جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

ضابطه شماره ۷۹۱

آخرین ویرایش: ۲۴-۱۰-۱۳۹۸

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا

seso.moe.gov.ir

۱۳۹۹

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۹۹/۱۰۵۷۵۲**
	تاریخ:	**۱۳۹۹/۰۳/۱۱**

موضوع: راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده(۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۷۹۱ امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران با عنوان «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه – مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

باسمه تعالی

پیشگفتار

هدف از تهیه این راهنما، ارائه و تشریح روش ارزیابی عملکرد سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم فشار در حال بهره‌برداری می‌باشد. همچنین، این راهنما با هدف شناخت عمومی مسائل و مشکلات این سامانه‌ها، بررسی میزان انطباق عملکرد سامانه آبیاری با اهداف طرح، تعیین زمینه های ضعف عملکرد و در نهایت ارائه پیشنهادهای اصلاحی، جهت بهبود عملکرد سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم فشار تهیه شده است. در ضمن، ارزیابی عملکرد در دو مرحله اجمالی و تفصیلی در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، با استفاده از شاخص‌های کیفی و کمی انجام می‌شود.

با توجه به اهمیت مبحث فوق‌الذکر، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار» را با هماهنگی امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود که پس از بررسی، براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران تصویب و ابلاغ گردید.

علی‌رغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل
معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی
بهار ۱۳۹۹

تهیه و کنترل «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم فشار»

[ضابطه شماره ۷۹۱]

مجری: پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس

مشاور پروژه: محمدجواد منعم دانشگاه تربیت مدرس دکترای مهندسی منابع آب

اعضای گروه تهیه کننده:

حسین دانایی فخر	شرکت مهندسی مشاور نهرآب پایش	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
عنایت‌اله فراهانی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	کارشناس ارشد مهندسی تاسیسات آبیاری
محمدجواد منعم	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای مهندسی منابع آب
سید مهدی هاشمی شاهدانی	دانشگاه تهران	دکترای سازه‌های آبی

مشاور این راهنما بر خود لازم می‌داند از دانشجویانی که در تهیه این راهنما همکاری داشته‌اند، آقایان کاظم شاهوردی، و سیامک پیری و خانم پریسا مهدوی تشکر نماید. همکاری‌های ایشان پایه اولیه بسیاری از مطالب این راهنما را فراهم نمود.

اعضای گروه نظارت:

جلال ابوالحسنی	وزارت جهاد کشاورزی	کارشناس ارشد مهندسی تاسیسات آبیاری
عبدالرضا فلاح رستگار	کارشناس آزاد	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
عبدالحسین بهنام‌زاده	کارشناس آزاد	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
محمدصادق جعفری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
انسیه محرابی	وزارت نیرو	کارشناس ارشد مهندسی سازه‌های آبی
علیرضا مریدنژاد	شرکت مهندسین مشاور سامان آبراه	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
ناصر ولی‌زاده	شرکت مهندسین مشاور یکم	کارشناس مهندسی آبیاری

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی آبیاری و زهکشی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

جلال ابوالحسنی	وزارت جهاد کشاورزی	کارشناس ارشد مهندسی تاسیسات آبیاری
احمد جعفری	شرکت مهندسین مشاور پراهوم	کارشناس مهندسی آبیاری و آبادانی
سیدوحیدالدین رضوانی	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی
سیدمجتبی رضوی نبوی	شرکت مهندسین مشاور آبسو	دکترای مهندسی سازه‌های آبی
کاظم سیاهی	شرکت مهندسین مشاور پندام	کارشناس ارشد مهندسی عمران و مهندسی آبیاری و زهکشی
انسیه محرابی	وزارت نیرو	کارشناس ارشد مهندسی سازه‌های آبی

احمد محسنی	شرکت مهندسین مشاور آبیار نوآور صحرا	دکترای مهندسی کشاورزی گرایش ترویج
محمدجواد منعم	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای مهندسی منابع آب
مریم یوسفی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	دکترای مهندسی منابع آب
آرش نجاتی	وزارت نیرو	دکترای مهندسی سازه‌های آبی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول - مبانی	**۳**
۱-۱- روش ارزیابی عملکرد	۵
۱-۱-۱- ارزیابی عملکرد کیفی	۵
۱-۱-۲- ارزیابی عملکرد کمی	۵
۱-۲- تعاریف	۶
۱-۲-۱- شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۶
۱-۲-۲- سامانه انتقال تحت‌فشار و کم‌فشار	۶
۱-۲-۳- سامانه توزیع تحت‌فشار و کم‌فشار	۶
۱-۲-۴- اتصالات و متعلقات لوله‌ها	۶
۱-۲-۵- سامانه کنترل	۶
۱-۲-۶- سامانه آبگیری	۶
۱-۲-۷- سامانه آبیاری بارانی	۷
۱-۲-۸- سامانه آبیاری موضعی	۷
۱-۲-۹- سامانه آبیاری کم‌فشار	۷
۱-۲-۱۰- ایستگاه کنترل مرکزی	۷
۱-۳- چارچوب ارزیابی عملکرد	۷
فصل دوم - فرآیند انجام مطالعات ارزیابی	**۱۱**
۲-۱- اقدامات اولیه	۱۳
۲-۱-۱- برنامه‌ریزی ارزیابی عملکرد	۱۳
۲-۱-۲- جمع‌آوری اطلاعات پایه	۱۳
۲-۱-۳- زمان‌بندی انجام ارزیابی عملکرد	۱۴
۲-۲- تعیین اجزای کار	۱۴
۲-۲-۱- دیدگاه فنی	۱۴
۲-۲-۲- دیدگاه مدیریتی	۱۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۲-۳- دیدگاه اقتصادی	۱۶
۲-۲-۴- دیدگاه اجتماعی	۱۶
۲-۲-۵- دیدگاه زیست‌محیطی	۱۷
۲-۳- انجام بازدیدهای صحرایی	۱۷
۲-۴- تهیه بانک اطلاعات	۱۸
فصل سوم - شاخص‌های ارزیابی عملکرد	**۱۹**
۳-۱- کلیات	۲۱
۳-۲- زمینه‌های ارزیابی عملکرد	۲۱
۳-۲-۱- شاخص‌های ارزیابی عملکرد فنی	۲۱
۳-۲-۲- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی	۴۷
۳-۲-۳- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقتصادی	۶۶
۳-۲-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اجتماعی	۷۹
۳-۲-۵- شاخص‌های ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی	۸۴
۳-۳- ارزش‌گذاری شاخص‌ها	۹۵
۳-۳-۱- ارزش‌گذاری شاخص‌های کیفی	۹۵
۳-۳-۲- ارزش‌گذاری شاخص‌های کمی	۹۵
فصل چهارم – ارزیابی اجمالی	**۹۷**
۴-۱- کلیات	۹۹
۴-۲- اقدامات اولیه ارزیابی عملکرد اجمالی	۱۰۰
۴-۳- بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی	۱۰۱
۴-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۱۰۲
۴-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی عمکرد فنی	۱۰۲
۴-۴-۲- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی	۱۰۳
۴-۴-۳- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقتصادی	۱۰۳
۴-۴-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اجتماعی	۱۰۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۴-۵- شاخص‌های ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی	۱۰۴
۴-۵- جمع‌بندی وتلفیق نتایج شاخص‌های کمی و کیفی	۱۰۴
۴-۶- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی اجمالی	۱۰۵
فصل پنجم – ارزیابی تفصیلی	**۱۰۷**
۵-۱- کلیات	۱۰۹
۵-۲- اقدامات اولیه	۱۱۰
۵-۳- نحوه انتخاب مزارع نمونه	۱۱۲
۵-۴- بررسی تفصیلی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه	۱۱۲
۵-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۱۱۲
۵-۵- ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه	۱۱۴
۵-۶- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی تفصیلی	۱۱۵
پیوست ۱ - فهرست‌های کنترل مورد استفاده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ارزیابی تفصیلی	**۱۱۷**
پیوست ۲ - فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	**۱۲۹**
منابع و مراجع	**۱۴۹**

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- نحوه انجام ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۹
شکل ۴-۱- روند انجام ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۱۰۰
شکل ۵-۱- روند انجام ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار	۱۱۰

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- بررسی مشخصات فنی شیرآلات	۲۵
جدول ۳-۲- بررسی مشخصات فنی پمپ‌ها	۲۸
جدول ۳-۳- بررسی مشخصات فنی الکتروموتورها	۲۹
جدول ۳-۴- مشخصات فنی سازه‌ای ایستگاه پمپاژ	۳۴
جدول ۳-۵- مشخصات فنی مکانیکی ایستگاه پمپاژ	۳۶
جدول ۳-۶- مشخصات فنی اتوماسیون ایستگاه پمپاژ	۳۷
جدول ۳-۷- بررسی مشخصات فنی کانال‌ها	۴۰
جدول ۳-۸- مشخصات فنی زهکش‌ها	۴۲
جدول ۳-۹- مشخصات فنی لوله‌ها	۴۵
جدول ۳-۱۰- مشخصات فنی سازه‌ها	۴۷
جدول ۳-۱۱- راهنمای ارزیابی نگهداری شیرآلات و تجهیزات	۵۲
جدول ۳-۱۲- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری پمپ‌ها	۵۳
جدول ۳-۱۳- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری الکتروموتورها	۵۴
جدول ۳-۱۴- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی	۵۴
جدول ۳-۱۵- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها	۵۶
جدول ۳-۱۶- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری از ابنیه فنی	۵۷
جدول ۳-۱۷- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری جاده‌های سرویس	۵۸
جدول ۳-۱۸- راهنمای ارزیابی ماشین‌آلات شبکه آبیاری	۶۰
جدول ۳-۱۹- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری لوله‌ها	۶۱
جدول ۳-۲۰- ضرایب اهمیت وزنی کارکنان شاغل در شبکه	۶۳
جدول ۳-۲۱- نحوه کمی نمودن شاخص‌های کیفی (راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری ثقلی)	۹۶
جدول ۴-۱- امتیاز کمی نهایی ارزیابی عملکرد اجمالی	۱۰۶

مقدمه

آن‌چه در این ضابطه آمده است، راهنمایی برای انجام مطالعات ارزیابی عملکرد سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار در حال بهره‌برداری است. این راهنما بر اساس «فهرست خدمات مطالعات ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار» که در پیوست ۲ این راهنما ارائه گردیده، تهیه شده است. بر اساس نیازهای طرح مورد ارزیابی و نظر کارشناسان خبره، می‌توان تمامی یا بخش‌هایی از این راهنما را در ارزیابی عملکرد به کار گرفت. در این ضابطه، سعی شده است که ارزیابی عملکرد این سامانه‌ها به صورت جامع و از دیدگاه‌های مختلف انجام گیرد. ارزیابی عملکرد به دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی تقسیم می‌شود. برای هر مرحله، ارزیابی به دو شیوه کیفی و کمی و در پنج زمینه اصلی فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی انجام می‌شود.

به منظور اطمینان از صحت انجام کار لازم است موارد زیر توسط کارفرما رعایت شود:

- کارفرما لازم است گزارش‌ها، نقشه‌ها، اطلاعات، آمار، مدارک و مستندات تکمیلی مراحل مختلف طراحی، اجرا، و بهره‌برداری پروژه را به طور مستقیم یا پس از دریافت از مشاور طراح، مشاور ناظر، پیمانکار، یا دستگاه بهره‌بردار در اختیار مشاور ارزیاب قرار دهد.
- معرفی مشاور به دستگاه‌های مختلف جهت تامین اطلاعات تکمیلی مورد نیاز و همکاری در انجام مطالعات
- بررسی و اعلام‌نظر در مورد دستورالعمل اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز و عقد قرارداد انجام عملیات اندازه‌گیری با پیمان‌کار دارای صلاحیت مورد تایید مشاور ارزیاب یا با مشاور ارزیاب طبق برنامه زمان‌بندی مورد توافق
- تامین هزینه خرید و تهیه اطلاعات مورد نیاز مشاور در صورت توافق در مورد عناوین اطلاعات
- صدور مجوزهای بازدیدها
- اعلام‌نظر به موقع در زمینه‌هایی که نظر کارفرما مورد نیاز باشد.

- هدف

هدف از این راهنما معرفی شاخص‌ها، روش جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها به منظور ارزیابی عملکرد سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار در حال بهره‌برداری می‌باشد. به عبارت دیگر، این راهنما با هدف شناخت عمومی مسائل و مشکلات این سامانه‌ها، بررسی میزان انطباق عملکرد سامانه آبیاری با اهداف طرح، تعیین زمینه‌های ضعف عملکرد با استفاده از شاخص‌های کیفی و کمی بر پایه دیدگاه‌های مختلف (فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی) و نهایتا ارائه پیشنهادهای اصلاحی جهت بهبود عملکرد سامانه انتقال و توزیع و سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار تهیه شده است.

- دامنه کاربرد

از آن‌جایی که این راهنما در دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی تهیه شده است، جزییات مورد نظر بسته به مرحله ارزیابی انجام شده متفاوت است. ارزیابی اجمالی در واحدهای عمرانی شبکه انجام می‌شود. جزییات اجزای تشکیل‌دهنده شبکه شامل بند انحرافی، سامانه انتقال، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی، درجه یک، دو و مزارع نمونه نیز در فرآیند ارزیابی تفصیلی به صورت کامل‌تر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

لازم به ذکر است که در این ضابطه شاخص‌های کیفی و کمی ارزیابی عملکرد برای هر دو مرحله اجمالی و تفصیلی برای کلی‌ترین حالت ممکن تدوین شده است و دربرگیرنده تمامی مواردی است که ممکن است در سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار در حال بهره‌برداری ملاحظه گردد. بنابراین باتوجه به شرایط خاص هر پروژه و زمینه‌های مربوط، باید نسبت به انتخاب موارد مورد نیاز از این فهرست عمومی برای مطالعات هر پروژه اقدام نمود. چنانچه سامانه مورد ارزیابی دارای اجزای روباز مختلف باشد می‌توان علاوه بر شاخص‌های ارائه شده در این ضابطه از «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری و زهکشی سطحی» ضابطه شماره ۷۵۳ سازمان برنامه و بودجه کشور نیز استفاده نمود.

فهرست خدمات پیوست (پیوست شماره ۲) برای ارزیابی عملکرد سامانه انتقال و توزیع شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار تنظیم شده است و ارزیابی عملکرد سامانه‌های تحت‌فشار مورد استفاده در مزارع باتوجه به تنوع و جزییات آن‌ها و شرایط آب، خاک و گیاه نیازمند راهنمای مستقل است. در این راهنما، بخشی از ویژگی‌های سامانه تحت‌فشار در سطح مزارع نمونه که به طور مستقیم موثر بر عملکرد سامانه انتقال و توزیع شبکه تحت‌فشار و کم‌فشار می‌باشد، در نظر گرفته شده است.

با توجه به این‌که جمع‌آوری اطلاعات و انجام اندازه‌گیری‌ها مستلزم صرف زمان و هزینه است، انتخاب هر یک از عوامل مورد نیاز ارزیابی، باید متناسب با سطح ارزیابی اجمالی یا تفصیلی به‌صورت آگاهانه با پیشنهاد مشاور و توافق کارفرما صورت گیرد. انتخاب عوامل با نظر به ویژگی‌های پروژه و اطلاعات قابل دست یابی در چارچوب هزینه و زمان مورد توافق و هماهنگ با هزینه و زمان پروژه صورت می‌گیرد.

فصل ۱

مبانی

۱-۱- روش ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار که در این ضابطه تشریح شده است، به دو روش کمی وکیفی انجام می‌شود.

۱-۱-۱- ارزیابی عملکرد کیفی

ارزیابی کیفی عملکرد، می‌تواند نقشی کلیدی در تعیین مشکلات سامانه‌های آبیاری و به‌دنبال آن استفاده بهینه از منابع اصلی (منابع طبیعی، نیروی انسانی و منابع مالی و زمان) ایفا نماید.

این سطح ارزیابی عبارت است از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از گزارش‌ها، نقشه‌ها، مدارک و مستندات موجود و نیز یافته‌های به دست آمده از بازدیدهای میدانی توسط متخصصان خبره و با تجربه. در این مرحله، با بهره‌گیری از تجربیات موجود در حافظه دستگاه بهره‌بردار، مسوولان مرتبط با پروژه و زارعان، اقدام به ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار می‌شود. حافظه سازمان بهره‌بردار، شامل اطلاعات کارشناسان و مدیران شرکت‌های آب‌منطقه‌ای و شرکت‌های بهره‌بردار و همچنین داده‌ها و اطلاعات کتبی موجود در کتابخانه‌های سازمان‌های مرتبط خواهد بود. در این مرحله با شناسایی نیروهای با سابقه و آگاه شامل مدیران، کارشناسان، تکنسین‌ها، بهره‌برداران با تجربه شبکه و نمایندگان زارعان و انجام مصاحبه با ایشان اطلاعات مورد نیاز به دست خواهد آمد. در این راهنما سعی شده محورهای کلی که در ارزیابی کیفی باید در نظر گرفته شود، معرفی گردد. در نهایت ارزیابی کیفی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، به صورت کلی برای کل سامانه و نیز در هر زمینه ارزیابی عملکرد، بر اساس قضاوت مهندسی یک یا گروهی از کارشناسان خبره انجام می‌پذیرد.

۱-۱-۲- ارزیابی عملکرد کمی

ارزیابی کمی عملکرد، بر اساس شاخص‌های کمی انجام می‌شود که نیازمند صرف زمان و به‌کارگیری منابع مورد نیاز برای اندازه‌گیری‌های میدانی یا دریافت اطلاعات برای تعیین مقادیر شاخص‌ها می‌باشد. روش‌های کیفی اگر چه بر اساس تئوری‌های ارزیابی انجام می‌شوند و نتایج مهمی را ارائه می‌کنند، اما شاخص‌های کمی را در سطوح مختلف شبکه از دیدگاه‌های مختلف تعیین نمی‌کنند. در این ضابطه برای ارزیابی عملکرد کمی در زمینه‌های مختلف، شاخص‌های کمی برای ارزیابی اجمالی و تفصیلی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مشخص شده است.

۱-۲- تعاریف

۱-۲-۱- شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار عبارت است از مجموعه‌ای از مجاری بسته (معمولا به صورت لوله) که آب با فشاری بیش از فشار اتمسفر در آن جریان دارد، به اضافه مجاری روباز، مجاری زیرزمینی (تونل)، مخازن آب، ایستگاه‌های پمپاژ، شیرآلات، تجهیزات و تاسیسات مربوط که نقش ذخیره و انتقال آب را از محل تامین آب تا آبگیر مزارع (شبکه اصلی، سامانه انتقال) و نقش توزیع آب را از آبگیر مزارع تا پای گیاه (شبکه فرعی، سامانه توزیع) به عهده دارد. بسته به شرایط هر پروژه ممکن است برخی از اجزای برشمرده در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار وجود نداشته باشد.

۱-۲-۲- سامانه انتقال تحت‌فشار و کم‌فشار

سامانه انتقال تحت‌فشار و کم‌فشار، مجموعه خطوط لوله تحت‌فشار و کم‌فشار، مجاری روباز، اتصالات و متعلقات خطوط لوله، سامانه‌های کنترل، مخازن آب و ایستگاه‌های پمپاژ می‌باشد که آب را از محل مخزن آب، ایستگاه پمپاژ، یا کانال روباز دریافت و تا محل انشعاب لوله‌های شبکه توزیع هدایت می‌نماید و تحویل آب به مزارع را ممکن می‌سازد.

۱-۲-۳- سامانه توزیع تحت‌فشار و کم‌فشار

سامانه توزیع تحت‌فشار و کم‌فشار، مجموعه خطوط لوله انشعابی از سامانه انتقال تحت‌فشار و کم‌فشار می‌باشند که توسط تجهیزات آبگیری و کنترل در مزارع، تحویل آب به گیاه را ممکن می‌سازد.

۱-۲-۴- اتصالات و متعلقات لوله‌ها

مجموعه قطعات وابسته لوله‌ها مانند سه‌راهی، زانویی، تبدیل و...، اتصالات و متعلقات لوله‌ها نامیده می‌شوند.

۱-۲-۵- سامانه کنترل

مجموعه سازه‌ها یا تجهیزاتی که بده ورودی جریان و فشار آب را در شبکه خطوط انتقال و هم‌چنین بده جریان و فشار آب را در مسیر شبکه لوله‌های توزیع، تنظیم و کنترل می‌نمایند، سامانه کنترل نامیده می‌شوند.

۱-۲-۶- سامانه آبگیری

سامانه آبگیری مجموعه ای از سازه هایی هستند که برای تحویل آب به شبکه فرعی داخل مزارع مورد استفاده قرار می گیرند.

۱-۲-۷- سامانه آبیاری بارانی

سامانه آبیاری بارانی سامانه‌ای است که در آن، آب تحت‌فشار استاتیکی و دینامیکی درون لوله‌های اصلی، نیمه اصلی و بال‌ها جریان پیدا کرده و توسط آب‌پاش‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. به علت شکل خاص روزنه خروجی آب‌پاش و هم‌چنین فشار هیدرولیکی درون لوله‌ها، آب در هنگام خروج از آب‌پاش‌ها به صورت قطره‌های ریز شبیه باران درآمده و در هوا پخش می‌شود و روی گیاه و سطح خاک توزیع می‌شود.

۱-۲-۸- سامانه آبیاری موضعی

سامانه آبیاری موضعی، سامانه‌ای است که در آن آب تحت‌فشار استاتیک یا دینامیک درون لوله‌های اصلی، نیمه‌اصلی، رابط و آبده جریان پیدا کرده و توسط گسیلنده‌ها یا میکروجت‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. به علت شکل خاص مجاری داخل گسیلنده‌ها یا میکروجت‌ها و روش شکستن فشار هیدرولیکی آب در آن‌ها، آب در هنگام خروج به صورت قطره‌های ریز پیوسته یا غیر پیوسته درآمده و در سطحی از خاک پخش می‌شود. در این روش چون خاک در ناحیه ریشه مرطوب می‌شود، برخلاف آبیاری بارانی، تمام سطح آبیاری نشده و آبیاری موضعی نامیده می‌شود.

