پایین عملکرد دیدگاه مدیریتی در دو شبکه و اختصاص یافتن کمترین ضریب وزنی اهمیت به دیدگاه زیست محیطی (۰/۰۶۴۳) باعث می‌شود که در این دیدگاه‌ها پس از اعمال ضرائب وزنی مقدار عملکرد دو شبکه در یک سطح قرار گیرند. در دیدگاه حاصل بخشی‌کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، میزان اندک اختلاف (۰/۰۱۲) در عملکرد اگر چه دیدگاه دارای ضریب اهمیت بالایی است، عامل اصلی برتری شبکهٔ دینور بر بریموند نیست، بلکه برتری شبکهٔ دینور بر بریموند در دیدگاه‌های فنی با اختلاف ۰/۲۰۷ و مالی با اختلاف ۰/۰۶۶ است. دلیل برتری دیدگاه فنی شبکهٔ دینور بر شبکهٔ بریموند، تازه احداث بودن آن است. کمبود سازه‌ها، نپرداختن به تعمیرات و بر طرف کردن آثار تخریبی ناشی از جنگ تحمیلی در شبکهٔ بریموند نیز از عوامل ضعف نسبی آن است. در دیدگاه مالی، با مقایسهٔ دو شبکه، عامل اصلی ضعف مالی در شبکهٔ بریموند، فقدان همکاری مدیریت جهاد کشاورزی با امور آب شهرستان به دلیل اعمال فشار از طریق مراکز خدمات کشاورزی و نبود اهرم فشار بر جمع‌آوری آب‌بهاست.

در جدول ۱۲ محاسبات لازم جهت بهبود عملکرد دیدگاه‌ها بر اساس پتانسیل بهبود عملکرد پس از اعمال ضرائب وزنی در هر شبکه انجام‌گرفته است و در جدول ۱۳ دیدگاه‌های دو شبکه پس از تأثیر ضرائب وزنی در پتانسیل بهبود آنها اولویت‌بندی شده‌اند.

ترتیب دیدگاه‌ها طبق ضرائب اهمیت نسبی آنها مدیریتی، حاصل‌بخشی‌کشاورزی و اقتصادی-اجتماعی، مالی، و زیست‌محیطی است. در شبکهٔ بریموند اولویت‌بندی دیدگاه‌ها مطابق جدول ۱۳ مدیریتی، فنی، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، مالی، و زیست‌محیطی است که پتانسیل بهبود بالای دیدگاه فنی در این شبکه دیدگاه را از مکان سوم به مکان دوم اولویت تغییر داده است.

www.SID.ir

Archive of SID

در این شبکه، مقادیر پتانسیل بهبود قبل از اعمال ضرائب در جدول ۱۲ نشان می‌دهد که فقط در دیدگاه مدیریتی پتانسیل بهبود آن کمتر از دیگر دیدگاه‌ها (مخصوصاً دیدگاه فنی) است ولی به دلیل اهمیت نسبتاً زیاد (۰/۴۵۲۳) دیدگاه مدیریتی تأثیرکمبود پتانسیل آن را جبران کرده همچنان دیدگاه مدیریتی را در اولویت بهبود اول قرار داده است.

در شبکهٔ دینور، پتانسیل بهبود در دیدگاه‌ها قبل از اعمال ضرائب بیشترین مقدار در دیدگاه زیست محیطی، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، مدیریتی، مالی، و فنی است. ولی پس از اعمال ضرائب، اولویت دیدگاه‌ها جهت بهبود عملکرد مطابق جدول ۱۳ به ترتیب مدیریتی، حاصل‌بخشی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی، زیست محیطی، مالی، و فنی خواهد شد که ضعف دیدگاه زیست‌محیطی آن را در اولویت سوم و مناسب بودن وضعیت دیدگاه‌های فنی و مالی آنها را در اولویت آخر بهبود قرار داده است. در داخل دیدگاه نیز به‌همین ترتیب شاخص‌ها بر اساس پتانسیل بهبود و ضرائب اهمیت نسبی برای بهبود عملکرد اولویت‌بندی می‌شوند.

به‌طورکلی، از ارزیابی شبکه های آبیاری بریموند و دینور می‌توان نتیجه گرفت که به‌کارگیری روش مذکور می‌تواند در بهبود وضعیت شبکه‌های آبیاری بسیار مؤثر باشد. هم‌اکنون به دلیل استاندارد نبودن شاخص‌ها و نبود اندازه‌گیری آنها، نمی‌توان روش را به صورت هماهنگ و کامل در سطح کشور اعمال کرد ولی انتظار می‌رود با سازمان‌دهی شبکه‌ها و ارزیابی‌های مستمر سالانه در شبکه‌های آبیاری مقدمات اجرای طرح فراهم شود.

قدردانی

از مساعدت‌های استادان و کارکنان پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، شرکت آب منطقه‌ای غرب، امور آب استان کرمانشاه، امور آب شهرستان سرپل ذهاب، امور آب شهرستان صحنه، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه، و مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سرپل ذهاب قدردانی می‌شود.

مراجع

Alexander, P. 2000. Benchmarking of australian irrigation water providers. Unpublished Report. Natural Resources Consultant with Hydro Environmental Pty Ltd. East Hawthorn, Victoria. Australia.

Alexander, P. and Potter, M. 2004. Benchmarking of Australian irrigation water provider businesses. J. Irrig. and Drain. 53 (2).