۱-۲-۹- سامانه آبیاری کم‌فشار

سامانه آبیاری کم‌فشار عبارت است از مجموعه‌ای از مجاری بسته لوله‌ای همراه با متعلقات و اتصالات که از کانال، مخزن، یا ایستگاه پمپاژ تغذیه شده و نقش انتقال و توزیع آب را تحت فشار کم (حداکثر ۱۰ متر) برای آبرسانی به آبگیرهای مزارع (کانال‌های درجه ۳) برای توزیع آب به نهرچه‌ها یا مجاری درجه ۴ و گاهی نیز به عنوان جایگزین کانال‌های درجه ۲ به‌کارگرفته می‌شوند.

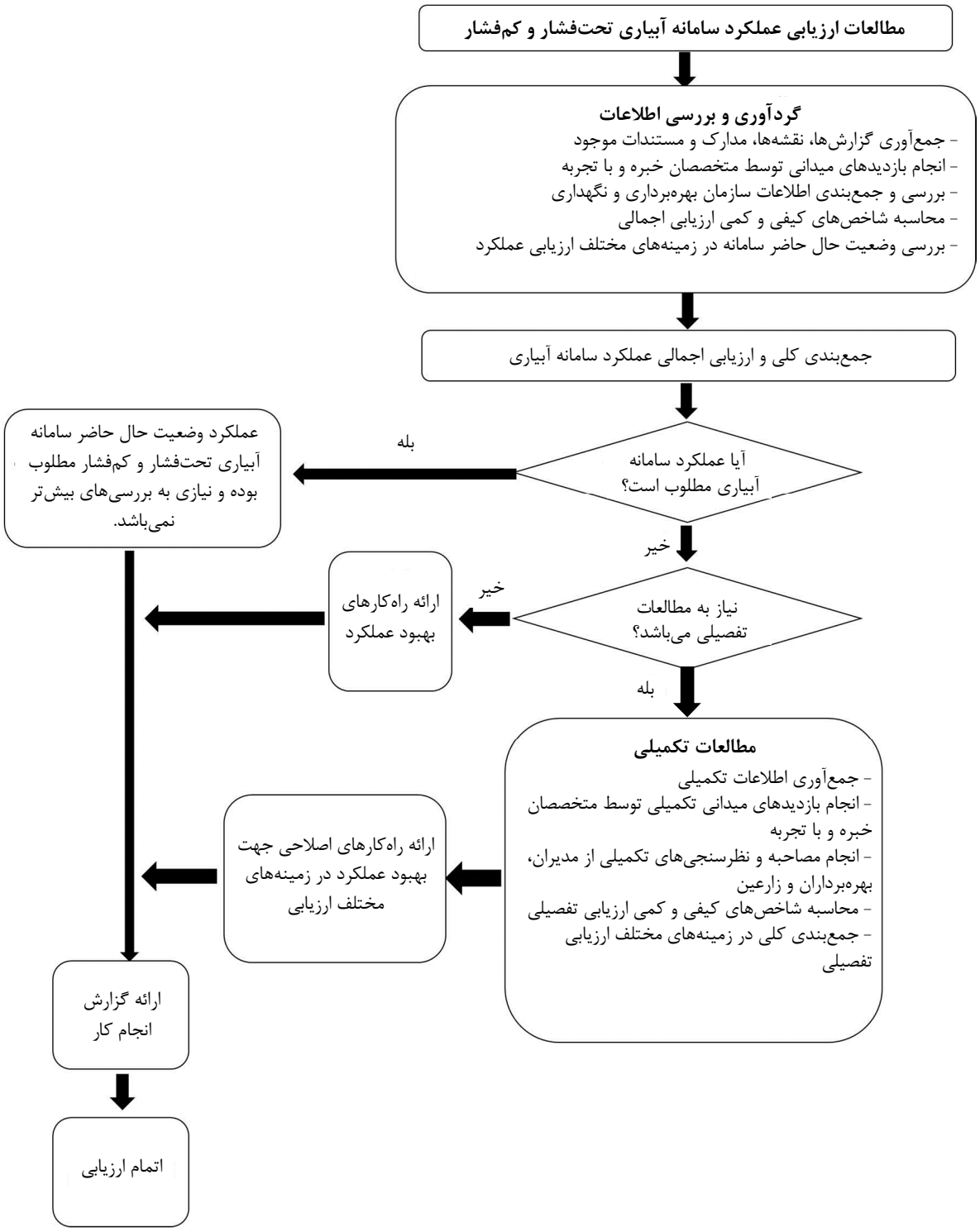
۱-۲-۱۰- ایستگاه کنترل مرکزی

مجموعه تجهیزات و دستگاه‌هایی است که نقش تصفیه، کنترل فشار، تنظیم و اندازه‌گیری جریان آب و تزریق کود به سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار را به‌عهده دارد.

۱-۳- چارچوب ارزیابی عملکرد

به منظور انجام ارزیابی عملکرد و وضعیت سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، ضروری است ابتدا ارزیابی اجمالی از نحوه عملکرد و وضعیت سامانه صورت گیرد. شکل (۱-۱) نحوه انجام ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار را به صورت کلی نشان می‌دهد. شناخت عمومی از وضعیت حال حاضر سامانه، مسائل و مشکلات پیش روی سامانه، و به‌دنبال آن تعیین زمینه‌های اصلی ضعف عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، اهدافی هستند که در این مرحله دنبال می‌شوند. چنانچه در این مرحله مشکل جدی در مورد عملکرد شبکه دیده نشود یا مشکلات

محدودی ملاحظه گردد، با ارائه پیشنهادهای اصلاحی می‌توان بررسی‌ها را در این مرحله به‌پایان رساند و گزارش ارزیابی تنظیم و مستند شود. اما چنانچه بر اساس ارزیابی اجمالی، مشکلات جدی و مهمی جلب توجه کند که نیازمند بررسی‌های بیش‌تر باشد، انجام مطالعات ارزیابی تفصیلی ضروری می‌شود. در این مرحله متناسب با نتایج ارزیابی اجمالی مجموعه گسترده‌تری از شاخص‌های مورد نیاز در زمینه‌های اصلی ضعف عملکرد شبکه تعیین و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل کامل قرار می‌گیرند و ممکن است با توجه به نوع، ابعاد و دامنه مسایل و مشکلات شناسایی شده، نیاز به اندازه‌گیری عوامل مختلف در سطح شبکه وجود داشته باشد. در این راستا، با توجه به نتایج بررسی‌ها، پیشنهادهای مختلف در زمینه های مورد نظر برای بهبود عملکرد ارائه می شود. بدیهی است که ارزیابی عملکرد یک امر مستمر است که باید به صورت ادواری در فواصل زمانی مناسب انجام گردد تا از اجرای پیشنهادها و اثربخشی آن‌ها یا بروز مسایل و مشکلات جدید اطلاع حاصل نمود.



شکل ۱-۱- نحوه انجام ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

فصل ۲

فرآیند انجام مطالعات ارزیابی

۲-۱- اقدامات اولیه

۲-۱-۱- برنامه‌ریزی ارزیابی عملکرد

موفقیت مطالعات ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری در گرو یک برنامه‌ریزی منظم و در قالب یک چارچوب جامع در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشد. با بهره‌گیری از یک برنامه‌ریزی نظام‌مند می‌توان به طور موثری اقدام به تقسیم‌بندی فعالیت‌ها و تعیین دامنه هر یک از بخش‌های مطالعات با توجه به اهداف طرح نمود. هم‌چنین در این مرحله باید اقدام به شناسایی نیازها، امکانات و محدودیت‌های پیش‌روی ارزیابی نمود. با تعیین تخصص‌های مورد نیاز هر فعالیت، ظرفیت‌سازی لازم در گروه ارزیابی عملکرد به طور موثری صورت می‌گیرد. نحوه انجام مطالعات، ترکیب‌بندی گروه‌های کارشناسی، تهیه برنامه زمان‌بندی انجام بازدیدهای میدانی و هم‌چنین تهیه برنامه زمانی بر اساس برنامه شکست انجام پروژه (WBS) جهت ارائه به کارفرما از مواردی است که در این مرحله صورت می‌گیرد.

۲-۱-۲- جمع‌آوری اطلاعات پایه

برای شناخت طرح باید اطلاعات موجود از قبیل گزارش‌های مراحل توجیهی، طراحی پایه و تفصیلی طرح مورد نظر و مصوب، نقشه‌ها، مدارک و مستندات موجود، اطلاعات و آمار از مراجع معتبر و بانک‌های اطلاعاتی در صورت وجود جمع‌آوری گردد. آن قسمت از حافظه دستگاه بهره‌بردار که شامل داده‌ها و اطلاعات کتبی و شفاهی موجود در کتابخانه‌های سازمان‌های مرتبط است، در این مرحله جمع‌آوری می‌شود. در این رابطه باید موارد زیر در صورت وجود جمع‌آوری شود:

- جمع‌آوری گزارش‌های مراحل مختلف مطالعات پروژه و مطالعات و تحقیقات انجام شده و مصوب در محدوده طرح شامل: کشاورزی و نحوه بهره‌برداری از منابع آب و خاک، هواشناسی، هیدرولوژی و منابع آب، خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی، آبیاری و زهکشی، اجتماعی، اقتصادی، حقوقی، زیست‌محیطی، بهره‌برداری و نگهداری و ارزیابی.
- جمع‌آوری استانداردها، راهنما و دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی مرتبط با ارزیابی طرح.
- جمع‌آوری نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس‌های موجود شامل؛

- پلان سیمای طرح و شبکه آبیاری و زهکشی و سایر تاسیسات وابسته، در این نقشه ها باید خطوط تراز متناسب با مقیاس نقشه موجود باشد. هم‌چنین جاده‌های دسترسی، رودخانه‌ها و مستحدثات، مرز مالکیت اراضی، اراضی حفاظت شده و موقعیت آثار باستانی و میراث فرهنگی مشخص شده باشد.
- نقشه کاربری آب شامل؛ نقشه اراضی تحت پوشش منابع آبی مختلف، شبکه انهار سنتی، محدوده اراضی حقابه‌بر، اراضی زه‌دار، زهکش‌های محدوده طرح.
- نقشه کاربری اراضی.
- نقشه‌های اجرایی و چون ساخت

- نقشه پلان و نیم‌رخ طولی کانال‌ها و سازه‌های وابسته و خطوط اصلی و فرعی با مقیاس مناسب
- نقشه‌های طرح تسطیح
- نقشه‌های خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی
- عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس مناسب، درصورت لزوم با درخواست مشاور و تایید کارفرما

– جمع‌آوری اطلاعات مرتبط از مرجع معتبر شامل؛ الگوی کشت، حقابه‌های کشاورزی، میزان و توزیع ماهانه برداشت آب برای مصارف مختلف از منابع گوناگون، جمعیت، اشتغال، هزینه‌ها و درآمدهای ناشی از اجرای شبکه و ...

۲-۱-۳- زمان‌بندی انجام ارزیابی عملکرد

تنظیم برنامه زمان‌بندی ارزیابی عملکرد برای هر مرحله ارزیابی، اجمالی و تفصیلی، جداگانه انجام می‌گیرد.

به طور معمول، ارزیابی اجمالی عملکرد یک پروژه آبیاری و زهکشی بهتر است از سه ماه تجاوز نکند و حتی‌المقدور در زمان حداکثر آبیاری صورت گیرد. برای مدت زمان ارزیابی تفصیلی توصیه می‌شود که این مدت دست‌کم یک سال زراعی را پوشش دهد. در هر حال، تصمیم‌گیری در مورد مدت زمان انجام ارزیابی اجمالی و تفصیلی متناسب با وسعت و وضعیت شبکه به عهده گروه ارزیابی خواهد بود.

۲-۲- تعیین اجزای کار

روش ارائه شده در این راهنما برای ارزیابی عملکرد سامانه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار بر اساس پنج دیدگاه مختلف فنی، مدیریتی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی برای هر دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی می‌باشد. واضح است که روند ارزیابی در این راهنما به صورت کامل دیده شده و بسته به مورد و بر حسب ضرورت، گروه ارزیابی می‌تواند از دیدگاه‌های فوق بکاهد. در ادامه جزییات بیش‌تری در مورد هر زمینه ارائه خواهد شد.

۲-۲-۱- دیدگاه فنی

ارزیابی عملکرد فنی سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار و تحلیل نتایج ارزیابی، در هر دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی، نیازمند بررسی اطلاعات زیر می‌باشند. بنابراین با توجه به دامنه ارزیابی در هر مرحله ارزیابی، جمع‌آوری اطلاعات زیر در ابعاد مختلف انجام می‌گیرد. این اطلاعات عبارتند از:

– اهداف فنی مورد نظر از شبکه
– موقعیت منطقه از نظر جغرافیایی، وسعت، راه‌های دسترسی
– وضعیت کشاورزی، الگوی کشت، تراکم کشت، نوع و عملکرد محصولات، مالکیت‌ها و تغییرات آن‌ها

- وضعیت آب و هوایی، نوع اقلیم، دما، بارش، تبخیر، میزان و تغییرات کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی و نحوه بهره‌برداری تلفیقی از آن‌ها
- وضعیت خاک اراضی تحت پوشش شبکه از نظر خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی
- وضعیت آبیاری (آبیاری کامل یا کم‌آبیاری)، نیاز آبی محصولات، چگونگی تامین آن‌ها، تناسب منابع آب با نیاز آبی، آرایش شبکه و چگونگی ترکیب سامانه ثقلی و تحت‌فشار و کم‌فشار
- وضعیت اجزای شبکه از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، ابعاد، فشار کارکرد، سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی

۲-۲-۲- دیدگاه مدیریتی

در ارزیابی اجمالی و تفصیلی عملکرد مدیریتی سامانه آبیاری، موارد زیر مورد بررسی قرار خواهند گرفت:

- اهداف مدیریتی مورد نظر شبکه
- ساختار و سازمان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- تعداد، تخصص و مهارت کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- دستورالعمل‌ها و روش‌های مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- نحوه ارتباط سازمان بهره‌برداری با مشترکین و رسیدگی و پاسخگویی به درخواست‌ها و شکایات
- مشخصات برنامه‌های تحویل و توزیع آب شامل بده، مدت، و تناوب تحویل در نقاط مختلف تحویل و چگونگی اجرای آن (تنظیم جریان ورودی و تقسیم آن) در سطوح مختلف شبکه
- تلفات آب در فرآیند عملیات انتقال و تحویل آب
- کفایت تحویل آب از نظر فشار و مقدار آن
- وضعیت تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن
- برنامه و وضعیت عملیات بازرسی و نگهداری شبکه و نیز وضعیت ظاهری و کارکردی اجزای شبکه
- تعداد و وضعیت ماشین‌آلات سبک و سنگین و دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز عملیات بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- نوع و میزان انرژی مصرفی در ایستگاه‌های پمپاژ در سطح شبکه
- مدیریت قراردادها، حقوقی و بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست[1]

1- HSE

۲-۲-۳- دیدگاه اقتصادی

به طور کلی در هر دو مرحله ارزیابی عملکرد اقتصادی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، نیاز است اطلاعات زیر استخراج شوند:

- اهداف کلی اقتصادی مورد نظر از شبکه
- هزینه تامین آب، با ساخت شبکه و تاسیسات مربوط
- هزینه‌های کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه و سازمان بهره‌برداری و نگهداری مربوط (آب، برق، گاز، تلفن، تعمیر و نگهداری و ...) و هزینه‌های جانبی و بالاسری
- هزینه عملیات بازرسی و بهره‌برداری شبکه
- هزینه عملیات نگهداری شامل؛ سرویس، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات در بخش‌های مختلف شبکه
- هزینه ماشین‌آلات
- هزینه انرژی مصرفی در سطح ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی
- هزینه‌های کشاورزی واحد سطح به تفکیک انواع سامانه‌های آبیاری موجود در شبکه
- هزینه‌های مربوط به آب‌بهای پرداختی حق اشتراک در شبکه
- هزینه بهره‌برداران مربوط به اقساط بازپرداخت تسهیلات مشارکت در ساخت شبکه
- بودجه و اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری
- درآمد حاصل از فروش آب و آب‌بها و حق اشتراک دریافتی
- سایر درآمدهای جانبی محتمل مانند ارائه خدمات جنبی، اجاره ماشین‌آلات، و مشارکت مالی کشاورزان
- عملکرد محصولات، قیمت آن‌ها و درآمد کشاورزی
- سایر درآمدهای جانبی محتمل از فعالیت‌های کشاورزی
- وضعیت عمومی اقتصادی کشاورزان از نظر درآمدها و هزینه‌ها و نیز در ارتباط با پرداخت اقساط شبکه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری

۲-۲-۴- دیدگاه اجتماعی

ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار در زمینه اجتماعی، مستلزم استخراج موارد زیر می‌باشند:

- اهداف اجتماعی مورد نظر شبکه
- جمعیت ذی‌نفعان از نظر تعداد، توزیع سنی و جنسی، سواد و مهارت، تعداد خانوار و متوسط اعضای آن
- وضعیت اشتغال نیروی کار قبل و بعد از ساخت شبکه
- وضعیت نیازهای فصلی نیروی کار
- وضعیت مهارت‌های نیروی کار و تغییرات آن

- وضعیت مهاجرت در محدوده شبکه
- بررسی وضعیت تشکل‌ها و مشارکت آب‌بران در شبکه

۲-۲-۵- دیدگاه زیست‌محیطی

در فرآیند ارزیابی عملکرد اجمالی و تفصیلی زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، اطلاعات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- اهداف زیست‌محیطی مورد نظر شبکه
- پهنه‌های آبی، تالاب‌ها و زیستگاه‌های پرندگان و حیات‌وحش و تغییرات آن‌ها
- نوسانات سطح آب زیرزمینی و زه‌دار شدن اراضی
- تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی منطقه پس از ساخت شبکه
- وضعیت ظاهری شوری اراضی و تغییرات آن
- وضعیت ظاهری کیفیت فیزیکی آب ورودی و خروجی از نظر مواد معلق، رسوبات، TSS و ...
- وضعیت کلی کیفیت شیمیایی آب ورودی و خروجی از نظر EC، pH، SAR، TDS و ...
- سابقه بروز آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و ... مرتبط با آبیاری و زه‌آب زهکش‌ها
- وضعیت بهداشت عمومی در محدوده شبکه مرتبط با آبیاری
- تاثیر ساخت شبکه بر وضعیت محیط زیست انسانی، جانوری و گیاهی منطقه

۲-۳- انجام بازدیدهای صحرایی

پس از جمع‌آوری اطلاعات و آشنایی با کلیات طرح که از بررسی نقشه‌ها، اسناد و مدارک به دست می‌آید، نوبت به برنامه‌ریزی‌های لازم جهت انجام بازدیدهای صحرایی می‌رسد. این بازدیدها باید توسط متخصصان با تجربه انجام گرفته و با تهیه عکس‌های مناسب، ثبت مشاهدات و اندازه‌گیری‌های میدانی به صورت دقیق انجام گردد.

توصیه می‌شود در بازدیدهای صحرایی، نمایندگان کارفرما و دستگاه بهره‌بردار حضور داشته باشند. هم‌چنین جمع‌آوری تجربیات موجود در حافظه دستگاه بهره‌بردار، مسوولان مرتبط با بهره‌برداری سامانه و سایر ذی‌نفعان سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، با نظرسنجی‌های میدانی و انجام مصاحبه، در این مرحله انجام می‌گیرد. در این مرحله با شناسایی نیروهای با سابقه و آگاه شامل مدیران، کارشناسان، تکنسین‌ها، بهره‌برداران با تجربه شبکه آبیاری، نمایندگان تشکل‌های آب‌بران (شرکت‌های تعاونی تولید،کشت و صنعت و شرکت سهامی زراعی) و نمایندگان کشاورزان اقدام به تکمیل پرسش‌نامه‌ها جهت امکان‌پذیری تحلیل‌های مناسب و مقایسه با لایه‌های دیگر اطلاعاتی به منظور آگاهی از مسایل و مشکلات و نقاط ضعف و قوت شبکه می‌شود. فهرست مواردی که در بازدیدهای صحرایی باید لحاظ گردند، به شرح زیر می‌باشد:

- بازدید از سازمان مسوول مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه و مذاکره با مسوولین مربوط

- مذاکره با تشکل‌های کشاورزان و مسوولین مربوط
- مذاکره و تبادل‌نظر با کشاورزان، نمایندگان بهره‌برداران، و مسوولین مربوط
- بازدید از آبگیرهای اصلی و تاسیسات مربوط، کانال و خطوط لوله آبرسان، انتقال و اصلی درجه یک ، دو و سازه و تاسیسات و تجهیزات مربوط، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، شیرآلات و اتصالات و تاسیسات شبکه، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تجهیزات و شیرآلات مختلف کنترل فشار و بده آب، تخلیه هوا و تخلیه آب، تاسیسات کنترل ضربه قوچ، تجهیزات فیلتراسیون و تزریق کود، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری شبکه
- بازدید از مزارع نمونه و بررسی وضعیت تاسیسات و تجهیزات و نحوه‌کار و عملکرد سامانه آبیاری تحت‌فشار مزارع خصوصا ایستگاه کنترل مرکزی، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌های آن‌ها، برج و مخزن تامین فشار[1]، لوله‌های ایستاده[2]، لوله و مخازن ضربه‌گیر

۲-۴- تهیه بانک اطلاعات

با توجه به پراکندگی مکانی سامانه آبیاری و نیز گستردگی و وسعت اطلاعات و داده‌های کتابخانه‌ای، گزارش‌ها، طرح‌های تحقیقاتی و اجرایی، حجم زیادی از اطلاعات در طول فرآیند ارزیابی عملکرد به دست خواهد آمد. به علاوه آن‌که در بازدیدهای میدانی و سطوح ارزیابی مختلف اطلاعات جدیدی نیز به این داده‌ها اضافه می‌شود. به همین منظور یک چارچوب کلی، سیستماتیک، هدفمند و کاربردی جهت جمع‌آوری، مدیریت و ذخیره‌سازی اطلاعات حاصل از منابع کتابخانه‌ای، فرم‌های نظرسنجی و نیز داده‌برداری و تحلیل نتایج باید در نظر گرفته شود تا بتوان علاوه بر استفاده بهینه از تمامی اطلاعات موجود، ذخیره‌سازی اطلاعات به صورت کاربردی جهت مطالعات آینده مورد استفاده قرار گیرد. باید تمامی اطلاعات و داده‌های مورد استفاده در فرآیند ارزیابی عملکرد شامل داده‌های گردآوری شده از منابع کتابخانه‌ای و نیز اطلاعات حاصل شده از سطوح ارزیابی قضاوت مهندسی و پایش میدانی، به صورت یک مجموعه کامل و طبقه‌بندی شده در اختیار کارفرما قرار گیرد.

1- Pressure Tower and Header Tank
2- Head Riser Pipe

فصل ۳

شاخص‌های ارزیابی عملکرد

۳-۱- کلیات

در این راهنما دو دسته شاخص‌های کیفی و کمی مورد استفاده قرار گرفته است. شاخص‌های کیفی بر پایه مشاهدات عینی در بازدیدهای میدانی، اظهارات خبرگان و کارشناسان در ارتباط با پروژه مورد ارزیابی و نیز اطلاعات کتابخانه‌ای، برآورد شده یا تخمین زده می‌شوند. برآورد واقع‌بینانه این دسته از شاخص‌ها نیازمند قضاوت مهندسی توسط تیم کارشناسان خبره می‌باشد. کارشناس خبره با تکیه بر دانش و تجربه کافی خود و شناخت مناسب از سیستم، اقدام به امتیازدهی شاخص‌های کیفی می‌نماید. بر این اساس، شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد می‌تواند به صورت مطلوب، نسبتا مطلوب، متوسط و دور از انتظار (ضعیف) امتیاز داده شود. مواردی که در فرآیند امتیازدهی شاخص‌های کیفی در هر یک از زمینه‌های ارزیابی عملکرد باید در نظر گرفته شوند، در بخش‌های بعدی تشریح می‌شوند. در شاخص‌های کمی میزان متغیرهای مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود یا از اطلاعات اندازه‌گیری شده قبلی استفاده می‌شود. اقدام اصلی در ارزیابی کمی عملکرد، مقایسه میزان اندازه‌گیری شده با مقدار هدف عوامل مختلف است. نتیجه این مقایسه یک کسر بدون بعد است که در صورت آن، مقدار واقعی داده اندازه‌گیری شده و در مخرج آن مقدار هدف قرار می‌گیرد. در ادامه، شاخص‌های ارزیابی مورد استفاده در این راهنما معرفی خواهند شد. برای معرفی شاخص‌های کمی ابتدا یک تعریف مختصر از شاخص مورد نظر ارائه شده و سپس دامنه کاربرد، روش و بسامد (تواتر یا تناوب) اندازه‌گیری آن تشریح شده است. ارزیابی کیفی و کمی، معمولا نسبت به شرایط طراحی سنجیده می‌شود. در ضمن، شرایط طراحی، شامل آخرین گزارشات طراحی مصوب و دستورکارهای دستگاه نظارت مورد تایید کارفرما می‌باشد.

۳-۲- زمینه‌های ارزیابی عملکرد

شاخص‌های ارزیابی عملکرد که در این راهنما معرفی خواهند شد، بر اساس دیدگاه‌های مختلف ارزیابی در پنج زمینه فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تقسیم می‌شوند. در ادامه شاخص‌های ارزیابی عملکرد کیفی و کمی برای هر زمینه ارائه خواهند شد.

۳-۲-۱- شاخص‌های ارزیابی عملکرد فنی

دیدگاه فنی، یکی از مهم‌ترین دیدگاه‌های ارزیابی شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار می‌باشد. در این دیدگاه زمینه‌های کیفی و کمی مختلفی قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد و اغلب شاخص‌های کیفی و کمی نسبت به شرایط طراحی سنجیده می‌شوند. در ضمن، منظور از شرایط طراحی، علاوه بر گزارشات مصوب، کلیه دستورکارهای اصلاحی مورد تایید دستگاه نظارت و کارفرما نیز می‌باشد.

۳-۲-۱-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد فنی

ارزیابی کیفی فنی سامانه‌های آبیاری شاخص‌های زیر را پوشش می‌دهد:

الف- ویژگی‌های عمومی طرح

ب- مشخصات طراحی و طرح اجرا شده

ج- وضعیت اجزای شبکه

کارشناس با تجربه و خبره با تجزیه و تحلیل تمامی اطلاعات به دست آمده اقدام به تخمین وضعیت فعلی شاخص‌های کیفی نموده و با مقایسه آن با وضعیت طراحی، اقدام به امتیازدهی این شاخص‌ها می‌نماید. شاخص‌های کیفی فنی به شرح زیر معرفی می‌شوند:

الف- شاخص ارزیابی ویژگی‌های عمومی طرح

در این مرحله نیاز است تا وضعیت فعلی منابع آب شبکه و کشاورزی اراضی تحت پوشش آن بر اساس اطلاعات به دست آمده از منابع مختلف اطلاعاتی نسبت به وضعیت طراحی مشخص شود. تکمیل نواقص اطلاعات و نیز صحت‌سنجی اطلاعات به دست آمده، با استفاده از قضاوت مهندسی و توسط کارشناس خبره در هنگام بازدیدهای صحرایی انجام می‌گیرد. برای این منظور موارد زیر باید مد نظر قرار گیرند:

- میزان و نحوه تغییرات کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی در مقایسه با شرایط طراحی
- بررسی وضعیت حال حاضر بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در مقایسه با شرایط طراحی
- میزان بهبود وضعیت کشاورزی با شرایط پیش از اجرای طرح با در نظر گرفتن مواردی از قبیل: الگوی کشت، تراکم کشت، نوع و عملکرد محصولات، مالکیت‌ها و وسعت اراضی تحت پوشش شبکه

ب- شاخص ارزیابی مشخصات طراحی و طرح اجرا شده

تعیین شاخص کیفی ارزیابی مشخصات طراحی شبکه، با مقایسه وضعیت فعلی سامانه آبیاری با وضعیت طراحی، در موارد زیر انجام می‌گیرد:

- میزان تحقق اهداف فنی مورد نظر از شبکه در زمان ارزیابی
- بررسی وضعیت کنونی آبیاری (آبیاری کامل یا کم‌آبیاری) شامل میزان و چگونگی تامین نیاز آبی محصولات، تناسب منابع آب تامین شده در قالب اجرای پروژه با نیازهای آبی
- میزان مطابقت نقشه مشخصات طراحی با نقشه‌های همچون ساخت[1]

1- As Built

ج- شاخص ارزیابی وضعیت اجزای شبکه

در این قسمت وضعیت عملکرد آن دسته از اجزای سامانه آبیاری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که بر اساس قضاوت مهندسی کارشناس خبره و بر پایه تجربه مهندسی، بازدید میدانی و مصاحبه با بهره‌بردارن سامانه قابل انجام باشد. کارشناس خبره با مقایسه وضعیت حال حاضر اجزای سامانه با وضعیت طراحی آن‌ها اقدام به ارزیابی کیفی عملکرد این اجزا می‌نماید. در این رابطه موارد زیر باید به صورت مجزا مورد ارزیابی قرار گیرد:

- وضعیت عملکرد آبگیرهای اصلی و تاسیسات مربوط
- بررسی کارایی مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی
- وضعیت جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری
- بررسی وضعیت تجهیزات کنترل ضربه قوچ

۳-۲-۱-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد فنی

شاخص‌های ارزیابی کمی عملکرد فنی، موارد زیر را پوشش می‌دهد:

الف- تجهیزات و شیرآلات

ب- ایستگاه‌های پمپاژ و سیستم کنترل مرکزی

ج- مجاری انتقال و ابنیه فنی

در هر یک از زمینه‌های فوق شاخص‌های متعددی به شرح زیر قابل طرح و بررسی می‌باشد:

الف- شاخص‌های ارزیابی تجهیزات و شیرآلات

تجهیزات و شیرآلات موجود در سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار عمدتا شامل شیرآلات، اتصالات، تبدیل‌ها و... بوده که مهم‌ترین آن‌ها که نقش تعیین‌کننده در کارایی شبکه‌های آبیاری دارند، شیرآلات می‌باشد. با توجه به این‌که در ارزیابی عملکرد، نوع شیرآلات نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، از این‌رو، توصیه می‌شود شاخص‌های مورد نظر برای هر یک از انواع شیرآلات زیر به صورت جداگانه محاسبه و بررسی گردد:

- شیرهای کنترل بده
- شیرهای کنترل فشار
- شیرهای آبگیری یا برداشت شامل شیرهای پروانه‌ای- تخت- گلوب
- شیرهای تخلیه هوا
- شیرهای تخلیه آب

به منظور بررسی و ارزیابی شیرآلات، باید این تجهیزات را از نظر کمیت و کیفیت مورد ارزیابی قرار داد:

- شاخص کمیت شیرآلات

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت تعداد شیرآلات موجود در شبکه آبیاری، صرف‌نظر از کیفیت آن‌ها می‌باشد. شاخص کمیت شیرآلات به صورت تعداد کل شیرآلات موجود در شبکه در مقایسه با تعداد شیرآلات پیش‌بینی شده در طراحی، تعریف شده و با استفاده از رابطه (۳-۱) محاسبه می‌شود:

$$Inv = \frac{Nev}{Npv} \qquad (۱-۳)$$

که در این رابطه:

Inv= شاخص کمیت شیرآلات

Nev= تعداد شیرآلات موجود در شبکه آبیاری

Npv= تعداد شیرآلات پیش‌بینی شده در طراحی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص صرف‌نظر از کیفیت، تعداد شیرآلات نصب شده در شبکه شمارش و تعداد آن‌ها با تعدادی که در طراحی دیده شده، مقایسه می‌شود.

درصورتی‌که نقشه‌های طراحی و همچون ساخت در اختیار باشد برای محاسبه این شاخص می‌توان از بازدیدهای میدانی صرف‌نظر نمود. بدیهی است در صورت عدم دسترسی به نقشه‌های همچون ساخت، تعداد شیرآلات با توجه به بازدیدهای میدانی و شمارش آن‌ها مشخص خواهد شد. مقدار این شاخص، نشان می‌دهد که سامانه موجود تا چه حد متناسب با شرایط طراحی اجرا شده است.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری این شاخص یک‌بار در طول دوره ارزیابی شبکه آبیاری کفایت می‌کند.

- شاخص کیفیت شیرآلات

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده کیفیت شیرآلات می‌باشد و به صورت تعداد شیرآلات موجود منطبق بر طراحی، نسبت به شیرآلات پیش‌بینی شده در طراحی، تعریف می‌شود. این شاخص برای نشان دادن وضعیت کیفیت شیرآلات سامانه آبیاری کاربرد داشته و از رابطه (۳-۲) محاسبه می‌شود.

$$Iqv = \sum_{i=1}^{n} Iqvi \times Ci \qquad (۲-۳)$$

که در این رابطه:

Iqv= شاخص کیفیت شیرآلات

Iqvi= نمره ارزیابی کیفیت هر یک از شیرآلات

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از شیرآلات

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، باید نمره ارزیابی کیفی هر یک از انواع شیرآلات موجود در شبکه آبیاری به طور جداگانه ارزیابی شود. برای این کار، ابتدا فهرست کنترل مشخصات فنی شیرآلات به تفکیک کلیه

شیرآلات موجود در سامانه آبیاری تکمیل می‌شود. برای اندازه‌گیری شاخص کیفی هر یک از شیرآلات می‌توان از جدول (۳-۱) به عنوان نمونه استفاده کرد. در این جدول چنانچه مشخصات هر یک از عوامل فنی موجود با مشخصات همان عامل در طراحی تطابق داشته باشد، علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. نمره ارزیابی کیفی هر یک از شیرآلات از رابطه (۳-۳) محاسبه می‌شود:

$$Iqvi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۳-۳)$$

که در این رابطه:

Iqvi= نمره ارزیابی کیفیت هر یک از شیرآلات

NIf= تعداد عوامل منطبق بر طراحی

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی در هر یک از شیرآلات

ضریب اهمیت وزنی هر نوع شیر نیز بر اساس روش AHP[1] تخمین زده می‌شود. پس از محاسبه نمره ارزیابی کیفی هر یک از شیرآلات و ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص کیفی کل شیرآلات شبکه از رابطه (۳-۲) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به میزان ۱۰ درصد تعداد هر نوع از شیرآلات توصیه می‌شود، تکرار اندازه‌گیری‌ها، یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

جدول ۳-۱- بررسی مشخصات فنی شیرآلات

شماره شیر	کاربرد	مشخصات فنی *									نمره ارزیابی
		قطر	نوع	جنس زیانه	جنس بدنه	محور	ظرفیت	نوع عملگر	فشار کارکرد	سایر مشخصات	
۱	طراحی										
	موجود										
	رد/تایید										
۲	طراحی										
	موجود										
	رد/تایید										
⋮	طراحی										
	موجود										
	رد/تایید										
N	طراحی										
	موجود										
	رد/تایید										

* چنانچه مشخصات فنی موجود از مشخصات فنی پیش‌بینی شده در طرح بهتر باشد علامت مثبت دریافت می‌کند.

1- Analytical Herarchy Process

ب- شاخص‌های ارزیابی ایستگاه‌های پمپاژ و سیستم کنترل مرکزی

ایستگاه‌های پمپاژ در سامانه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار، وظیفه تامین فشار مورد نیاز سامانه را برای بده مشخص به عهده دارند. برای ارزیابی ایستگاه‌های پمپاژ با توجه به اجزای آن‌ها، شاخص‌های زیر اندازه‌گیری خواهد شد:

- شاخص کمیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها
- شاخص کیفیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها
- شاخص بده پمپ‌ها
- شاخص فشار کارکرد ایستگاه پمپاژ
- شاخص بازده پمپ‌ها
- شاخص توان الکتروموتورها
- شاخص بازده الکتروموتورها
- شاخص کیفیت سازه‌ای ایستگاه پمپاژ
- شاخص کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ
- شاخص سطح اتوماسیون
- شاخص انعطاف‌پذیری بده ایستگاه پمپاژ
- شاخص انعطاف‌پذیری فشار ایستگاه پمپاژ

- شاخص کمیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها[1]

تعریف و کاربرد: این شاخص به صورت نسبت تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای موجود در ایستگاه پمپاژ در مقایسه با تعداد آن‌ها در نقشه‌های طراحی تعریف می‌شود. شاخص کمی پمپ‌ها یا الکتروموتورها برای نشان دادن وضعیت تعداد پمپ‌ها و الکتروموتورها در ایستگاه در مقایسه با طراحی، کاربرد داشته و از رابطه (۳-۴) قابل محاسبه می‌باشد:

$$Inp = \frac{Nep}{Npp} \qquad (۴-۳)$$

که در این رابطه:

Inp= شاخص کمیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها

Nep= تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای موجود در ایستگاه

Npp= تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای پیش‌بینی شده در طراحی

۱- در مواردی که به جای الکتروموتور از موتورهای درون سوز (دیزل، بنزین و ...) استفاده شود این شاخص شامل آن‌ها نیز می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص صرف‌نظر از کیفیت، تعداد پمپ‌ها و الکتروموتورهای موجود در ایستگاه شمارش شده و با تعداد پیش‌بینی شده در طراحی (تعداد مشخص شده در آلبوم نقشه‌های اجرایی یا گزارش‌های فنی) مقایسه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص باید به تعداد کل پمپ‌ها یا الکتروموتورهای موجود در شبکه آبیاری باشد. تکرار اندازه‌گیری، یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص کیفیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها

تعریف و کاربرد: این شاخص به صورت نسبت تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای منطبق بر طراحی، به پمپ‌ها یا الکتروموتورهای پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود و برای نشان دادن وضعیت کیفیت ایستگاه پمپاژ کاربرد دارد. این شاخص با استفاده از رابطه (۳-۵) محاسبه می‌شود.

$$Iqp = \sum_{i=1}^{n} Iqpi \times Ci \qquad (۵-۳)$$

که در این رابطه:

Iqp= شاخص کیفیت پمپ‌ها یا ا لکتروموتورها

Iqpi= نمره ارزیابی کیفیت هر پمپ یا الکتروموتور

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر پمپ یا الکتروموتور

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید هر یک از پمپ‌ها یا الکتروموتورها به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرند. برای این منظور مشخصات فنی هر پمپ یا الکتروموتور به طور جداگانه ارزیابی شده و با مشخصات درج شده در طراحی مقایسه می‌گردد. چنانچه مشخصات فنی پمپ یا الکتروموتور با مشخصات فنی طراحی تطابق داشته باشد علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. جدول (۳-۲) را می‌توان به عنوان راهنما برای ارزیابی پمپ‌ها و جدول (۳-۳) را برای ارزیابی الکتروموتورها استفاده کرد. پس از ارزیابی هر پمپ یا الکتروموتور نمره ارزیابی هر پمپ یا الکتروموتور از رابطه (۳-۶) محاسبه می‌گردد.

$$Iqpi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۶-۳)$$

که در این رابطه:

Iqpi= نمره ارزیابی کیفیت هر پمپ یا الکتروموتور

NIf= تعداد عوامل منطبق با طراحی

NI= تعداد عوامل مورد ارزیابی

ضریب اهمیت وزنی هر پمپ نیز از رابطه (۳-۷) قابل محاسبه است:

$$Ci = \frac{Qi \times Hi}{\sum_{i=1}^{n} Qi \times Hi} \qquad (۳-۷)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر پمپ

Qi= بده پمپ مورد ارزیابی (لیتر بر ثانیه)

Hi= ارتفاع پمپاژ پمپ مورد ارزیابی (متر)

ضریب اهمیت وزنی هر الکتروموتور نیز از رابطه (۳-۸) محاسبه می‌شود:

$$Ci = \frac{pi}{\sum_{i=1}^{n} pi} \qquad (۳-۸)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی الکتروموتور مورد ارزیابی

Pi= توان الکتروموتور مورد ارزیابی (کیلووات)

پس از محاسبه نمره ارزیابی و ضریب اهمیت وزنی هر پمپ یا الکتروموتور، شاخص ارزیابی کیفیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها از رابطه (۳-۵) قابل محاسبه است.

جدول ۳-۲- بررسی مشخصات فنی پمپ‌ها*

شماره پمپ	شرح کارآیی	مشخصات فنی									نمره ارزیابی
		ظرفیت پمپ	ارتفاع مکش پمپ	ارتفاع رانش پمپ	اندازه پروانه	اندازه فلنج رانش	اندازه فلنج مکش	جنس محور	جنس پروانه	جنس محفظه	
۱	طراحی										
	موجود										
	رد/ تایید										
۲	طراحی										
	موجود										
	رد/ تایید										
.	طراحی										
.	موجود										
.	رد/ تایید										
N	طراحی										
	موجود										
	رد/ تایید										

*چنانچه مشخصات پمپ‌های موجود از مشخصات طراحی بهتر باشد، علامت مثبت دریافت می‌کند.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری شاخص ارزیابی پمپ‌ها یا الکتروموتورها به تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای موجود در شبکه می‌باشد ولی تکرار اندازه‌گیری یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

جدول ۳-۳- بررسی مشخصات فنی الکتروموتورها*

شماره الکتروموتور	شرح کارآیی	مشخصات فنی								نمره ارزیابی
		دور	توان	شدت جریان	درجه محافظت	سیستم خنک کردن	کلاس حرارتی	توان پمپ	ولتاژ پمپ	
۱	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									
۲	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									
.	طراحی									
.	موجود									
.	رد/ تایید									
N	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									

*چنانچه مشخصات الکتروموتورهای موجود از مشخصات طراحی بهتر باشد، علامت مثبت دریافت می‌کند.

- شاخص بده پمپ‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان بده ایستگاه پمپاژ در مقایسه با بده مورد نیاز پیش‌بینی شده در اهداف سامانه بوده و برای نشان دادن وضعیت ایستگاه پمپاژ از نظر تامین بده به کار می‌رود. شاخص بده پمپ‌ها به صورت نسبت مجموع بده پمپ‌های ایستگاه پمپاژ به بده طراحی ایستگاه تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۹) محاسبه می‌شود.

$$Idp = \frac{\sum_{i=1}^{n} Qpi}{Qs} \qquad (۹-۳)$$

که در این رابطه:

Idp= شاخص بده پمپ‌ها

Qpi= بده هر یک از پمپ‌های ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)

Qs= بده طراحی ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مجموع بده خروجی ایستگاه پمپاژ توسط ابزار مناسب مانند بده‌سنج اندازه‌گیری شده و با بده طراحی ایستگاه پمپاژ سنجیده می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص باید به تعداد کل پمپ‌های ایستگاه پمپاژ انجام پذیرد، تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در هر ماه از فصل زراعی و یک‌بار در طول دوره ارزیابی است.

- شاخص فشار کارکرد ایستگاه پمپاژ

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان فشار ایستگاه پمپاژ در مقایسه با فشار مورد نیاز پیش‌بینی شده در اهداف طراحی سامانه آبیاری می‌باشد. این شاخص برای نشان دادن وضعیت ایستگاه پمپاژ از نظر تامین فشار می‌باشد و از رابطه (۳-۱۰) محاسبه می‌شود:

$$Ipp = \frac{Pap}{Pdp} \qquad (۱۰-۳)$$

که در این رابطه:

Ipp= شاخص ارزیابی فشار کارکرد ایستگاه پمپاژ

Pap= فشار تولید شده توسط ایستگاه پمپاژ (متر)

Pdp= فشار طراحی ایستگاه پمپاژ (متر)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، فشار خروجی ایستگاه پمپاژ توسط ابزار مناسب مانند فشارسنج اندازه‌گیری شده و با فشار طراحی ایستگاه پمپاژ سنجیده می‌شود. فشار طراحی ایستگاه پمپاژ قابل برداشت از گزارش‌های مرحله دوم طرح یا مدارک و مستندات مرحله سوم طرح می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد ایستگاه‌های پمپاژ می‌باشد. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در هر ماه از فصل زراعی و یک‌بار در طول دوره ارزیابی می‌باشد.