Anon. 1991. Development design of irrigation network and agriculture in Zahab plain of agriculture. Ministry of Agriculture. Agriculture General Office of Bakhtaran Province. (in Farsi)

Anon. 1994. Design Procedure of Dinevar main Irrigation and Drainage Network. Energy Ministry. West Regional Water Company. (in Farsi)

www.SID.ir

Archive of SID

Anon. 2003. Development and completing PAIS model and changing the model to practical software for management. Research Report. No. 79347. Energy Ministry. Research Assistant of Iranian Water Resources Management Organization. (in Farsi)

Badzahr, A. A. 2000. Proving of computer model performance assessment in irrigation networks using of the classic method and fast assessment (Case study of Ghazvin irrigation network). M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University. Tehran. Iran. (in Farsi)

Cornish, G. A. 2005. Performance benchmarking in the irrigation and dranage. Experience to Date and Conclusions. Report OD 155.

Ghaheri, A. 1998. Performance assessment of irrigation and drainage structure networks. J. Water and Development. 6(1): 14-28. (in Farsi)

Ghaheri, A. 2000. Indicators of performance assessment of irrigation and drainage systems. Proceedings of the 2nd Technical Workshop on Performance Assessment of Irrigation and Drainage Systems. 35-44. (in Farsi)

Ghaheri, A. 2002. Performance improvement method by benchmarking in irrigation and drainage networks. Proceedings of the 3rd Technical Workshop Performance Assessment of Irrigation and Drainage Systems. Jan. 31. Tehran. Iran. 145-181. (in Farsi)

Ghaheri, A., Bahredar, D., Borhan, N., Zolfaghari, A., Farhadi, A., Gharavi, H., Ehsani, M. and Foiozat, N. (Translators). 2004. Guidelines for Benchmarking Performance Assessment in Irrigation and Drainage Sector. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. (in Farsi)

Ghaheri, A., Monem, M. J., gharavi, H., Borhan, N., Zolfaghari, A., Ehsani, M. and Pourzand, A. 2000. Theory and computerizes models of performance assessment of irrigation and drainage Systems. Proceedings of the 10th Conference of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. Nov. 16-17. Tehran. Iran. 143-154. (in Farsi)

Malano, H. and Burton, M. 2001. Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. Knowledge Synthesis Report No. 5. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage. IPTRID-FAO. Rome. ISBN 92-5-104618-2.

Malano, H., Hungspreug, S., Plantey, J., Bos, M.G., Vlotman, W.F., Molden, D. and Burton, M. 2003. Benchmarking of irrigation and drainage projects. International Commission of Irrigation and Drainage. Task Force (TF4) on "Benchmarking of Irrigation and Drainage Projects". March. New Delhi. India. 91-115.

www.SID.ir

Archive of SID

Miller, J. A. 1992. Measuring progress through benchmarking. CMA Magazine. 66 (4).

Mudge, A. E. 1967. Numerical evaluation of functional relationship. Proceedings of Society of American Value Engineering. 2: 111-123.

Saaty, T. L. 1980. Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierachy Process. McGraw-Hill International. N. Y.

Schűtz, H., Speckesser, S. and Schmid, G. 1998. Benchmarking labour market performance and labour market policies: Theoretical foundations and applications. Discussion Paper FS I 98–205 Wissenschaftszentrum Berlin fur Sozialforschung ISSN Nr. 1011-9523.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.7 /No. 29 / Winter 2007 / P: 71-88

Functionality Assessment of Irrigation Networks by Using Benchmarking Method

J. Jalili, S. J. Jebellie, H. Ghamarnia, M. J. Monem

The functionality assessment of an irrigation network is an important step to find the shortages and the ways to improve the efficiency of irrigation networks. Recently the application of conventional benchmarking to irrigation and drainage networks has been suggested by International Water Management Institute (IWMI) and in some countries it has been implemented successfully. In conventional benchmarking method, some pre-determined indicators are measured and the values are presented in graphical format in order to be compared with each other. The indicators which carry the best values would be used to improve the functionality of other irrigation networks. In this study, numerical analysis approach has also been added to the conventional benchmarking method. In new benchmarking method in addition to the graphical comparison, the indicators are also valued and their amounts are normalized. For comparison purposes the selected indicators have been categorized in to: managerial, technical, agricultural productivity, financial and environmental groups. Two existing irrigation and drainage networks called Brimvand and Dinevar networks were selected in Kermanshah province in the west of Iran. The proposed benchmarking approach was used to evaluate the value of the selected indicators. The best measured value of indicators was tagged as a benchmark and standard level with allocated quantity of I or 100%. The pair wise comparison matrix using some experts' viewpoints was applied and the inter-relation coefficient of indicators and views were determined using analytical hierarchy process method. The application of above mentioned approach to the Brimvand and Dinevar networks showed inter-relation coefficient values of 0.8708 and 0.9054, respectively. Similar comparison for management performance view point in Brimvand and Dinevar networks showed 0.9128 and 0.9074 values, for technical view point 0.7660 and 0.9731, for productivity efficiency 0.8607, 0.8728, for financial view point 0.8613 and 0.9276 and finally for environmental view point 0.8751 and 0.8187, respectively. Based on the analysis of the above mentioned values, the relative importance coefficients have been calculated in order to define the priority of performance improvement among the five category of indicators. Calculations showed that the orders of performance improvement priorities in Brimvand irrigation network are: management view points with quantity of 0.0394, technical 0.0356, productive efficiency 0.0328, financial 0.0133 and environmental 0.008, respectively. Similar orders of performance improvement priorities for Dinavar irrigation network are: the management viewpoint 0.0419, technical 0.0041, productive efficiency 0.0299, financial 0.0328 and environmental 0.008, respectively.

Key words: Analytic Hierarchy Process, Benchmarking, Irrigation Network, Pair Wise Comparison, Performance Assessment

www.SID.ir