- شاخص بازده پمپ‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص به صورت نسبت بازده واقعی پمپ نسبت به بازده طراحی تعریف می‌شود و برای نشان دادن راندمان پمپ‌های ایستگاه پمپاژ کاربرد دارد. شاخص ارزیابی بازده پمپ‌ها از رابطه (۳-۱۱) محاسبه می‌شود:

$$Iep = \sum_{i=1}^{n} Iepi \times Ci \qquad (۱۱-۳)$$

که در این رابطه:

Iep= شاخص ارزیابی بازده پمپ‌ها

Iepi= شاخص ارزیابی بازده هر پمپ

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر پمپ

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، با توجه به بده و فشار اندازه‌گیری شده در خروجی هر پمپ و استفاده از رابطه (۳-۱۲)، توان خروجی پمپ‌ها محاسبه می‌شود.

$$Popr = \gamma.Q.H \quad (۱۲-۳)$$

که در این رابطه:

Popr= توان خروجی پمپ (وات)

γ = وزن مخصوص آب ۹۸۰۶ نیوتن بر مترمکعب

Q= بده پمپ (مترمکعب بر ثانیه)

H= ارتفاع دینامیکی پمپ یا فشار اندازه‌گیری شده در خروجی پمپ (متر)

با توجه به مشخصات توان طراحی پمپ، بازده پمپ براساس رابطه (۳-۱۳) محاسبه خواهد شد.

$$Eopr = \frac{Popr}{Pdes} \quad (۱۳-۳)$$

که در این رابطه:

Eopr= بازده (راندمان) پمپ (درصد)

Popr= توان خروجی پمپ (وات)

Pdes= توان طراحی پمپ (وات)

شاخص ارزیابی بازده هر پمپ با استفاده از رابطه (۳-۱۴) محاسبه می‌شود:

$$Iepi = \frac{Eopr}{Edes} \quad (۱۴-۳)$$

که در این رابطه:

Iepi= شاخص بازده هر پمپ

Eopr= بازده خروجی هر پمپ

Edes= بازده طراحی هر پمپ

ضریب اهمیت وزنی هر پمپ نیز از رابطه (۳-۷) محاسبه می‌شود. با داشتن شاخص ارزیابی بازده هر پمپ و ضریب اهمیت وزنی، شاخص ارزیابی بازده پمپ‌ها از رابطه (۳-۱۱) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد پمپ‌های شبکه و تکرار آن یک نوبت در هر ماه از فصل زراعی در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص توان الکتروموتورها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده توان واقعی الکتروموتورها در زمان ارزیابی بوده و به صورت نسبت توان اندازه‌گیری شده الکتروموتورها به توان پیش‌بینی شده برای الکتروموتورها در زمان طراحی تعریف می‌شود. شاخص ارزیابی توان الکتروموتور از رابطه (۳-۱۵) محاسبه می‌شود:

$$Ipm = \sum_{i=1}^{n} Ipmi \times Ci \quad (۱۵-۳)$$

که در این رابطه:

Ipm= شاخص ارزیابی توان الکتروموتورها

Ipmi= شاخص ارزیابی توان هر الکتروموتور

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر الکتروموتور

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا با استفاده از ابزار ولت‌متر و آمپرسنج اختلاف پتانسیل و شدت جریان ورودی الکتروموتور اندازه‌گیری و سپس با استفاده از رابطه (۳-۱۶) توان ورودی الکتروموتور محاسبه می‌شود.

$$Pmo = \sqrt{3} \times I \times V \times \Phi \quad (۳-۱۶)$$

که در این رابطه:

Pmo= توان مصرفی الکتروموتور (وات)

V= اختلاف پتانسیل (ولت)

I= شدت جریان (آمپر)

Φ= ضریب توان مصرف‌کننده موتور الکتروموتور

سپس با مقایسه این توان با توان پیش بینی شده در طراحی، شاخص توان الکتروموتور با استفاده از رابطه (۳-۱۷) محاسبه می‌شود.

$$Ipmi = \frac{Pmo}{Pmd} \quad (۳-۱۷)$$

که در این رابطه:

Ipmi= شاخص ارزیابی هر الکتروموتور

Pmo= توان مصرفی الکتروموتور (وات)

Pmd= توان طراحی الکتروموتور (وات)

ضریب اهمیت وزنی هر الکتروموتور نیز از رابطه (۳-۸) محاسبه می‌شود. با داشتن شاخص ارزیابی توان و ضریب اهمیت وزنی هر الکتروموتور، شاخص ارزیابی الکتروموتورها از رابطه (۳-۱۵) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص باید به تعداد الکتروموتورهای موجود در شبکه آبیاری و تکرار آن نیز باید حداقل یک نوبت در هر ماه از فصل آبیاری در طول دوره ارزیابی باشد.

- شاخص بازده الکتروموتورها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده بازده واقعی الکتروموتورها می‌باشد و به صورت نسبت بازده کارکرد الکتروموتور به بازده پیش‌بینی شده در طراحی الکتروموتور تعریف می‌شود. این شاخص با رابطه (۳-۱۸) محاسبه می‌شود:

$$Iem = \sum_{i=1}^{n} Iemi \times Ci \qquad (۱۸-۳)$$

که در این رابطه:

Iem= شاخص بازده الکتروموتورها

Iemi= شاخص بازده هر الکتروموتور

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر الکتروموتور

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا با استفاده از ابزار مناسب (مانند روش اندازه‌گیری توان الکتروموتور) توان ورودی و خروجی الکتروموتور اندازه‌گیری می‌شود سپس با استفاده از رابطه (۳-۱۹) بازده واقعی الکتروموتور محاسبه می‌شود.

$$Emo = \frac{Pmo}{Pmi} \qquad (۱۹-۳)$$

که در این رابطه:

Emo= بازده واقعی موتور (٪)

Pmi= توان ورودی الکتروموتور (وات)

Pmo= توان خروجی الکتروموتور (وات)

با مقایسه بازده واقعی الکتروموتور و بازده پیش‌بینی شده در طراحی الکتروموتور، شاخص بازده الکتروموتور با استفاده از رابطه (۳-۲۰) به دست می‌آید.

$$Iemi = \frac{Emo}{Emd} \qquad (۲۰-۳)$$

که در این رابطه:

Iemi= شاخص بازده هر الکتروموتور

Emo= بازده واقعی هر الکتروموتور

Emd= بازده طراحی هر الکتروموتور

با داشتن شاخص بازده هر الکتروموتور و ضریب اهمیت وزنی آن طبق رابطه (۳-۸) شاخص ارزیابی بازده الکتروموتورها از رابطه (۳-۱۸) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد الکتروموتورهای موجود در شبکه آبیاری و تکرار آن یک‌بار در هر ماه از فصل زراعی در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص کیفیت سازه‌ای ایستگاه پمپاژ

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت کیفیت سازه ساختمان ایستگاه پمپاژ می‌باشد و به صورت تعداد عوامل سازه‌ای منطبق بر طراحی نسبت به تعداد کل عوامل سازه‌ای تعریف می‌شود. این شاخص با استفاده از رابطه (۳-۲۱) محاسبه می‌شود:

$$Iqps = \sum_{i=1}^{n} Iqpsi \times Ci \qquad (۲۱-۳)$$

که در این رابطه:

Iqps= شاخص کیفیت ایستگاه پمپاژ

Iqpsi= نمره ارزیابی کیفیت سازه‌ای هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مشخصات فنی هر یک از عوامل سازه‌ای ایستگاه پمپاژ (ساخته شده) بررسی و اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان عامل در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور از جدول (۳-۴) استفاده می‌شود.

جدول ۳-۴- مشخصات فنی سازه‌ای ایستگاه پمپاژ

نام اجزا	شرح	طول	عرض	ارتفاع	جنس سازه	عوامل جانبی	...	نمره ارزیابی	ضریب اهمیت وزنی
حوضچه مکش	طراحی					*			۰/۲۰
	موجود								
	رد/ تایید								
ساختمان ایستگاه	طراحی					**			۰/۴۰
	موجود								
	رد/ تایید								
فونداسیون	طراحی								۰/۳۰
	موجود								
	رد/ تایید								
ساپورت	طراحی								۰/۱۰
	موجود								
	رد/ تایید								

*عوامل جانبی حوضچه مکش شامل آشغال‌گیر، دریچه‌های ورودی و تخلیه رسوب، دیواره جداکننده و ... می‌باشد.

**عوامل جانبی ساختمان ایستگاه پمپاژ شامل: جرثقیل، تهویه، پنجره، روشنایی و... می‌باشد.

در این جدول، عوامل هر یک از اجزای ساختمان ایستگاه پمپاژ به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و چنانچه مشخصات فنی عوامل با مشخصات طراحی تطابق داشته باشد، علامت مثبت و در غیر این صورت، علامت منفی دریافت می‌کند و در نهایت نمره ارزیابی هر یک از اجزا از رابطه (۳-۲۲) محاسبه می‌شود:

$$Iqpsi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۲۲-۳)$$

که در این رابطه:

Iqpsi= نمره ارزیابی کیفیت هر یک از عوامل سازه‌ای ایستگاه پمپاژ

NIf= تعداد عوامل منطبق با شرایط طراحی

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

پس از تعیین نمره ارزیابی کیفیت هر یک از عوامل سازه‌ای و ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص ارزیابی کیفیت سازه‌ای ایستگاه پمپاژ از رابطه (۳-۲۱) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد ایستگاه‌های پمپاژ موجود در شبکه آبیاری می‌باشد. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره مطالعات کافی است.

- شاخص کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت مکانیکی تجهیزات ایستگاه پمپاژ می‌باشد و به صورت نسبت عوامل مکانیکی منطبق با طراحی به تعداد کل عوامل مورد ارزیابی تعریف می‌شود. شاخص کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ از رابطه (۳-۲۳) محاسبه می‌شود:

$$Imps = \sum_{i=1}^{n} Impsi \times Ci \qquad (۲۳-۳)$$

که در این رابطه:

Imps= شاخص کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ

Impsi= نمره ارزیابی کیفیت مکانیکی هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید هر یک از اجزای مکانیکی به صورت جداگانه ارزیابی شود. برای این منظور در هر یک از اجزای مکانیکی، مشخصات فنی عوامل مکانیکی ایستگاه پمپاژ (ساخته شده) بررسی و اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان عامل مکانیکی در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور از جدول (۳-۵) استفاده می‌شود. چنانچه عامل مورد بررسی با مشخصات همان عامل در طراحی انطباق داشته باشد، نمره مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. در نهایت نمره ارزیابی هر یک از اجزای مکانیکی از رابطه (۳-۲۴) محاسبه می‌شود.

$$Imsi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۲۴-۳)$$

که در این رابطه:

Imsi= نمره ارزیابی کیفیت مکانیکی هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ

NIf= تعداد عوامل منطبق با طراحی

NI= تعداد کل عوامل مورد بررسی

جدول ۳-۵- مشخصات فنی مکانیکی ایستگاه پمپاژ

نام اجزا	مشخصات فنی											نمره ارزیابی	ضریب اهمیت
	شرح کارایی	طول	قطر	نوع مکش	سوپاپ	فشارسنج	شیریک طرفه	شیرقطع و وصل	موقعیت نصب	...			
لوله مکش و متعلقات	طراحی												۰/۴
	موجود												
	رد/ تایید												
لوله رانش و متعلقات	طراحی												۰/۴
	موجود												
	رد/ تایید												
کلکتور و متعلقات	طراحی												۰/۲
	موجود												
	رد/ تایید												

پس از تعیین نمره ارزیابی کیفیت مکانیکی هر یک از اجزای ایستگاه پمپاژ و استفاده از ضرایب اهمیت وزنی همان اجزا (ستون آخر جدول ۳-۵)، شاخص ارزیابی کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ از رابطه (۳-۲۳) قابل محاسبه می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد ایستگاه‌های پمپاژ شبکه آبیاری می‌باشد. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی است.

- شاخص سطح اتوماسیون

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت اتوماسیون ایستگاه پمپاژ موجود نسبت به اتوماسیون طراحی ایستگاه پمپاژ می‌باشد. این شاخص به صورت تعداد عوامل اتوماسیون موجود نسبت به تعداد عوامل اتوماسیون در نظر گرفته شده در طراحی تعریف می‌شود و با استفاده از رابطه (۳-۲۵) محاسبه می‌شود:

$$Iau = \frac{Nae}{Nad} \qquad (۲۵-۳)$$

که در این رابطه:

Iau= شاخص سطح اتوماسیون

Nae= تعداد عوامل اتوماسیون موجود منطبق با طراحی در شبکه آبیاری

Nad= تعداد کل عوامل اتوماسیون در طراحی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مشخصات فنی هر یک از عوامل اتوماسیون موجود بررسی و با مشخصات فنی همان عامل در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور از جدول (۳-۶) استفاده می‌شود.

جدول ۳-۶- مشخصات فنی اتوماسیون ایستگاه پمپاژ

شرح کارایی	کنترل فشار	کنترل سطح آب	کنترل بده	کنترل منطقی برنامه‌ریزی شده[1]	کنترل دور موتور/پمپ	توضیحات
طراحی						
موجود						
رد/ تایید						

در این جدول، هر یک از اجزای اتوماسیون مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و چنانچه مشخصات آن با مشخصات طراحی انطباق داشته باشد علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. تعداد عواملی که علامت مثبت دریافت می‌کند برابر است باNae و تعداد کل عوامل برابر است با Nad در رابطه (۳-۲۵).

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد کل عوامل اتوماسیون و تکرار آن نیز یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص انعطاف‌پذیری بده ایستگاه پمپاژ

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده امکان تغییر بده خروجی ایستگاه نسبت به بده اسمی ایستگاه پمپاژ می‌باشد و به صورت نسبت حداقل دامنه تغییرات ممکن در بده ایستگاه پمپاژ به بده اسمی ایستگاه پمپاژ تعریف می‌شود. شاخص ارزیابی انعطاف‌پذیری بده از رابطه (۳-۲۶) محاسبه می‌شود:

$$Ifq = 1 - \frac{\Delta Q}{Qn} \qquad (۲۶-۳)$$

که در این رابطه:

Ifq= شاخص انعطاف‌پذیری بده ایستگاه پمپاژ

ΔQ= حداقل دامنه تغییرات ممکن در بده ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)

Qn= بده اسمی ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)

در برخی از ایستگاه‌های پمپاژ با توجه به تغییرات تقاضای مصرف آب در پایین‌دست ایستگاه پمپاژ، ضرورت تنظیم بده ایجاب می‌کند که انعطاف‌پذیری لازم در سیستم پیش‌بینی شود. در این‌گونه ایستگاه‌ها ابزارهایی مانند کنترل دور، جعبه دنده، الکتروموتورهای با دور متغیر و... نصب می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا حداقل گام‌های تنظیم بده ایستگاه پمپاژ اندازه‌گیری می‌شود. سپس با مقایسه آن با بده اسمی ایستگاه پمپاژ، شاخص انعطاف‌پذیری بده طبق رابطه (۳-۲۶) محاسبه می‌شود.

1- Programming Logic Control

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری شاخص ارزیابی انعطاف‌پذیری ایستگاه پمپاژ به تعداد ایستگاه‌های پمپاژ و تعداد تکرار آن نیز یک مرتبه در طول دوره ارزیابی است.

- شاخص انعطاف‌پذیری فشار ایستگاه پمپاژ

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده امکان تغییر فشار خروجی به فشار اسمی ایستگاه پمپاژ می‌باشد و به صورت نسبت حداقل گام‌های تغییرات فشار ایستگاه پمپاژ به فشار اسمی ایستگاه پمپاژ تعریف می‌شود. این شاخص با استفاده از رابطه (۳-۲۷) محاسبه می‌شود.

$$Ifp = 1 - \frac{\Delta P}{Pn} \qquad (۳-۲۷)$$

که در این رابطه:

Ifp=شاخص انعطاف‌پذیری فشار ایستگاه پمپاژ

ΔP= حداقل دامنه تغییرات ممکن فشار ایستگاه پمپاژ (متر)

Pn= فشار اسمی ایستگاه پمپاژ (متر)

همان‌گونه که به دلیل تغییرات تقاضای مصرف آب از ابزار خاصی برای انعطاف‌پذیری بده استفاده می‌شود برای تغییرات تقاضای فشار آب نیز می‌توان از ابزار خاصی برای انعطاف‌پذیری فشار استفاده کرد.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص حداقل گام‌های تنظیم فشار ایستگاه پمپاژ اندازه‌گیری و با مقایسه آن با فشار اسمی ایستگاه پمپاژ، شاخص انعطاف‌پذیری فشار به دست می‌آید.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری شاخص ارزیابی انعطاف‌پذیری فشار ایستگاه پمپاژ، برابر تعداد ایستگاه‌های پمپاژ و تعداد تکرار آن نیز یک‌بار در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

ج- شاخص‌های ارزیابی مجاری انتقال و ابنیه فنی

در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، مجاری انتقال و ابنیه فنی، وظیفه انتقال آب از منبع اصلی تا ابتدای مزارع را بر عهده دارند. این مجاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و باید با توجه به شاخص‌های زیر ارزیابی و بررسی گردد.

- شاخص‌های کمیت کانال‌ها
- شاخص کیفیت کانال‌ها
- شاخص کمیت زهکش‌ها
- شاخص کیفیت زهکش‌ها
- شاخص کمیت لوله‌ها
- شاخص کیفیت لوله‌ها
- شاخص کمیت سازه‌ها

- شاخص کیفیت سازه‌ها

- شاخص ارزیابی کمیت کانال‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان توسعه کانال‌های موجود در شبکه می‌باشد و به صورت نسبت طول کل کانال‌های موجود با ظرفیت مشخص در شبکه در مقایسه با طول کل کانال‌های پیش‌بینی شده در طراحی می‌باشد و به صورت رابطه (۳-۲۸) تعریف و محاسبه می‌شود.

$$Inc = \frac{\sum_{i=1}^{n} Lcei}{\sum_{i=1}^{n} Lcpi} \qquad (۲۸-۳)$$

که در این رابطه:

Inc= شاخص کمیت کانال‌های آبیاری

Lcei= طول هر یک از کانال‌های ساخته شده با ظرفیت مشخص (متر)

Lcpi= طول هر یک از کانال‌های پیش‌بینی شده با همان ظرفیت مشخص در طراحی (متر)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص صرف‌نظر از کیفیت کانال‌های ساخته شده، طول کانال‌های موجود با ظرفیت مشخص اندازه‌گیری و با طول کانال‌های پیش‌بینی شده در طراحی مقایسه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید طول تمام کانال‌های شبکه آبیاری با ظرفیت مشخص پیمایش و اندازه‌گیری گردد. این اندازه‌گیری برای هر کانال یک‌بار در طول دوره ارزیابی کافی است.

- شاخص کیفیت کانال‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده کیفیت کانال‌های موجود در شبکه آبیاری است. این شاخص به صورت نسبت تعداد کانال‌های منطبق بر طراحی که برای کانال‌های با ظرفیت مشخص، جداگانه محاسبه می‌شود، به کل کانال‌های طرح تعریف می‌شود و با استفاده از رابطه (۳-۲۹) محاسبه می‌شود.

$$Iqc = \sum_{i=1}^{n} Iqci \times Ci \qquad (۲۹-۳)$$

که در این رابطه:

Iqc= شاخص ارزیابی کیفیت کانال‌های آبیاری

Iqci= نمره ارزیابی هر کانال

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر کانال

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص مشخصات فنی هر یک از کانال‌های بـا ظرفیـت مشـخص موجـود در شبکه، اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان کانال در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور می‌تـوان از جـدول (۳-۷) بهره گرفت:

جدول ۳-۷- بررسی مشخصات فنی کانال‌ها

ردیف کانال	شرح	ظرفیت کانال	مشخصات فنی										نمره ارزیابی
			عرض کف	ارتفاع پوشش	ارتفاع کل	ماده پرکننده درزها	شیب جانبی	شیب طولی	جنس پوشش	ضخامت پوشش	تمهیدات ژئوتکنیکی*	حریم کانال	...	
۱	طراحی													
	موجود													
	رد/ تایید													
۲	طراحی													
	موجود													
	رد/ تایید													
.	طراحی													
.	موجود													
.	رد/ تایید													
N	طراحی													
	موجود													
	رد/ تایید													

*تمهیدات ژئوتکنیکی شامل تعویض خاک، فلیتر، ژئوتکستایل و... می‌باشد.

چنانچه مشخصات فنی هر یک از عوامل ارزیابی با مشخصات فنی همان عامل در طراحی یکسان باشد، علامت مثبـت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. در پایان، نمره ارزیابی هر کانال از رابطه (۳-۳۰) محاسبه می‌شود:

$$Iqci = \frac{NIf}{NI} \qquad (۳۰-۳)$$

که در این رابطه:

Iqci= نمره ارزیابی کیفیت هر کانال

NIf= تعداد عوامل منطبق با طراحی (نمره مثبت)

NI= تعداد کل عوامل مورد بررسی

ضریب اهمیت وزنی کانال‌ها تابعی از طول و ظرفیت کانال می‌باشد که از رابطه (۳-۳۱) محاسبه می‌شود.

$$ci = \frac{l_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^{n} liQi} \qquad (۳۱-۳)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر کانال

li= طول هر کانال (متر)

Qi= ظرفیت هر کانال (مترمکعب بر ثانیه)

پس از تعیین نمره ارزیابی هر کانال و محاسبه ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص ارزیابی کیفیت کانال‌ها از رابطه (۷-۲۹) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد کانال‌های آبیاری با ظرفیت مشخص موجود می‌باشد، به این معنی که ارزیاب باید تمامی کانال‌های موجود را پیمایش کرده و شاخص ارزیابی را برای کل کانال‌ها محاسبه کند. تکرار ارزیابی یک مرتبه در طول دوره ارزیابی می‌باشد.

- شاخص کمیت زهکش‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده کمیت زهکش‌های موجود در شبکه از لحاظ طول می‌باشد و به صورت نسبت طول کل زهکش‌های موجود با ظرفیت‌های مشخص در شبکه در مقایسه با طول کل زهکش‌های پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود. شاخص کمیت زهکش‌ها از رابطه (۳-۳۲) محاسبه می‌شود:

$$Ind = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ldei}{\sum_{i=1}^{n} Ldpi} \qquad (۳۲-۳)$$

که در این رابطه:

Ind= شاخص کمی زهکش‌ها

Ldei= طول هر یک از زهکش‌های ساخته شده (متر)

Ldpi= طول هر یک از زهکش‌های پیش‌بینی شده در طراحی (متر)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، صرف‌نظر از کیفیت زهکش‌های ساخته شده، طول زهکش‌های موجود با ظرفیت مشخص اندازه‌گیری و با طول زهکش‌های پیش‌بینی شده در طراحی، مقایسه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص صرف‌نظر از کیفیت زهکش‌های موجود، طول آن‌ها با پیمایش اندازه‌گیری می‌شود. تعداد اندازه‌گیری برابر با تعداد زهکش‌ها با ظرفیت مشخص ولی تکرار آن یک مرتبه در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص کیفیت زهکش‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده شرایط فنی زهکش‌های موجود می‌باشد و به صورت نسبت تعداد زهکش‌ها منطبق بر طراحی که برای زهکش‌های با ظرفیت مشخص جداگانه محاسبه می‌شود، به تعداد کل زهکش‌های طرح می‌باشد. شاخص ارزیابی کیفیت زهکش‌ها از رابطه (۳-۳۳) محاسبه می‌شود.

$$Iqd = \sum_{i=1}^{n} Iqdi \times Ci \qquad (۳۳-۳)$$

که در این رابطه:

Iqd= شاخص ارزیابی کیفیت زهکش‌ها

Iqdi= نمره ارزیابی کیفیت زهکش‌ها

Ci= ضریب اهمیت وزنی زهکش‌ها

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مشخصات فنی هر یک از زهکش‌های موجود با ظرفیت مشخص، در شبکه اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان زهکش در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۸) بهره گرفت:

جدول ۳-۸- مشخصات فنی زهکش‌ها

نام زهکش	شرح	مشخصات فنی							نمره ارزیابی
		ظرفیت زهکش	عرض کف	ارتفاع زهکش	شیب جانبی	شیب طولی	حریم زهکش	...	
۱	طراحی								
	موجود								
	رد/ تایید								
۲	طراحی								
	موجود								
	رد/ تایید								
.	طراحی								
.	موجود								
.	رد/ تایید								
N	طراحی								
	موجود								
	رد/ تایید								

چنانچه مشخصات فنی هر یک از عوامل مورد ارزیابی با مشخصات فنی همان عامل در طراحی منطبق باشد، علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. در پایان، نمره ارزیابی هر زهکش از رابطه (۳-۳۴) محاسبه می‌شود:

$$Iqdi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۳۴-۳)$$

که در این رابطه:

Iqdi= نمره ارزیابی کیفیت هر زهکش با ظرفیت مشخص

NIf= تعداد عوامل منطبق با طراحی (علامت مثبت)

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

ضریب اهمیت وزنی زهکش‌ها نیز تابعی از طول و ظرفیت زهکش‌ها می‌باشد و از رابطه (۳-۳۵) محاسبه می‌شود.

$$Ci = \frac{li \times Qi}{\sum_{i=1}^{n} liQi} \qquad (۳۵-۳)$$

که در این رابطه:

Qi= ظرفیت هر زهکش (مترمکعب در ثانیه)

li= طول هر زهکش (متر)

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر زهکش

پس از تعیین نمره ارزیابی کیفیت هر زهکش و محاسبه ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص ارزیابی کیفیت زهکش‌ها از رابطه (۳-۳۳) قابل محاسبه می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد کل زهکش‌های شبکه آبیاری و زهکشی می‌باشد به این معنی که باید کل زهکش‌های موجود با ظرفیت مشخص پیمایش و مورد ارزیابی قرار گیرند، ولی تکرار اندازه‌گیری برای یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص کمیت لوله‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت متراژ لوله‌های ساخته شده در شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت نسبت طول کل لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص در شبکه در مقایسه با طول کل لوله‌های پیش‌بینی شده در طراحی با همان ظرفیت تعریف می‌شود. شاخص کمی لوله‌ها از رابطه (۳-۳۶) محاسبه می‌شود.

$$Inp = \frac{\sum_{i=1}^{n} Lpei}{\sum_{i=1}^{n} Lppi} \qquad (۳۶-۳)$$

که در این رابطه:

Inp= شاخص کمیت لوله‌ها

Lpei= طول هر یک از لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص (متر)

Lppi= طول هر یک از لوله‌های پیش‌بینی شده با همان ظرفیت مشخص در طراحی (متر)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص صرف‌نظر از کیفیت لوله‌های اجرا شده، طول کل لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص اندازه‌گیری و با طول لوله‌های پیش‌بینی شده در طراحی مقایسه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید طول کل لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص در شبکه، پیمایش و اندازه‌گیری شود. بنابراین تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص در شبکه و تکرار آن یک مرتبه در طول کل دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص کیفیت لوله‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده شرایط و چگونگی وضعیت فنی لوله‌های موجود در شبکه می‌باشد و به صورت نسبت لوله‌های با ظرفیت مشخص منطبق بر طراحی به تعداد کل لوله‌های طرح با همان ظرفیت تعریف می‌شود. این شاخص با استفاده از رابطه (۳-۳۷) محاسبه می‌شود.

$$Iqp = \sum_{i=1}^{n} Iqpi \times Ci \qquad (۳۷-۳)$$

که در این رابطه:

Iqp= شاخص ارزیابی کیفیت لوله‌ها

Iqpi= شاخص ارزیابی کیفیت هر لوله با ظرفیت مشخص

Ci= ضریب اهمیت وزنی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مشخصات فنی هر یک از لوله‌های موجود در شبکه با ظرفیت مشخص اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان لوله در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۹) بهره گرفت. چنانچه مشخصات فنی هر یک از عوامل مورد ارزیابی با مشخصات فنی همان عامل در طراحی یکسان باشد، در جدول علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. پس از ارزیابی کلیه عوامل، نمره ارزیابی کیفیت هر یک از لوله‌ها از رابطه (۳-۳۸) محاسبه می‌شود:

$$Iqpi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۳۸-۳)$$

که در این رابطه:

Iqpi= شاخص ارزیابی کیفیت هر یک از لوله‌ها با ظرفیت مشخص

NIf= تعداد عوامل کیفیت منطبق بر طراحی (علامت مثبت)

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

جدول ۳-۹- مشخصات فنی لوله‌ها

نام لوله	شرح	مشخصات فنی										نمره ارزیابی
		ظرفیت لوله	جنس لوله	قطر لوله	ضخامت لوله	کلاس لوله	عمق نصب لوله	پوشش داخلی	پوشش خارجی	زبری لوله	...	
۱	طراحی											
	موجود											
	رد/ تایید											
۲	طراحی											
	موجود											
	رد/ تایید											
.	طراحی											
.	موجود											
.	رد/ تایید											
N	طراحی											
	موجود											
	رد/ تایید											

ضریب اهمیت وزنی لوله‌ها نیز تابعی از طول و ظرفیت لوله‌ها می‌باشد و از رابطه (۳-۳۹) محاسبه می‌شود.

$$Ci = \frac{li \times Qi}{\sum_{i=1}^{n} li \times Qi} \qquad (۳۹-۳)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از لوله‌ها با ظرفیت مشخص

li= طول هر لوله با ظرفیت مشخص (متر)

Qi= ظرفیت هر لوله (لیتر بر ثانیه)

پس از تعیین نمره ارزیابی کیفیت هر لوله و محاسبه ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص ارزیابی کیفیت لوله‌ها از رابطه (۳-۳۷) قابل محاسبه می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد کل لوله‌های طرح با ظرفیت مشخص می‌باشد و تکرار آن نیز یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص کمیت سازه‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده تعداد سازه‌های ساخته شده در شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت نسبت تعداد کل سازه‌های موجود در شبکه در مقایسه با تعداد کل سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود. شاخص کمیت سازه‌ها از رابطه (۳-۴۰) محاسبه می‌شود:

$$Ins = \frac{\sum_{i=1}^{n} Nesi \times Ci}{\sum_{i=1}^{n} Npsi \times Ci} \qquad (۴۰-۳)$$

که در این رابطه:

Ins= شاخص ارزیابی کمیت سازه‌ها

Nesi= تعداد سازه‌های موجود (برای نوع مشخص سازه)

Npsi= تعداد سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی (برای نوع مشخص سازه)

Ci= ضریب اهمیت وزنی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، صرف‌نظر از کیفیت سازه‌های ساخته شده، تعداد کل سازه‌های موجود شمارش شده و با تعداد سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی مقایسه می‌شود.

ضریب اهمیت وزنی هر یک از انواع سازه‌ها نیز به روش AHP تعیین می‌شود. با شمارش تعداد سازه‌های ساخته شده و پیش‌بینی شده و تعیین ضریب اهمیت وزنی آن‌ها، شاخص ارزیابی کمیت سازه‌ها از رابطه (۳-۴۰) قابل محاسبه است.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد کل سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی است و برای محاسبه آن باید کل سازه‌های طرح بررسی و شمارش شود. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص کیفیت سازه‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت کیفیت سازه‌های موجود در شبکه می‌باشد و به صورت نسبت تعداد سازه‌های منطبق بر طراحی به تعداد کل سازه‌های طرح تعریف می‌شود. این شاخص از رابطه (۳-۴۱) محاسبه می‌شود:

$$Iqs = \sum_{i=1}^{n} Iqsi \times Ci \qquad (۴۱-۳)$$

که در این رابطه:

Iqs= شاخص ارزیابی کیفیت سازه‌ها

Iqsi= شاخص ارزیابی کیفیت هر سازه

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر سازه

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مشخصات فنی هر یک از سازه‌های موجود در شبکه اندازه‌گیری و با مشخصات فنی همان سازه در طراحی مقایسه می‌شود. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۰) بهره گرفت.

جدول ۳-۱۰- مشخصات فنی سازه‌ها

نام سازه		مشخصات فنی								نمره ارزیابی
	شرح	طول	عرض	ارتفاع	ضخامت بتن	وزن میلگرد	تجهیزات جانبی*	حریم سازه	...	
۱	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									
۲	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									
.	طراحی									
.	موجود									
.	رد/ تایید									
N	طراحی									
	موجود									
	رد/ تایید									

*تجهیزات جانبی سازه‌ها شامل؛ دریچه‌ها، تیرک‌های آب‌بند، آشغال‌گیر، پل آدم‌رو، پلکان، تجهیزات ایمنی، فنس، نرده حفاظتی، تابلو هشدار، فرمان و جعبه دنده می‌باشد.

در این جدول چنانچه هر یک از عوامل فنی با مشخصات فنی همان عامل در طراحی یکسان باشد، علامت مثبت و در غیر این صورت علامت منفی دریافت می‌کند. در نهایت نمره ارزیابی هر سازه از رابطه (۳-۴۲) محاسبه می‌شود:

$$Iqsi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۴۲-۳)$$

که در این رابطه:

Iqsi= نمره ارزیابی کیفیت هر سازه

NIf= تعداد عوامل منطبق با طراحی (دارای علامت مثبت)

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

ضریب اهمیت وزنی سازه‌ها با توجه به اهمیت آن‌ها به روش AHP اندازه‌گیری می‌شود. پس از محاسبه نمره ارزیابی کیفیت هر یک از سازه‌ها و تعیین ضریب اهمیت وزنی مربوط، شاخص ارزیابی کیفیت کلی سازه‌ها از رابطه (۳-۴۱) قابل محاسبه می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد سازه‌های طرح می‌باشد و تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

۳-۲-۲- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی

یکی دیگر از دیدگاه‌های مهم ارزیابی شبکه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار آبیاری و زهکشی، دیدگاه مدیریتی است. از این دیدگاه، زمینه‌هایی چون بهره‌برداری، نگهداری و مدیریت شبکه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این دیدگاه نیز زمینه‌های کیفی و کمی مختلفی قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد که به شرح زیر ارائه می‌شود.

۳-۲-۲-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد مدیریتی

زمینه‌های ارزیابی کیفی عملکرد مدیریتی، موارد زیر را پوشش می‌دهد:

الف- اهداف مدیریتی

ب- مطلوبیت روش بهره‌برداری و نگهداری

کارشناس با تجربه و خبره با تجزیه و تحلیل تمامی اطلاعات به دست آمده و مقایسه با مقادیر طراحی و دستور کارهای مورد تایید دستگاه نظارت و کارفرما، اقدام به امتیازدهی این شاخص می‌نماید. بر این اساس شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد مدیریتی می‌تواند در مجموع مطلوب، نسبتا مطلوب، متوسط و دور از انتظار (ضعیف) تخمین زده شود.

شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد مدیریتی به شرح زیر معرفی می‌شوند:

الف - شاخص ارزیابی اهداف مدیریتی

در این مرحله نیاز است تا هدف‌گذاری‌های مدیریتی اولیه با وضعیت مدیریتی فعلی سامانه آبیاری توسط کارشناس خبره مقایسه گردد. برای این منظور دو مورد به شرح زیر مورد بررسی و مقایسه قرار خواهد گرفت:

- اهداف مدیریتی مورد نظر از شبکه
- ساختار و سازمان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه

ب- شاخص ارزیابی مطلوبیت روش بهره‌برداری و نگهداری

وضعیت حال حاضر بهره‌برداری و نگهداری سامانه باید توسط کارشناس خبره و با بررسی آمار و اطلاعات ثبت شده، مشاهدات میدانی، مصاحبه با مدیران و ذی‌نفعان سامانه و نیز پرس و جوهای محلی تخمین زده شود. برای این منظور موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- میزان تحقق اهداف مدیریتی پس از ساخت شبکه با توجه به پیاده‌سازی روش‌های مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- میزان بهبود سازمان‌دهی امور مشترکین و نحوه ارتباط با مشترکین و رسیدگی به شکایات
- بررسی وضعیت حال حاضر برنامه‌های تحویل و توزیع آب و اثر آن در تسریع فرآیندهای زمان‌بندی درخواست و دریافت آب در مقایسه با شرایط پیش از اجرای شبکه
- بررسی میزان پیشرفت در فرآیندهای تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن پس از اجرای طرح
- بررسی وضعیت بازرسی از اجزای سامانه بر اساس هدف‌گذاری‌های اولیه
- نوع و میزان انرژی مصرفی در شرایط کنونی در مقایسه با شرایط پیش از اجرای شبکه

۳-۲-۲-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد مدیریتی

در این قسمت تعاریف و روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد مدیریتی به شرح زیر آمده است:

الف- شاخص‌های ارزیابی بهره‌برداری

ب- شاخص‌های ارزیابی نگهداری

ج- شاخص‌های ارزیابی مدیریت شبکه

الف- شاخص‌های ارزیابی بهره‌برداری

در زمینه بهره‌برداری شاخص‌هایی همچون راندمان‌های انتقال آب و کفایت تحویل آب در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

تعاریف، دامنه کاربرد، روش‌های اندازه‌گیری و بسامد اندازه‌گیری هر یک از این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص راندمان انتقال آب

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت تلفات در شبکه اصلی آبیاری می‌باشد. هر چه این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد، میزان تلفات در شبکه انتقال کم‌تر و بر عکس هر چه این شاخص کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده میزان تلفات بیش‌تر است. این شاخص به صورت نسبت مجموع آب تحویل شده به آبگیرهای مزارع به آب تحویل شده به شبکه آبیاری بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۴۳) تعریف می‌شود.

$$Ec = \frac{Vd}{Vc} \qquad (۴۳-۳)$$

در این رابطه:

Ec= راندمان انتقال آب (بدون بعد)

Vd= حجم آب تحویل شده به آبگیرهای مزارع (مترمکعب)

Vc= حجم آب تحویل شده به شبکه آبیاری (مترمکعب)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص حجم آب وارد شده به شبکه، اندازه‌گیری و در محل خروجی آبگیرها نیز آب تحویل شده به آبگیرها اندازه‌گیری می‌شود. برای این منظور باید از ابزار مناسب برای اندازه‌گیری حجم آب استفاده کرد. چنانچه شبکه از نوع لوله و به صورت تحت‌فشار باشد، برای اندازه‌گیری حجم آب می‌توان از انواع جریان‌سنج‌های موجود مانند جریان‌سنج‌های توربینی، مغناطیسی و آلتراسونیک استفاده کرد و چنانچه شبکه از نوع مجاری و کانال‌های باز و به صورت ثقلی باشد می‌توان از وسایلی همچون پارشال فلوم، سرریز، روزنه و مولینه برای اندازه‌گیری حجم آب استفاده کرد.

بسامد اندازه‌گیری: بازه‌های زمانی و تکرار اندازه‌گیری حجم آب می‌تواند متناسب با نوع شبکه، دوره‌های تحویل آب و تعداد آبگیرهایی که هم‌زمان آبیاری می‌کند، انتخاب گردد.

برای سهولت کار می‌توان اندازه‌گیری‌ها را به تفکیک برای شاخه‌های اصلی، درجه یک و درجه دو برنامه‌ریزی و انجام داد. چنانچه آبگیرهای طرح به طور هم‌زمان آبگیری نشوند، باید هر دسته از آبگیرها به طور جداگانه ارزیابی شده و نتیجه‌گیری کلی براساس ارزیابی کلی آبگیرها انجام شود.

- شاخص کفایت حجم تحویل آب

تعریف و کاربرد: شاخص کفایت حجم تحویل آب نشان‌دهنده میزان کفایت حجم آب تحویل شده به مزارع می‌باشد و به صورت حجم آب تحویل شده به مزرعه نسبت به حجم آب مورد نیاز در مزرعه در دوره آبیاری بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۴۴) تعریف می‌شود:

$$Ai = \frac{Vf}{Vreq} \qquad (۴۴-۳)$$

که در این رابطه:

Ai= شاخص کفایت حجم تحویل آبیاری (بدون بعد)

Vf= حجم آب تحویل شده به مزرعه (مترمکعب)

Vreq= حجم آب مورد نیاز مزرعه (مترمکعب)

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، حجم آب تحویل شده به مزرعه در محل آبگیر مزرعه توسط ابزار مناسب اندازه‌گیری آب (مشابه ابزار اشاره شده در شاخص راندمان انتقال) اندازه‌گیری می‌شود. حجم آب مورد نیاز مزرعه نیز توسط مدل‌های محاسبه آب مورد نیاز گیاه برآورد می‌شود.

در صورت توافق کارفرما و مشاور استفاده از نتایج سند ملی آب برای محاسبه حجم آب مورد نیاز مزرعه آبیاری نیز قابل قبول می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: دوره زمانی اندازه‌گیری این شاخص یک فصل کامل آبیاری است و تکرار اندازه‌گیری در این دوره نیز هر نوبت آبیاری است.

ب- شاخص‌های ارزیابی نگهداری

در زمینه نگهداری از شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، شاخص‌های زیر قابل طرح و اندازه‌گیری می‌باشد:

- شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات
- شاخص نگهداری پمپ‌ها و الکتروموتورها
- شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی
- شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها
- شاخص نگهداری ابنیه فنی
- شاخص نگهداری جاده‌های سرویس

- شاخص نگهداری ماشین‌آلات
- شاخص نگهداری لوله‌ها

تعاریف، دامنه کاربرد و روش‌های اندازه‌گیری این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات

تعریف و کاربرد: شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات، نشان‌دهنده کیفیت نگهداری از تجهیزات و شیرآلات در شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی تجهیزات و شیرآلات در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل تجهیزات و شیرآلات بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۴۵) تعریف می‌شود:

$$Ime = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Imei \times Ci \qquad (۴۵-۳)$$

که در این رابطه:

Ime= شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات

Imei= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از تجهیزات و شیرآلات

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از تجهیزات و شیرآلات

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا وضعیت هر یک از تجهیزات و شیرها به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و نمره ارزیابی نگهداری آن‌ها با توجه به جدول (۳-۱۱) محاسبه می‌شود. در این جدول ابتدا هر یک از عوامل مورد ارزیابی با نمره مثبت یا منفی مشخص شده و سپس نمره ارزیابی هر شیر یا تجهیزات از رابطه (۳-۴۶) محاسبه می‌شود:

$$Imei = \frac{NI_f}{NI} \qquad (۴۶-۳)$$

که در این رابطه:

Imei= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از شیرآلات و تجهیزات

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (نمره مثبت)

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

ضریب اهمیت وزنی شیرآلات و تجهیزات با توجه به تنوع آن‌ها و اهمیت آن‌ها با استفاده از روش AHP تعیین می‌شود. پس از تعیین نمره ارزیابی و ضریب اهمیت وزنی، شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات از رابطه (۳-۴۵) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

جدول ۳-۱۱- راهنمای ارزیابی نگهداری شیرآلات و تجهیزات

نوع شیر	عوامل مورد ارزیابی*						نمره ارزیابی
	نشت از شیر	سهولت باز و بسته شدن	کامل بودن باز و بسته شدن	لرزش	زنگ‌زدگی	گرفتگی مدار فرمان (پایلوت)	
شیرقطع و وصل						---	
شیرتخلیه هوا						---	
شیرکنترل فشار							
شیر تخلیه فشار							
شیرکنترل بده							
شیرتخلیه آب							
شیرتخلیه فشار							
مخزن ضربه‌گیر							
شیر یک‌طرفه							
بده‌سنج							

* چنانچه وضعیت هر یک از عوامل مورد ارزیابی به نحوی باشد که امکان استفاده موثر از تجهیزات و شیرآلات را فراهم نکند، نمره ارزیابی نگهداری آن تجهیزات و شیرآلات صفر می‌باشد.

- شاخص نگهداری پمپ‌ها و الکتروموتورها

تعریف و کاربرد: شاخص نگهداری پمپ‌ها و الکتروموتورها، نشان‌دهنده کیفیت نگهداری از پمپ‌ها و الکتروموتورها در شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی پمپ‌ها (یا الکتروموتورها) در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل پمپ‌ها (یا الکتروموتورها) بیان می‌شود.

این شاخص به صورت رابطه (۳-۴۷) تعریف می‌شود:

$$Imp = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Impi \times Ci \qquad (۴۷-۳)$$

که در این رابطه:

Imp= شاخص نگهداری پمپ‌ها یا الکتروموتورها

Impi= نمره ارزیابی هر یک از پمپ‌ها یا الکتروموتورها

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از پمپ‌ها یا الکتروموتورها

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص هر یک از پمپ‌ها یا الکتروموتورها باید به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرند. برای این منظور می‌توان از جدول‌های (۳-۱۲) و (۳-۱۳) به عنوان راهنمای ارزیابی استفاده کرد.

در این جدول ابتدا هر یک از عوامل مورد ارزیابی بسته به قبول یا رد کیفیت نگهداری با علامت مثبت یا منفی مشخص می‌شود و نمره ارزیابی هر پمپ و الکتروموتور از رابطه (۳-۴۸) محاسبه می‌شود:

$$Impi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۴۸-۳)$$

که در این رابطه:

Impi= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از پمپ‌ها و یا الکتروموتورها

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (علامت مثبت)

NI=تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

ضریب اهمیت وزنی هر یک از پمپ‌ها متناسب با ظرفیت و فشار کارکرد پمپ و از رابطه (۳-۴۹) محاسبه می‌شود:

$$Cip = \frac{Qi \times Hi}{\sum_{i=1}^{n} Qi \times Hi} \qquad (۴۹-۳)$$

که در این رابطه:

Cip= ضریب اهمیت وزنی پمپ

Qi= بده پمپ (لیتر بر ثانیه)

Hi= فشار کارکرد پمپ (متر)

ضریب اهمیت وزنی هر یک از الکتروموتورها نیز بستگی به توان الکتروموتور داشته و از رابطه (۳-۵۰) محاسبه می‌شود.

$$Cim = \frac{Pi}{\sum_{i=1}^{n} Pi} \qquad (۵۰-۳)$$

که در این رابطه:

Cim= ضریب اهمیت وزنی الکتروموتورها

Pi= توان الکتروموتور(کیلووات)

جدول ۳-۱۲- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری پمپ‌ها

شماره پمپ	عوامل مورد ارزیابی					نمره ارزیابی
	نشت از پمپ	لرزش پمپ	زنگ‌زدگی پمپ	حفرگی	سایر ملاحظات*	
۱						
۲						
. . .						
N						

*سایر ملاحظات می‌تواند شامل تنظیم کوپلر اتصال پمپ به موتور، تراز بودن شاسی پمپ و پیچ و مهره‌های نگهدارنده آن، وضعیت سوپاپ مکش، لوله‌ها و اتصالات پمپ، شیرآلات و فشارسنج، لرزه‌گیر و سایر تجهیزات پمپ باشد.

جدول ۳-۱۳- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری الکتروموتورها

شماره الکتروموتور	عوامل مورد ارزیابی				نمره ارزیابی
	صدای الکتروموتور	لرزش الکتروموتور	حرارت الکتروموتور	سایر ملاحظات*	
۱					
۲					
. . .					
N					

*سایر ملاحظات می‌تواند شامل کابل برق‌رسان و جعبه اتصال الکتروموتور باشد.

پس از تعیین نمره ارزیابی نگهداری و ضریب اهمیت وزنی هر یک از پمپ‌ها یا الکتروموتورها، شاخص نگهداری پمپ‌ها یا الکتروموتورها از رابطه (۳-۴۷) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی

تعریف و کاربرد: شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی، نشان‌دهنده شرایط نگهداری و مراقبت از تجهیزات کنترل مرکزی می‌باشد و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۵۱) تعریف می‌شود:

$$Imh = \frac{1}{n}\sum_{n=1}^{i} Imhi \times Ci \qquad (۵۱-۳)$$

که در این رابطه:

Imh= شاخص نگهداری کنترل مرکزی

Imhi= نمره ارزیابی هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی

Ci= ضریب اهمیت وزنی تجهیزات کنترل مرکزی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص نخست باید هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۴) به عنوان راهنمای ارزیابی استفاده کرد.

جدول ۳-۱۴- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی

نوع تجهیزات	عوامل مورد ارزیابی*							نمره ارزیابی	ضریب اهمیت وزنی
	نشت از تجهیزات	زنگ‌زدگی	گرفتگی توری	سوراخ بودن توری	به هم ریختگی شن	کم بودن شن	سهولت باز و بسته شدن		
هیدروسیکلون	--	--	--	--	--	--	--		۱۶
صافی شنی					--	--	--		۲۴
صافی توری			--	--			--		۲۰
صافی دیسکی			--	--	--	--	--		۲۰
تانک کود همزن و پمپ کود	--	--	--	--	--	--	--		۱۰
شیرآلات	--	--	--	--	--	--	--		۸
لوله کشی	--	--	--	--	--	--	--		۲

* چنانچه وضعیت هر یک از عوامل مورد ارزیابی به نحوی باشد که عملکرد ایستگاه را به کلی مختل کند، نمره ارزیابی کل ایستگاه صفر خواهد بود.

در این جدول برای ارزیابی هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی، عوامل مورد نظر بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری نمره مثبت و منفی دریافت می‌کنند. گفتنی است ضرایب اهمیت وزنی ارائه شده در جدول (۳-۱۴)، پیشنهادی است و بسته به نوع و وسعت شبکه‌ها و ضرورت نیاز به هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی می‌توان ضرایب وزنی را به طور مناسب جایگزین نمود به طوری که جمع کلی ضرایب برابر ۱۰۰ باشد.

سپس نمره ارزیابی تجهیزات مورد نظر از رابطه (۳-۵۲) محاسبه می‌شود:

$$Imhi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۵۲-۳)$$

که در این رابطه:

Imhi= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (نمره مثبت) برای هر یک از تجهیزات

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی برای هر یک از تجهیزات

ضریب اهمیت وزنی هر یک از تجهیزات کنترل مرکزی نیز از ستون آخر جدول (۳-۱۴) قابل محاسبه می‌باشد. پس از تعیین نمره ارزیابی نگهداری هر یک از تجهیزات ایستگاه کنترل مرکزی و ضریب اهمیت وزنی مربوطه، شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی از رابطه (۳-۵۱) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص، یک‌بار در طول دوره ارزیابی شبکه آبیاری می‌باشد.

- شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها نشان‌دهنده شرایط نگهداری و مراقبت از آن‌ها می‌باشد و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۵۳) تعریف می‌شود:

$$Imc = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Imci \times Ci \qquad (۵۳-۳)$$

که در این رابطه:

Imc= شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

Imci= نمره ارزیابی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص نخست باید هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرند. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۵) به عنوان راهنما استفاده کرد.

جدول ۳-۱۵- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

نام کانال‌ها	عوامل مورد ارزیابی							نمره ارزیابی
	درز و ترک	رسوبات	علف هرز	نشت	تخریب خاکریز	فرسایش کف و دیواره	کیفیت مواد پرکننده درزهای انبساط	
۱								
۲								
. .								
n								

در این جدول برای ارزیابی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها، عوامل مورد نظر بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری، نمره مثبت یا منفی دریافت می‌کنند. سپس نمره ارزیابی شاخص نگهداری هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها از رابطه (۳-۵۴) محاسبه می‌شود:

$$Imci = \frac{NIf}{NI} \qquad (۵۴-۳)$$

که در این رابطه:

Imci= نمره ارزیابی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (نمره مثبت) برای هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی برای هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

ضریب اهمیت وزنی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها بستگی به طول و ظرفیت آن‌ها دارد و از رابطه (۳-۵۵) محاسبه می‌شود:

$$Ci = \frac{Li \times Qi}{\sum_{i=1}^{n} LiQi} \qquad (۵۵-۳)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر یک از کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها

Li= طول هر کانال آبیاری یا زهکش (متر)

Qi= ظرفیت هر کانال آبیاری یا زهکش (مترمکعب بر ثانیه)

پس از تعیین نمره ارزیابی و ضریب اهمیت وزنی هر کانال آبیاری و زهکش، شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها از رابطه (۳-۵۳) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای ارزیابی این شاخص باید تمامی کانال‌های آبیاری و زهکش‌های موجود در شبکه پیمایش شده و مورد ارزیابی قرار گیرد. تعداد ارزیابی نیز یک بار در طول دوره ارزیابی می‌باشد.

- شاخص نگهداری ابنیه فنی

تعریف و کاربرد: شاخص نگهداری ابنیه فنی نشان‌دهنده شرایط نگهداری و مراقبت از ابنیه فنی شبکه آبیاری بوده و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی ابنیه فنی در شرایط مطلوب به تعداد کل عوامل ابنیه فنی بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۵۶) تعریف می‌شود:

$$Ims = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Imsi \times Ci \qquad (۵۶-۳)$$

که در این رابطه:

Ims= شاخص نگهداری از ابنیه فنی

Imsi= نمره ارزیابی هر یک از ابنیه فنی

Ci= ضریب اهمیت وزنی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، نخست باید هر یک از ابنیه فنی به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۶) به عنوان راهنما استفاده کرد:

جدول ۳-۱۶- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری از ابنیه فنی*

نام ابنیه فنی	شکستگی اجزا	درز و ترک	نشت از سازه	نشست سازه	رسوبگذاری	وضعیت مانور دریچه‌ها	وضعیت زنگ‌زدگی دریچه‌ها	وضعیت حفاظ ایمنی	جان‌پناه	سایر ملاحظات	نمره ارزیابی
مخزن											
سیفون											
کالورت											
آبگیر											
آب‌بند											
فلوم											
پل											
روگذر											
حوضچه شیرآلات											
سرریز جانبی											
آبشار											
انرژی‌گیر											

*چنانچه وضعیت هر یک از عوامل مورد ارزیابی به نحوی باشد که امکان کارکرد موثر سازه و ابنیه فراهم نشود، نمره ارزیابی نگهداری سازه صفر می‌شود. برخی از عوامل ارزیابی در مورد همه ابنیه فنی مصداق ندارد.

در این جدول برای ارزیابی هر یک از ابنیه فنی، عوامل مورد نظر بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری نمره مثبت یا منفی دریافت می‌کند، سپس نمره ارزیابی شاخص نگهداری ابنیه فنی از رابطه (۳-۵۷) محاسبه می‌شود.

$$Imsi = \frac{NIf}{NI} \qquad (۵۷-۳)$$

که در این رابطه:

Imsi= نمره ارزیابی هر یک از ابنیه فنی

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (نمره مثبت) برای هر یک از ابنیه

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی برای هر یک از ابنیه

ضریب اهمیت وزنی ابنیه فنی شبکه آبیاری با توجه به تنوع و اهمیت آن‌ها با استفاده از روش AHP تعیین می‌شود پس از تعیین نمره ارزیابی و ضریب اهمیت وزنی هر یک از ابنیه‌های فنی شاخص نگهداری از ابنیه فنی از رابطه (۳-۵۶) تعیین می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای ارزیابی این شاخص باید تمامی سازه‌ها و ابنیه فنی یک‌بار در طول دوره ارزیابی مورد بررسی قرار گیرند.

- شاخص نگهداری جاده‌های سرویس

تعریف و کاربرد: این شاخص، نشان‌دهنده شرایط و وضعیت نگهداری از جاده‌های سرویس و نگهداری در شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی جاده‌ها در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل جاده‌های سرویس بیان می‌شود. این شاخص از رابطه (۳-۵۸) محاسبه می‌شود:

$$Imr = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Imri \times Ci \qquad (۵۸-۳)$$

که در این رابطه:

Imr= شاخص نگهداری جاده‌های سرویس

Imri= نمره ارزیابی هر یک از جاده‌های سرویس

Ci= ضریب اهمیت وزنی جاده‌های سرویس

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، نخست باید هر یک از جاده‌های سرویس به طور جداگانه بررسی شود. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۷) به عنوان راهنما استفاده کرد.

جدول ۳-۱۷- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری جاده‌های سرویس

نام جاده	عوامل مورد ارزیابی								نمره ارزیابی
	وضعیت شانه خاکی	وضعیت روسازی	وضعیت خاکریز	وضعیت آبروها	وضعیت ابنیه	وضعیت علائم راهنمایی	وضعیت حفاظت و ایمنی	سایر ملاحظات	
۱									
۲									
. .									
n									

در این جدول برای ارزیابی هر یک از جاده‌های سرویس، عوامل مورد نظر به طور جداگانه بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری نمره مثبت یا منفی داده می‌شود، سپس نمره ارزیابی هر جاده از رابطه (۳-۵۹) محاسبه می‌شود:

$$Imri = \frac{NIf}{NI} \qquad (۵۹-۳)$$

که در این رابطه:

Imri= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از جاده‌های سرویس

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در وضعیت مطلوب (نمره مثبت) برای هر جاده

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی برای هر جاده

ضریب اهمیت وزنی جاده‌های سرویس تابع طول و اهمیت هر جاده می‌باشد و از رابطه (۳-۶۰) محاسبه می‌شود:

$$Ci = \frac{li \times Ni}{\sum_{i=1}^{n} li \times Ni} \qquad (۶۰-۳)$$

که دراین رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی هر جاده

li= طول هر جاده سرویس (متر)

Ni= معکوس درجه کانال یا مجرای مجاور جاده

با تعیین نمره ارزیابی و ضریب اهمیت وزنی جاده‌های سرویس، شاخص نگهداری از جاده‌های سرویس از رابطه (۳-۵۸) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص باید برای تمام جاده‌ها و یک‌بار در طول دوره ارزیابی مورد بررسی قرار گیرد.

- شاخص نگهداری ماشین‌آلات

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده شرایط نگهداری و مراقبت از ماشین‌آلات واحد بهره‌بردار شبکه آبیاری می‌باشد. این شاخص به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل ماشین‌آلات بیان می‌شود و به صورت رابطه (۳-۶۱) تعریف می‌شود.

$$I_{mm} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I_{mmi} \times Ci \qquad (۶۱-۳)$$

که در این رابطه:

I_{mm}= شاخص نگهداری ماشین‌آلات

I_{mmi}= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از ماشین‌آلات

Ci= ضریب اهمیت وزنی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، نخست باید وضعیت هر یک از ماشین‌آلات به طور جداگانه بررسی شده و نمره ارزیابی نگهداری آن‌ها محاسبه شود. برای این منظور از جدول (۳-۱۸) می‌توان بهره گرفت. در این جدول برای ارزیابی هر یک از ماشین‌آلات، عوامل مورد نظر بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری نمره مثبت یا منفی دریافت می‌کند. سپس نمره ارزیابی شاخص نگهداری از ماشین‌آلات از رابطه (۳-۶۲) محاسبه می‌شود:

$$I_{mmi} = \frac{NIf}{NI} \qquad (۶۲-۳)$$

که در این رابطه:

I_{mmi}= نمره ارزیابی هر یک از ماشین‌آلات

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در حالت مطلوب (نمره مثبت) برای هر یک از ماشین‌آلات

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی

جدول ۳-۱۸- راهنمای ارزیابی ماشین‌آلات شبکه آبیاری

نام ماشین‌آلات	عوامل مورد ارزیابی							نمره ارزیابی	ضریب اهمیت وزنی
	کیفیت ظاهری	کیفیت استارت	توان موتور	کیفیت چرخ‌ها	کیفیت انتقال نیرو	کیفیت روغن کاری	کیفیت سیستم هیدرولیک		
تراکتور									۱۲
بیل مکانیکی									۱۵
لودر									۷
گریدر									۷
کامیون									۱۲
بولدوزر									۴
دراگ لاین									۷
غلطک									۷
دامپر									۳
جرثقیل									۳
خودرو صحرایی									۷
وانت									۷
موتورسیلکت									۲
تانکر									۷

ضریب اهمیت وزنی هر یک از ماشین‌آلات نیز از همان جدول تعیین می‌شود. گفتنی است ضرایب اهمیت وزنی ارائه شده در جدول فوق، پیشنهادی است و بسته به نوع و وسعت شبکه‌ها و ضرورت نیاز به هر یک از این ماشین‌آلات می‌توان ضرایب وزنی را به طور مناسب جایگزین نمود به طوری که جمع کلی ضرایب برابر ۱۰۰ باشد. پس از تعیین نمره ارزیابی نگهداری هر یک از ماشین‌آلات و ضریب اهمیت وزنی، شاخص نگهداری ماشین‌آلات از رابطه (۳-۶۱) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: اندازه‌گیری این شاخص یک‌بار در طول دوره ارزیابی برای کل ماشین‌آلات شبکه کافی است.

- شاخص نگهداری لوله‌ها

تعریف و کاربرد: این شاخص شرایط نگهداری لوله‌ها را در دوران پس از ساخت شبکه آبیاری نشان می‌دهد. شاخص نگهداری لوله‌ها به صورت متوسط وزنی نسبت تعداد عوامل مورد ارزیابی خطوط (با توجه به آرایش شبکه) در وضعیت مطلوب به تعداد کل عوامل خطوط لوله نصب شده در شبکه آبیاری بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۶۳) تعریف می‌شود:

$$I_{mp} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I_{mpi} \times Ci \qquad (۳-۶۳)$$

که در این رابطه:

I_{mp}= شاخص نگهداری لوله‌ها

I_{mpi}= نمره ارزیابی نگهداری هر یک از لوله‌ها

Ci= ضریب اهمیت وزنی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، در قدم اول باید هر یک از خطوط لوله، به طور جداگانه بررسی شده و نمره ارزیابی آن‌ها مشخص شود. برای این منظور می‌توان از جدول (۳-۱۹) کمک گرفت.

جدول ۳-۱۹- راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری لوله‌ها

شماره مشخصه لوله	عوامل مورد ارزیابی							نمره ارزیابی
	نشت از لوله و اتصالات	گرفتگی لوله	رسوب‌زدایی لوله	حفاظت از خوردگی لوله	وضعیت اتصالات	نشست لوله	توضیحات	
۱								
۲								
. . .								
n								

در این جدول برای ارزیابی هر یک از لوله‌ها، عوامل مورد نظر بررسی شده و بسته به شرایط نگهداری نمره مثبت یا منفی دریافت می‌کنند. سپس نمره ارزیابی شاخص نگهداری هر یک از لوله‌ها از رابطه (۳-۶۴) محاسبه می‌شود:

$$I_{mpi} = \frac{NIf}{NI} \qquad (۳-۶۴)$$

که در این رابطه:

Impi= نمره ارزیابی هر یک از لوله‌ها

NIf= تعداد عوامل مورد ارزیابی در حالت مطلوب (نمره مثبت) برای هر یک از لوله‌ها

NI= تعداد کل عوامل مورد ارزیابی برای هر یک از لوله‌ها

ضریب اهمیت وزنی هر یک از لوله‌ها بستگی به طول و ظرفیت خطوط لوله دارد و از رابطه (۳-۶۵) محاسبه می‌شود:

$$Ci = \frac{li \times Qi}{\sum_{i=1}^{n} li \times Qi} \qquad (۶۵-۳)$$

که در این رابطه:

Ci= ضریب اهمیت وزنی

li= طول هر یک از خطوط لوله (متر)

Qi= میانگین ظرفیت هر خط لوله (مترمکعب بر ثانیه)

پس از تعیین نمره ارزیابی نگهداری و ضریب اهمیت وزنی هر یک از خطوط لوله‌ها، شاخص نگهداری لوله‌های آبیاری از رابطه (۳-۶۳) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: برای ارزیابی این شاخص باید یک‌بار در طول دوره ارزیابی کل لوله‌های شبکه آبیاری پیمایش شده و اطلاعات مورد نیاز ثبت شود و برای بعضی از اطلاعات نیز دفاتر ثبت وقایع و عملیات روزانه شرکت بهره‌بردار در طول یک سال مورد بررسی قرار گیرد.

ج- شاخص‌های ارزیابی مدیریت شبکه

از دیدگاه مدیریتی یکی دیگر از زمینه‌هایی که باید در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مورد ارزیابی قرار گیرند، زمینه مدیریت شبکه‌ها می‌باشد. در این زمینه شاخص‌های قابل طرح عبارتند از:

- کفایت کارکنان
- کیفیت کارکنان
- کفایت ماشین‌آلات
- کیفیت ماشین‌آلات
- کفایت بودجه

تعاریف، دامنه کاربرد، روش‌های اندازه‌گیری، بسامد اندازه‌گیری هر یک از این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص کفایت کارکنان

تعریف و کاربرد: شاخص کفایت کارکنان نشان‌دهنده کافی یا ناکافی بودن کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه می‌باشد و به صورت نسبت متوسط وزنی تعداد کارکنان موجود در شبکه به تعداد کارکنان پیش‌بینی شده در طرح بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۶۶) تعریف می‌شود.

$$Iap = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} NPei \times Cpi}{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} NPpi \times Cpi} \qquad (۶۶-۳)$$

که در این رابطه:

Iap= شاخص کفایت کارکنان

NPei= تعداد کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری به تفکیک سطوح کارکنان

NPpi= تعداد کارکنان پیش‌بینی شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری به تفکیک سطوح کارکنان

Cpi= ضریب اهمیت وزنی سطوح مختلف کارکنان

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید با مراجعه یا مکاتبه به واحد بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری، تعداد کارکنان شاغل استعلام شود. تعداد کارکنان پیش‌بینی شده در طرح نیز با مراجعه به گزارش پایانی مطالعات مرحله طراحی تفصیلی یا گزارش مطالعات بهره‌برداری و نگهداری و در صورت موجود نبودن گزارش‌ها با مراجعه به استانداردهای معتبر تعیین می‌شود. سطوح مختلف کارکنان شاغل در شبکه و ضرایب اهمیت وزنی آن‌ها در جدول (۳-۲۰) ارائه شده است.

جدول ۳-۲۰- ضرایب اهمیت وزنی کارکنان شاغل در شبکه

سطوح کارکنان	ضریب اهمیت
مدیران	۵۰
کارشناسان فنی	۳۰
تکنسین فنی	۱۵
کارگران	۵

بدیهی است ضرایب اهمیت با توجه به کادر مدیریتی شبکه و وسعت می‌تواند با نظر مشاور ارزیاب تغییر کند، باید توجه داشت که در هر صورت مجموع ضرایب باید برابر با ۱۰۰ باشد.

با داشتن تعداد کارکنان موجود و تعداد کارکنان پیش‌بینی شده و ضریب اهمیت وزنی و استفاده از رابطه (۳-۶۶)، می‌توان این شاخص را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری این شاخص یک‌بار در طول مطالعات ارزیابی شبکه می‌باشد.

- شاخص کیفیت کارکنان

تعریف و کاربرد: این شاخص، نشان‌دهنده وضعیت مهارت و توانمندی کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه می‌باشد و به صورت نسبت تعداد کارکنان ماهر به کل کارکنان بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۶۷) تعریف می‌شود:

$$Iqp = \frac{Npe}{Npt} \qquad (۶۷-۳)$$

که در این رابطه:

Iqp= شاخص کیفیت کارکنان

Npe= تعداد کارکنان ماهر شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

Npt= تعداد کل کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید با مراجعه به یا مکاتبه با واحد بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری، تعداد کارکنان و سطح تخصص و تحصیلات آن‌ها استعلام شود. کارکنانی که دارای تحصیلات عالیه (بالاتر از دیپلم) یا دارای تخصص خاص باشند جزء کارکنان ماهر محسوب شده و سایر کارکنان، عادی به حساب می آیند. حال با دانستن تعداد کل کارکنان و تعداد کارکنان ماهر و استفاده از رابطه (۳-۶۷) می‌توان شاخص کیفیت کارکنان را محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: اندازه‌گیری شاخص کیفیت کارکنان یک مرتبه در طول دوره ارزیابی شبکه آبیاری کفایت می‌کند.

- شاخص کفایت ماشین‌آلات

تعریف و کاربرد: شاخص کفایت ماشین‌آلات، نشان‌دهنده کافی یا نا کافی بودن ماشین‌آلات به کار گرفته شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت نسبت متوسط وزنی تعداد ماشین‌آلات موجود در شبکه به تعداد ماشین‌آلات پیش‌بینی شده در طراحی بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۶۸) تعریف می‌شود:

$$Iam = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Nmei \times Cpi}{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} Nmpi \times Cpi} \qquad (۶۸-۳)$$

که در این رابطه:

Iam= شاخص کفایت ماشین‌آلات

Nmei= تعداد ماشین‌آلات موجود در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

Nmpi= تعداد ماشین‌آلات پیش‌بینی شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

Cpi= ضریب اهمیت وزنی هر یک از ماشین‌آلات

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص با مراجعه به یا مکاتبه با واحد بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری، تعداد ماشین‌آلات به کار گرفته شده در این واحد مشخص می‌شود. تعداد ماشین‌آلات پیش‌بینی شده در طراحی نیز از گزارش مصوب مطالعات مرحله طراحی تفصیلی یا از گزارش مطالعات بهره‌برداری و نگهداری (در صورت وجود) برداشت می‌شود. ضریب اهمیت وزنی ماشین‌آلات نیز از جدول (۳-۱۸) قابل برداشت است. با داشتن تعداد ماشین‌آلات موجود و تعداد ماشین‌آلات پیش‌بینی شده در طراحی و ضرایب اهمیت وزنی و استفاده از رابطه (۳-۶۸) می‌توان شاخص کفایت ماشین‌آلات را محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری شاخص کفایت ماشین‌آلات، یک‌بار در طول مطالعات ارزیابی شبکه آبیاری می‌باشد.

- شاخص کیفیت ماشین‌آلات

تعریف و کاربرد: شاخص کیفیت ماشین‌آلات نشان‌دهنده وضعیت مدیریت شبکه در آماده نگهداشتن ماشین‌آلات برای ارائه سرویس و خدمات به شبکه است و به صورت نسبت متوسط وزنی ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب به ماشین‌آلات موجود در بخش بهره‌برداری و نگهداری شبکه، بیان می‌شود. این شاخص از رابطه (۳-۶۹) تعریف می‌شود.

$$Iqm = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Nmqi \times Cpi}{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} Nmei \times Cpi} \qquad (۳-۶۹)$$

که در این رابطه:

Iqm= شاخص کفایت ماشین‌آلات

Nmqi= تعداد ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب به کار گرفته شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

Nmei= تعداد ماشین‌آلات موجود در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

Cpi= ضریب اهمیت وزنی هر یک از ماشین‌آلات

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص با مراجعه یا مکاتبه با واحد بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری، تعداد ماشین‌آلات به کار گرفته شده در این واحد و تعداد ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب مشخص می‌شود. ضریب اهمیت وزنی ماشین‌آلات نیز از جدول (۳-۱۸) قابل برداشت است. با داشتن تعداد ماشین‌آلات موجود و تعداد ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب و ضرایب اهمیت وزنی و استفاده از رابطه (۳-۶۹) می‌توان شاخص کیفیت ماشین‌آلات را محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری شاخص کیفیت ماشین‌آلات، یک‌بار در طول مطالعات ارزیابی شبکه آبیاری می‌باشد.

- شاخص کفایت بودجه

تعریف و کاربرد: شاخص کفایت بودجه، مشخص‌کننده کافی یا ناکافی بودن بودجه بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری می‌باشد و به صورت نسبت بودجه مدیریتی موجود به بودجه مدیریتی پیش‌بینی شده در بخش بهره‌برداری بیان می‌شود. این شاخص به صورت رابطه (۳-۷۰) تعریف می‌شود.

$$Iab = \frac{Qbe}{Qbp} \qquad (۳-۷۰)$$

که در این رابطه:

Iab= شاخص کفایت بودجه

Qbe= میزان بودجه مدیریتی موجود برای بخش بهره‌برداری و نگهداری

Qbp= میزان بودجه مدیریتی پیش‌بینی شده برای بخش بهره‌برداری و نگهداری

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، باید ابتدا بودجه مدیریتی موجود از واحد سازمانی مربوطه استعلام شود. بودجه مدیریتی پیش‌بینی شده در طرح نیز از گزارش‌های مطالعات مرحله طراحی تفصیلی یا گزارش مطالعات بهره‌برداری و نگهداری برداشت می‌شود. با داشتن بودجه موجود و بودجه پیش‌بینی شده، شاخص کفایت بودجه از رابطه (۳-۷۰) محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: بسامد اندازه‌گیری شاخص کفایت بودجه یک مرتبه در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار می‌باشد.

۳-۲-۳- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقتصادی

در هر یک از پروژه‌های آبیاری و زهکشی، تنها در صورت برآورده شدن شاخص‌های اقتصادی، طرح از مرحله مطالعات توجیهی به مرحله مطالعات تفصیلی و سپس به مرحله ساخت وارد می‌شود. بنابراین هر شبکه آبیاری و زهکشی ساخته شده باید دارای توجیه اقتصادی باشد، بر همین پایه، یکی از وظایف اصلی ارزیابی شبکه های آبیاری و زهکشی، بررسی و ارزیابی شاخص‌های اقتصادی طرح و داوری در مورد وضعیت این شاخص‌ها می‌باشد. در این دیدگاه نیز زمینه‌های کیفی و کمی مختلفی قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد که به شرح زیر ارائه شده است.

۳-۲-۳-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد اقتصادی

زمینه‌های ارزیابی کیفی موارد زیر را پوشش می‌دهد:

الف- اهداف اقتصادی

ب- اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری

کارشناس با تجربه و خبره با تجزیه و تحلیل تمامی اطلاعات به دست آمده و مقایسه با مقادیر طراحی مربوطه، اقدام به امتیازدهی این شاخص می‌نماید. بر این اساس شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد اقتصادی می‌تواند در مجموع مطلوب، نسبتا مطلوب، متوسط و دور از انتظار (ضعیف) تخمین زده شود.

الف- شاخص کیفی اهداف اقتصادی

هدف این شاخص، مقایسه وضعیت اقتصادی حال حاضر سامانه با وضعیت اقتصادی هدف در زمان طراحی می‌باشد. برای این منظور، شاخص‌های زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

- بررسی میزان تحقق اهداف کلی اقتصادی مورد نظر از اجرای شبکه تا زمان ارزیابی طرح
- میزان مطلوبیت عملکرد اقتصادی شبکه با برآورد هزینه‌های تامین آب، درآمد حاصل از فروش آب و آب‌بهای دریافتی در مقایسه با مقادیر هدف در زمان طراحی
- بررسی بهبود وضعیت عمومی اقتصادی کشاورزان از نظر درآمدها و هزینه‌ها در مقایسه با زمان پیش از اجرای طرح

ب- شاخص کیفی اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری

میزان کارایی این شاخص توسط کارشناس خبره اقتصادی و با بررسی موارد زیر مشخص خواهد شد:

- مجموع هزینه‌های کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری، نگهداری شبکه، سازمان مربوط (آب، برق، گاز، تلفن، تعمیر و نگهداری و...) و هزینه مربوط به بازپرداخت اقساط وام ساخت شبکه، در مقایسه با مقادیر پیش‌بینی شده در زمان طراحی
- مجموع هزینه عملیات بازرسی، بهره‌برداری، نگهداری شبکه، ماشین‌آلات، هزینه‌های آبیاری کشاورزی به تفکیک انواع سامانه‌های آبیاری موجود در شبکه، در مقایسه با مقادیر پیش‌بینی شده در زمان طراحی
- میزان بودجه و اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری برای سال‌های پس از ساخت شبکه
- میزان تحقق سایر درآمدهای جانبی محتمل مانند ارائه خدمات جنبی، اجاره ماشین‌آلات و مشارکت مالی کشاورزان در زمان ارزیابی طرح

۳-۲-۳-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اقتصادی

از دیدگاه اقتصادی، شاخص‌های ارزیابی را می‌توان در زمینه شاخص‌های هزینه‌ای طرح، بهره‌وری طرح، و عملکرد اقتصادی دسته‌بندی کرد. تعاریف و کاربرد، روش اندازه‌گیری و بسامد اندازه‌گیری شاخص‌های اقتصادی به تفکیک زمینه‌های ارائه شده در بالا، به شرح زیر می‌باشد:

الف- شاخص‌های هزینه‌ای طرح

شاخص‌های هزینه‌ای، آن دسته از شاخص‌های اقتصادی هستند که طرح را از لحاظ هزینه‌های جاری و ثابت شبکه آبیاری و زهکشی مورد ارزیابی قرار می‌دهند. در این زمینه شاخص‌هایی همچون کفایت هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، کفایت هزینه‌های بهره‌برداری، کفایت هزینه‌های نگهداری و کفایت هزینه انرژی مصرفی تعریف و قابل ارزیابی می‌باشد.

- شاخص کفایت هزینه سرمایه‌گذاری اولیه

تعریف و کاربرد: به طور کلی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی برای رسیدن به اهداف طرح، انجام سرمایه‌گذاری اولیه مورد نظر مطالعات توجیهی و طراحی تفصیلی ضروری است ولی در بیش‌تر موارد به دلایل گوناگون مانند ملاحظات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و غیره این سرمایه‌گذاری به طور کامل انجام نمی‌گیرد. این موضوع یکی از دلایل اصلی عدم دسترسی طرح به اهداف اقتصادی مورد نظر می‌باشد. بنابراین بررسی میزان کفایت سرمایه‌گذاری اولیه از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی می‌باشد. این شاخص به صورت نسبت سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح به سرمایه‌گذاری اولیه پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۷۱) قابل محاسبه می‌باشد:

$$Iacc = \frac{CC_e}{CC_p} \qquad (۷۱-۳)$$

که در این رابطه:

Iacc= شاخص کفایت سرمایه‌گذاری اولیه

CCe= سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح (ریال)

CCp= سرمایه‌گذاری اولیه پیش‌بینی شده در طرح (ریال)

در این رابطه چنانچه سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح از سرمایه‌گذاری اولیه پیش‌بینی شده در طرح بیش‌تر باشد به معنی آن است که طرح از نظر سرمایه‌گذاری اولیه کمبودی نداشته و شاخص کفایت سرمایه‌گذاری برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید نخست سرمایه‌گذاری اولیه پیش‌بینی شده در طرح، از اسناد و مدارک مطالعات طراحی تفصیلی یا اسناد مناقصه برداشت گردد. در گام بعدی سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح نیز از اسناد و مدارک مرحله ساخت طرح و یا صورت وضعیت قطعی پیمانکار برداشت گردد. در این مرحله باید توجه داشت که قبل از جای‌گذاری این مقادیر در رابطه (۳-۷۱) هر دو هزینه سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته و پیش‌بینی شده دارای مبنای زمانی یکسان باشند. برای این منظور باید هر دو هزینه سرمایه‌گذاری براساس ریال با ارزش ثابت محاسبه گردد. ریال با ارزش ثابت به مفهوم در نظر گرفتن قدرت خرید پول در آینده بر حسب قدرت خرید واحد پول در سال مبنا است جهت آسان‌تر شدن محاسبات سال مبنا را می‌توان سال برگزاری مناقصه طرح در نظر گرفت و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح را بر مبنای رابطه (۳-۷۲) به سال مبنا تبدیل کرد:

$$(CCe)_{CR} = \frac{B}{A} \times (CCe)_{aR} \qquad (۳-۷۲)$$

که در این رابطه:

$(CCe)_{cR}$= هزینه سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)

$(CCe)_{aR}$= هزینه سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)

B= شاخص دوره مبنا

A= شاخص دوره کارکرد

در رابطه (۳-۷۲) شاخص‌های دوره مبنا و دوره کارکرد (انجام طرح) بر مبنای بخش‌نامه‌های تبدیل آحاد بهای پیمان‌ها که توسط سازمان برنامه و بودجه کشور برای هر ماه ابلاغ می‌گردد، قابل محاسبه می‌باشد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی، کفایت می‌کند. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی می‌باشد.

- شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری

تعریف و کاربرد: راهبری شبکه‌های آبیاری و زهکشی بدون تخصیص اعتبار لازم امکان‌پذیر نمی‌باشد. شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری، این موضوع را بررسی و مشخص می‌کند که آیا هزینه انجام شده برای بهره‌برداری از سامانه

آبیاری کفایت می‌کند؟ شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری به صورت نسبت اعتبار هزینه شده برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی در هر سال به اعتبار پیش‌بینی شده در طراحی برای بهره‌برداری تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۷۳) محاسبه می‌شود:

$$I_{ao} = \frac{OCe}{OCp} \qquad (۳-۷۳)$$

که در این رابطه:

I_{ao}= شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری

OCe= اعتبار هزینه شده در هر سال برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی (ریال)

OCp= اعتبار پیش‌بینی شده در هر سال برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی (ریال)

در این رابطه چنانچه اعتبار هزینه شده در هر سال برای بهره‌برداری از شبکه، از اعتبار پیش‌بینی شده در هر سال بیش‌تر باشد به معنی آن است که شبکه از نظر اعتبار بهره‌برداری کمبودی ندارد، بنابراین شاخص کفایت هزینه بهره‌برداری، یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری، نخست باید هزینه‌های انجام شده برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی از مدارک و مستندات شرکت بهره‌برداری استخراج گردد. سپس هزینه‌های پیش‌بینی شده برای بهره‌برداری از شبکه نیز از گزارش‌های مطالعات بهره‌برداری و نگهداری یا مطالعات مرحله دوم برداشت گردد.

در جای‌گذاری این مقادیر در رابطه (۳-۷۳) باید توجه داشت که هزینه‌های بهره‌برداری واقعی و پیش‌بینی شده بر اساس ریال یا ارزش ثابت محاسبه شده باشد برای این منظور بهتر است سال برگزاری مناقصه یا پایان مطالعات مرحله دوم را به عنوان سال مبنا در نظر گرفت و هزینه انجام شده برای بهره‌برداری از شبکه در هر سال را بر اساس رابطه (۳-۷۴) به سال مبنا تبدیل کرد:

$$(OCe)_{CR} = \frac{B}{A} \times (OCe)_{aR} \qquad (۳-۷۴)$$

که در این رابطه:

$(OCe)_{cR}$= هزینه بهره‌برداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)

$(OCe)_{aR}$= هزینه بهره‌برداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)

A و B= به ترتیب شاخص دوره کارکرد و دوره مبنا مشابه رابطه (۳-۷۲)

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد سال‌های بهره‌برداری از شبکه آبیاری می‌باشد که باید در نهایت از شاخص‌های اندازه‌گیری شده، میانگین‌گیری کرد. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

- شاخص کفایت هزینه‌های نگهداری

تعریف و کاربرد: برای نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی و حفظ عملکرد لوازم و تجهیزات شبکه در حد مناسب، انجام بازدیدهای دوره‌ای و سرویس، تعمیر و نگهداری تجهیزات ضروری است. این عملیات هزینه‌هایی در بر دارد که به عنوان هزینه‌های نگهداری از شبکه تلقی می‌شود. کفایت هزینه‌های نگهداری به صورت نسبت اعتبار هزینه شده برای نگهداری از شبکه آبیاری در هر سال به اعتبار پیش‌بینی شده برای نگهداری از شبکه تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۷۵) محاسبه می‌شود:

$$I_{am} = \frac{MC_e}{MC_p} \qquad (۳-۷۵)$$

که در این رابطه:

I_{am} = شاخص کفایت هزینه نگهداری

MC_e = اعتبار هزینه شده برای نگهداری از شبکه در هر سال (ریال)

MC_p = اعتبار پیش‌بینی شده برای نگهداری از شبکه در هر سال (ریال)

در این رابطه باید توجه داشت که چنانچه اعتبار هزینه شده برای نگهداری از شبکه در هر سال از اعتبار پیش‌بینی شده در هر سال بیش‌تر باشد به معنی آن است که شبکه از نظر هزینه‌های نگهداری کمبودی ندارد و بنابراین شاخص کفایت هزینه‌های نگهداری یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید در ابتدا اعتبار هزینه شده برای نگهداری از شبکه شامل هزینه‌های نگهداری از ایستگاه پمپاژ، هزینه نگهداری از تجهیزات و شیرآلات و هزینه نگهداری از مجاری انتقال و ابنیه فنی در هر سال را از مدارک و مستندات شرکت بهره‌بردار برداشت کرد. سپس باید هزینه‌های پیش‌بینی شده برای نگهداری از شبکه را از مطالعات مرحله دوم استخراج کرد.

قبل از جای‌گذاری این مقادیر در رابطه (۳-۷۵) باید توجه داشت مبنای محاسبه هر دو هزینه انجام شده و پیش‌بینی شده یکسان و بر اساس ریال با ارزش ثابت محاسبه شود. برای این منظور می‌توان سال پایان مطالعات مرحله دوم یا سال برگزاری مناقصه را به عنوان سال مبنا در نظر گرفت و هزینه نگهداری انجام شده برای هر سال از رابطه (۳-۷۶) تعدیل کرد.

$$(MCe)_{cR} = \frac{B}{A} \times (MCe)_{aR} \qquad (۳-۷۶)$$

که در این رابطه:

$(MCe)_{cR}$ = هزینه نگهدای انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)

$(MCe)_{aR}$ = هزینه نگهداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)

A و B= به ترتیب شاخص دوره کارکرد و دوره مبنا مشابه رابطه (۳-۷۲)

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد سال‌های نگهداری از شبکه آبیاری می‌باشد که در نهایت باید از شاخص‌های اندازه‌گیری شده میانگین گرفته شود. تکرار اندازه‌گیری هم یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

- شاخص کفایت هزینه انرژی مصرفی

تعریف و کاربرد: در شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، چنانچه فشار مورد نیاز سامانه آبیاری از اختلاف ارتفاع آبگیر طرح تا آبگیر مزارع تامین نگردد (تامین فشار ثقلی)، برای این منظور باید از تلمبه‌خانه (ایستگاه پمپاژ) استفاده گردد. از آنجا که ایستگاه‌های پمپاژ بدون مصرف انرژی قادر به تامین فشار نمی‌باشند، پس مصرف سالیانه انرژی یکی از هزینه‌های اصلی چنین سامانه‌هایی خواهد بود. در این صورت ارزیابی سامانه از لحاظ کفایت هزینه‌های انرژی مصرفی بسیار ضروری و مهم بوده و به شکل نسبت اعتبار هزینه شده برای تامین هزینه‌های انرژی مصرفی در هر سال به اعتبار پیش‌بینی شده برای انرژی مصرفی تعریف می‌گردد. کفایت هزینه انرژی مصرفی را می‌توان از رابطه (۳-۷۷) محاسبه کرد:

$$I_{ae} = \frac{EC_e}{EC_p} \qquad (۳-۷۷)$$

که در این رابطه:

I_{ae} = شاخص کفایت هزینه انرژی مصرفی

EC_e = اعتبار هزینه شده برای انرژی مصرفی در هر سال (ریال)

EC_p = اعتبار پیش‌بینی شده برای انرژی مصرفی در هر سال (ریال)

در این رابطه باید توجه داشت که چنانچه اعتبار هزینه شده برای انرژی مصرفی در هر سال از اعتبار پیش‌بینی شده برای انرژی در هر سال بیش‌تر باشد به معنی آن است که شبکه از نظر اعتبار انرژی مصرفی کمبودی ندارد، بنابراین شاخص کفایت انرژی مصرفی یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: اعتبار هزینه شده برای مصرف انرژی در هر سال باید از مدارک و اسناد حسابداری شرکت بهره‌برداری استخراج گردد. اعتبار پیش‌بینی شده برای مصرف انرژی نیز از مدارک و مستندات مطالعات مرحله قبل به دست می‌آید. پیش از جای‌گذاری این دو مقدار در رابطه (۳-۷۷)، باید توجه داشت که این دو مقدار از لحاظ مبنای ارزش‌گذاری یکسان باشند. برای این منظور می‌توان از ریال با ارزش ثابت استفاده کرد. برای تبدیل هزینه انرژی مصرفی در حال حاضر به دوره مبنا (به عنوان نمونه سال پایان مطالعات) می‌توان از رابطه (۳-۷۸) استفاده کرد.

$$(ECe)_{cR} = \frac{B}{A} \times (ECe)_{aR} \qquad (۳-۷۸)$$

که در این رابطه:

$(ECe)_{cR}$ = هزینه انرژی مصرفی در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)

$(ECe)_{aR}$= هزینه انرژی مصرفی در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)

A و B= به ترتیب شاخص دوره کارکرد و دوره مبنا مشابه رابطه (۳-۷۲)

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص در صورت وجود مستندات کافی برابر تعداد سال‌های بهره‌برداری از شبکه است که در نهایت باید از این مقادیر میانگین گرفته شود. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در سال کفایت می‌کند.

ب- شاخص‌های بهره‌وری طرح

هدف اصلی توسعه در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. بهره‌وری آب در کشاورزی، به مفهوم نسبت ستاده محصول کشاورزی به نهاده آب می‌باشد. با توجه به گستردگی ستاده بخش کشاورزی که می‌تواند حجم محصول تولید شده، ارزش ناخالص محصول تولید شده، ارزش خالص محصول تولید شده، ارزش افزوده محصول تولید شده و... باشد، شاخص‌های متفاوتی برای بررسی بهره‌وری تعریف شده است. رایج‌ترین این شاخص‌ها، سه شاخص تولید محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی (CPD)، درآمد به ازای مترمکعب آب مصرفی (BPD) و سود خالص به ازای مترمکعب آب مصرفی (NBPD) می‌باشد که روش محاسبه و ارزیابی این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD}

تعریف و کاربرد: شاخص بهره‌وری تولید محصول (CPD) نشان‌دهنده میزان محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرف شده برای تولید محصول در واحد سطح می‌باشد. این شاخص نشان‌دهنده میزان بازده آب مصرف شده و میزان بازده تولید محصول می‌باشد. شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD} به صورت نسبت CPD موجود به CPD پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۷۹) محاسبه می‌شود:

$$I_{CPD} = \frac{CPD_e}{CPD_p} \qquad (۳-۷۹)$$

که در این رابطه:

I_{CPD} = شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول

CPD_e = وزن محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی در هکتار در شرایط موجود (kg/m^3)

CPD_P = وزن محصول تولیدی پیش‌بینی شده در طراحی به ازای مترمکعب آب مصرفی در هکتار (kg/m^3)

چنانچه مقدار CPD_e بزرگ‌تر از CPD_P باشد، نشان‌دهنده آن است که شبکه از نظر این شاخص به اهداف مورد نظر رسیده است. بنابراین شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD} برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری CPD، ابتدا باید مقدار بهره‌وری محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط موجود اندازه‌گیری شود. این عامل را می‌توان از رابطه (۳-۸۰) محاسبه کرد:

$$CPD_e = \frac{Yq}{Vw} \qquad (۳-۸۰)$$

که در این رابطه:

CPD_e= بهره‌وری محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی (کیلوگرم بر مترمکعب)

Yq= مقدار محصول تولید شده (خشک یا تر) در هر هکتار (کیلوگرم بر هکتار)

Vw= آب مصرف شده برای هر هکتار (مترمکعب بر هکتار)

هم‌چنین باید در نظر داشت که وزن محصول برای تمام گیاهان به صورت خشک یا تر اندازه‌گیری شود و نباید برای بعضی گیاهان به صورت تر و برای برخی دیگر خشک باشد.

عامل CPDp نیز باید از گزارش‌های مطالعات مرحله طراحی تفصیلی برداشت گردد و در صورتی که در آن گزارش‌ها محاسبه نشده باشد، باید با توجه به گزارش‌های طرح توسعه کشاورزی و تولید پیش‌بینی شده برای محصول محاسبه شود.

با داشتن این دو عامل (CPDe و CPDp) و استفاده از رابطه (۳-۷۹) می‌توان شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD} را محاسبه نمود.

اندازه‌گیری این عامل برای هر محصول باید جداگانه محاسبه شود سپس از مقادیر محاسبه شده با توجه به درصد هر محصول در الگوی کشت میانگین وزنی گرفته شود.

بسامد اندازه‌گیری: اندازه‌گیری شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD} باید برای تمام سال‌های دوران بهره‌برداری از شبکه محاسبه و سپس از مقادیر محاسبه شده، میانگین گرفته شود و این مقدار به عنوان شاخص بهره‌وری تولید محصول I_{CPD} سامانه آبیاری اعلام گردد. تکرار اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD}

تعریف و کاربرد: شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول برای مقایسه بین گیاهان مختلف مناسب نمی‌باشد. چرا که برخی گیاهان اگر چه میزان محصول کم‌تری دارند ولی ارزش تولیدی آن‌ها بالاتر می‌باشد. در این صورت، بهتر است از شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD} استفاده کرد. این شاخص در بر گیرنده درآمدهای محصول به ازای آب مصرفی می‌باشد (BPD) و به صورت نسبت BPD شرایط موجود به BPD پیش‌بینی شده در طراحی تعریف می‌شود. این شاخص برای هر گیاه از رابطه (۳-۸۱) محاسبه می‌شود:

$$I_{BPD} = \frac{BPD_e}{BPD_p} \qquad (۸۱-۳)$$

که در این رابطه:

I_{BPD}= شاخص نسبت بهره‌وری درآمد هر گیاه

BPD_e= درآمد محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط موجود ($Rial/m^3$)

BPD_p= درآمد هر محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط پیش‌بینی شده ($Rial/m^3$)

چنانچه مقدار BPD_e بزرگ‌تر از BPD_p باشد، به معنی آن است که شبکه از نظر این شاخص به اهداف مورد نظر رسیده است، بنابراین شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD} برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص در گام نخست باید بهره‌وری هر محصول به طور جداگانه محاسبه شود. برای این کار از رابطه (۳-۸۲) استفاده می‌شود.

$$BPD_e = \frac{yB}{Vw} \qquad (۸۲-۳)$$

که در این رابطه:

yB= درآمد ناشی از تولید هر محصول در واحد سطح (ریال بر هکتار)

Vw= مترمکعب آب مصرف شده برای تولید هر محصول در واحد سطح (مترمکعب بر هکتار)

BPDp نیز باید از گزارش‌های مرحله دوم برداشت شود و در صورت موجود نبودن در گزارش‌های مربوطه، باید نسبت به محاسبه آن از مستندات گزارش طرح توسعه کشاورزی اقدام کرد. با مشخص شدن این دو مقدار و استفاده از رابطه (۳-۸۱) شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD} هر گیاه محاسبه می‌شود. مقدار این شاخص برای کل طرح از میانگین وزنی شاخص نسبت بهره‌وری درآمد محصول I_{BPD} هر گیاه و اعمال ضریب وزنی با توجه به درصد کشت آن، محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD} باید برای تمام سال‌های بهره‌برداری و در صورت عدم امکان، برای یک دوره ترسالی و یک دوره خشک‌سالی محاسبه شود. تکرار اندازه‌گیری‌ها یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت بهره‌وری سود خالص I_{NBPD}

تعریف و کاربرد: اگر چه شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD} تفاوت درآمد گیاهان مختلف الگوی کشت را در محاسبه بهره‌وری آب دخالت می‌دهد، ولی از طرف دیگر ممکن است که یک محصول درآمد بیش‌تری داشته باشد ولی هزینه تولید آن نیز بالاتر باشد. پس شاخص کامل‌تر، بهره‌وری سود به ازای هر مترمکعب آب می‌باشد (NBPD). شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD} به صورت نسبت NBPD در شرایط موجود نسبت به NBPD تعریف شده در طراحی (پیش‌بینی شده) تعریف می‌شود. این شاخص از رابطه (۳-۸۳) محاسبه می‌شود:

$$I_{NBPD} = \frac{NBPD_e}{NBPD_p} \qquad (۸۳-۳)$$

که در این رابطه:

I_{NBPD} = شاخص نسبت بهره‌وری سود

$NBPD_e$ = سود محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط طرح $(Rial/m^3)$

$NBPD_p$ = سود محصول پیش‌بینی شده در طراحی به ازای مترمکعب آب مصرفی $(Rial/m^3)$

چنانچه مقدار $NBPD_e$ بزرگ‌تر از $NBPD_p$ باشد، به معنی این است که شبکه از این نظر به اهداف مورد نظر رسیده است. بنابراین شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD} برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص ابتدا برای هر محصول به طور جداگانه باید سود آن یعنی تفاضل هزینه‌های تولید از درآمدهای ناشی از تولید در هر هکتار محاسبه، سپس از رابطه (۳-۸۴) شاخص $NBPD_e$ آن محاسبه شود.

$$NBPD_e = \frac{yB - yC}{Vw} \qquad (۸۴-۳)$$

که در این رابطه:

$NBPD_e$= بهره‌وری سود هر محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی (ریال بر کیلوگرم)

yB= منافع ناشی از تولید محصول در واحد سطح (ریال بر هکتار)

yC= هزینه ناشی از تولید محصول در واحد سطح (ریال بر هکتار)

Vw= حجم آب مصرفی در واحد سطح (مترمکعب بر هکتار)

عامل $NBPD_p$ نیز باید از گزارش‌های مرحله طراحی تفصیلی برداشت گردد و در صورت مشخص نبودن آن در گزارش‌های مربوطه باید نسبت به محاسبه آن از مستندات گزارش طرح توسعه کشاورزی اقدام کرد. با مشخص شدن این دو مقدار برای هر گیاه، شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD} از رابطه (۳-۸۳) اندازه‌گیری می‌شود. سپس باید مقدار این شاخص برای کل طرح با توجه به درصد گیاهان الگوی کشت و میانگین وزنی محاسبه شود. این مقدار را می‌توان به عنوان شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD} طرح اعلام کرد.

بسامد اندازه‌گیری: اندازه‌گیری شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD} باید برای تمام سال‌های دوره آبیاری و در صورت عدم امکان برای یک دوره ترسالی و یک دوره خشکسالی محاسبه و میانگین گرفته شود. تکرار اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

ج- شاخص‌های عملکرد اقتصادی

شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقتصادی، آن دسته از شاخص‌ها هستند که عملکرد اقتصادی یا به عبارتی دیگر، توجیه اقتصادی طرح را مورد بازبینی قرار می‌دهند. همان‌طور که در مقدمه این بخش بیان شد، عملکرد اقتصادی از اهداف بسیار مهم طرح‌های آبیاری و زهکشی می‌باشند، بنابراین محاسبه و کنترل شاخص‌های عملکرد اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در این زمینه چهار شاخص مهم قابل تعریف و ارزیابی می‌باشد که عبارتند از: نسبت‌های مقادیر واقعی نسبت سود به هزینه، سود، نرخ بازده داخلی و هزینه واحد حجم آب مصرفی به مقادیر متناظر پیش‌بینی شده در طرح، تعریف و روش محاسبه هر یک از این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص نسبی سود به هزینه

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان می‌دهد که هدف‌گذاری طرح از لحاظ اقتصادی و معیارهای توجیه‌پذیری طرح پس از تکمیل طرح و گذشت زمان از ساخت آن در چه شرایطی می‌باشد. شاخص نسبی سود به هزینه، به صورت نسبت مقدار سود به هزینه موجود به مقدار سود به هزینه پیش‌بینی شده در مرحله طراحی تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۸۵) محاسبه می‌شود:

$$I_{B/C} = \frac{(B/C)_e}{(B/C)_p} \qquad (۳-۸۵)$$

که در این رابطه:

$I_{B/C}$ = شاخص نسبی سود به هزینه

$(B/C)_e$ = مقدار سود به هزینه موجود در طرح

$(B/C)_p$ = مقدار سود به هزینه پیش‌بینی شده در طراحی

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید ابتدا هزینه‌ها و درآمدهای طرح را در زمان حاضر محاسبه نمود، برای این کار ابتدای هزینه‌های جاری از مجموع هزینه‌های بهره‌برداری، هزینه‌های نگهداری، هزینه استهلاک، هزینه انرژی مصرفی و هزینه تولید محاسبه و هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیز از مجموع هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه جایگزینی سرمایه محاسبه می‌شود. برای محاسبه هزینه کل باید توجه داشت که نمی‌توان هزینه‌های سرمایه‌گذاری و جاری را در حالت عادی با هم جمع کرد. برای این منظور باید هزینه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از ضریب بازگشت سرمایه به هزینه سالیانه تبدیل شود و سپس با هزینه‌های جاری جمع گردد. ضریب بازگشت سرمایه از رابطه (۳-۸۶) قابل محاسبه می‌باشد:

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \qquad (۳-۸۶)$$

که در این رابطه:

CRF= ضریب بازگشت سرمایه

i= بهره موثر سرمایه‌گذاری

n=تعداد سال‌های طول عمر پروژه

درآمدهای طرح نیز باید از مجموع درآمدهای ناشی از فروش محصول و فروش لوازم اسقاط و آب‌بها محاسبه گردد.

نسبت سود به هزینه پیش‌بینی شده برای طرح نیز از گزارش‌های مرحله طراحی تفصیلی طرح قابل استخراج می‌باشد. با داشتن این دو نسبت و استفاده از رابطه (۳-۸۵)، می‌توان شاخص نسبت سود به هزینه طرح را محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص در صورت وجود آمار و مستندات باید در طول هر سال جداگانه محاسبه شود و سپس از مجموع آن‌ها میانگین گرفته شود. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در هر سال کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت سود

تعریف و کاربرد: این شاخص نیز همچون شاخص نسبی سود به هزینه، از شاخص‌های بسیار مهم توجیه‌پذیری ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌باشد. بنابراین در طول دوره بهره‌برداری از طرح باید مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد. برای این منظور شاخص نسبت سود به صورت نسبت سود طرح در شرایط موجود به سود طرح در شرایط پیش‌بینی تعریف و از رابطه (۳-۸۷) محاسبه می‌شود:

$$I_{B-C} = \frac{(B-C)_e}{(B-C)_p} \qquad (۳-۸۷)$$

در این رابطه:

I_{B-C} = شاخص نسبت سود

$(B-C)_e$ = سود طرح در شرایط موجود (ریال)

$(B-C)_p$ = سود پیش‌بینی شده در زمان طراحی (ریال)

چنانچه سود موجود $(B-C)_e$ از سود پیش‌بینی شده $(B-C)_p$ بیش‌تر باشد، به معنی آن است که طرح از این نظر به اهداف مورد نظر دست یافته است. بنابراین این شاخص برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید ابتدا هزینه‌های ثابت و جاری و هم‌چنین درآمدهای طرح در شرایط موجود (پس از اجرای طرح) محاسبه و با تشکیل جدول گردش نقدی به سال مبنای پروژه تبدیل نمود.

در این فرآیند باید توجه گردد که درآمدها و هزینه‌های طرح در سال‌های پس از سال مبنا به علت تورم دارای ارزش متفاوتی از سال مبنا می‌باشند پس بهتر است با استفاده از روش ریال با ارزش ثابت، درآمدها و هزینه‌های هر سال به معادل ارزش ریال در سال مبنا تبدیل شود. پس از این کار و استفاده از رابطه ارزش فعلی مبلغ آینده $(\frac{f}{p},i,n)$ می‌توان مجموع هزینه‌های طرح را از مجموع درآمدهای طرح کسر و سود موجود آن را محاسبه نمود. سود پیش‌بینی شده در طراحی نیز از مدارک و مستندات مطالعات مرحله قبل استخراج می‌گردد. با داشتن این دو مقدار و استفاده از رابطه (۳-۸۷) شاخص نسبت سود طرح محاسبه می‌گردد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره ارزیابی و تکرار آن نیز یک‌بار می‌باشد.

- شاخص نسبت نرخ بازده داخلی

تعریف و کاربرد: نرخ بازده داخلی یکی از عوامل مهم در بررسی اقتصادی طرح‌ها می‌باشد به این مفهوم که هر چه نرخ بازده داخلی یک طرح بالا باشد، نشان‌دهنده شرایط بهتر طرح از لحاظ توجیه‌پذیری و توان بیش‌تر طرح از لحاظ قدرت جذب وام با نرخ بهره بالاتر می‌باشد. به هر حال شاخص نسبت بازده داخلی قصد دارد، شرایط طرح را از لحاظ این عامل در سال‌های پس از اجرای طرح ارزیابی کند. این شاخص به صورت نسبت بازده داخلی طرح در شرایط موجود به نرخ بازده داخلی پیش‌بینی شده در زمان طراحی تعریف و از رابطه (۳-۸۸) محاسبه می‌شود:

$$I_{IRR} = \frac{(IRR)_e}{(IRR)_p} \qquad (۳-۸۸)$$

که در این رابطه:

I_{IRR} = شاخص نسبت نرخ بازده داخلی

$(IRR)_e$ = نرخ بازده داخلی در شرایط موجود

$(IRR)_p$ = نرخ بازده داخلی پیش‌بینی شده

در این رابطه نیز چنانچه نرخ بازده داخلی شرایط موجود از نرخ بازده داخلی پیش‌بینی شده در شرایط طراحی بیش‌تر شود به معنی دسترسی به اهداف طرح از نظر این شاخص است و شاخص نسبت نرخ بازده داخلی یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید مانند روش بیان شده در دو شاخص نسبت سود خالص و شاخص نسبی سود به هزینه ابتدا مجموع هزینه‌ها و درآمدها به روش ریال با ارزش ثابت و بر پایه شاخص قیمت‌های سال مبنا محاسبه شود سپس با استفاده از ضریب تبدیل ارزش فعلی مبلغ آینده $(\frac{F}{P},i,n)$ قیمت‌ها را به سال مبنا انتقال داده در این مرحله برای تبدیل مبلغ آینده به مبلغ فعلی، نرخ بهره‌ای در نظر گرفته می‌شود که مقدار درآمدها و هزینه‌ها برابرشود (سود خالص مساوی صفر شود). این نرخ بهره همان نرخ بازگشت داخلی طرح در شرایط موجود است.

نرخ بازده داخلی در شرایط پیش‌بینی شده نیز از گزارش‌ها و مستندات مطالعات مراحل قبل استخراج می‌شود. با داشتن این دو مقدار و استفاده از رابطه (۳-۸۸) شاخص نسبت نرخ بازده داخلی محاسبه می‌گردد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره ارزیابی و تکرار اندازه‌گیری نیز یک‌بار کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب مصرفی

تعریف و کاربرد: هزینه واحد حجم آب یکی از عوامل مدیریتی است که معمولا در طرح‌های توسعه شبکه آبیاری و زهکشی در نظر گرفته می‌شود. این عامل نشان می‌دهد که برای تامین هر مترمکعب آب مصرفی در شبکه چه هزینه‌هایی انجام گرفته است. برای مقایسه هزینه واحد حجم آب در شرایط طراحی و در شرایط موجود، شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب تعریف گردیده است. این شاخص عبارت است از نسبت هزینه واحد حجم آب موجود به هزینه واحد حجم آب پیش‌بینی شده در طراحی. شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب از رابطه (۳-۸۹) محاسبه می‌شود:

$$I_{uwp} = \frac{(UWP)_p}{(UWP)_e} \qquad (۸۹-۳)$$

که در این رابطه:

I_{uwp} = شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب

$(UWP)_e$= قیمت واحد حجم آب موجود (ریال بر مترمکعب)

$(UWP)_p$= قیمت واحد حجم آب پیش‌بینی شده (ریال بر مترمکعب)

چنانچه هزینه واحد حجم آب موجود کم‌تر از هزینه واحد حجم پیش‌بینی شده در طراحی باشد، به معنی آن است که طرح از نظر هزینه واحد حجم آب به اهداف مورد نظر دست یافته است. بنابراین شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب، یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، ابتدا باید هزینه‌های ارزش حال کل هزینه‌های طرح شامل هزینه‌های جاری و ثابت را محاسبه نمود. سپس با استفاده از ضریب بازگشت سرمایه این هزینه‌ها را به معادل هزینه سالیانه تبدیل کرد. از طرف دیگر باید حجم آب مصرفی در کل محدوده شبکه را در یک سال محاسبه و از تقسیم

هزینه‌ها بر کل آب مصرفی، هزینه واحد حجم آب را محاسبه نمود. از مقایسه این عدد با عدد محاسبه شده مطالعات مرحله قبل و استفاده از رابطه (۳-۸۹) می‌توان شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب مصرفی را محاسبه کرد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در دوره ارزیابی و تکرار آن نیز یک مرتبه کفایت می‌کند.

۳-۲-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اجتماعی

دیدگاه اجتماعی یکی دیگر از دیدگاه‌های مهم ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار است. در این دیدگاه نیز زمینه‌های کیفی و کمی مختلفی قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد که به شرح زیر ارائه شده است.

۳-۲-۴-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد اجتماعی

در این زمینه، شاخص اهداف اجتماعی معرفی می‌گردد. برای این منظورکارشناس با تجربه و خبره با تجزیه و تحلیل تمامی اطلاعات به دست آمده و مقایسه با مقادیر طراحی و دستور کارهای مورد تایید دستگاه نظارت و کارفرما، اقدام به امتیازدهی این شاخص می‌نمایند. بر این اساس، این شاخص کیفی ارزیابی عملکرد اجتماعی می‌تواند در مجموع مطلوب، نسبتا مطلوب، متوسط و دور از انتظار (ضعیف) تخمین زده شود.

- شاخص اهداف اجتماعی

ارزیابی واقع‌بینانه از عملکرد اجتماعی شبکه مستلزم بررسی موارد زیر توسط کارشناس خبره امور اجتماعی می‌باشد:

- میزان تحقق اهداف اجتماعی مورد نظر از شبکه تا زمان اجرای ارزیابی
- میزان رشد جمعیت ذی‌نفعان سامانه آبیاری در محدوده طرح از نظر تعداد، توزیع سنی و جنسی، سواد و مهارت، تعداد خانوار و متوسط اعضای آن پس از اجرای طرح
- بررسی وضعیت نیازهای فصلی نیروی کار و اشتغال آن‌ها قبل و بعد از ساخت شبکه
- بررسی میزان رشد کمی و کیفی تشکل‌ها و مشارکت آب‌بران در شبکه پس از اجرای طرح

۳-۲-۴-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اجتماعی

در این دیدگاه شاخص‌های زیر قابل طرح و اندازه‌گیری می‌باشند:

- شاخص رضایت‌مندی
- شاخص‌های تشکل‌پذیری
- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای اصلی
- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای مزرعه
- شاخص مشارکت در مدیریت سامانه
- شاخص نسبت افزایش مهارت مشترکین

- شاخص نسبت ایجاد اشتغال
- شاخص نسبت مهاجرت

تعریف، دامنه کاربرد وروش اندازه‌گیری این شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص رضایت‌مندی

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان رضایت‌مندی زارعین از خدمات ارائه شده توسط شبکه است و به صورت متوسط وزنی درصد رضایت‌مندی زارعین به صورت رابطه (۳-۹۰) تعریف می‌شود:

$$AGMI = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} AGM_i \times C_i \qquad (۹۰-۳)$$

$$C_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^{n} S_i}$$

AGMI= شاخص رضایت‌مندی مشترکین شبکه

AGM_i= درصد رضایت هر یک از مشترکین از خدمات شبکه

n= تعداد کل مشترکین شبکه

C_i= ضریب اهمیت وزنی هر یک از مشترکین

S_i= سطح اراضی هر مشترک

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص ابتدا با کسب اطلاع از شرکت بهره‌برداری یا اداره امورآب، تعداد کل مشترکین شبکه مشخص می‌شود. سپس با تکمیل پرسش‌نامه که حاوی سوالاتی در مورد رضایت‌مندی مشترکین شبکه از انواع خدمات دریافتی اعم از خدمات تحویل آب، بهره‌برداری، نگهداری، مدیریت شبکه، رسیدگی و پاسخگویی به شکایات، دریافت اطلاعات، سطح اراضی و ... است با استفاده از رابطه (۳-۹۰) شاخص رضایت‌مندی محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص تشکل‌پذیری

این شاخص نشان‌دهنده نسبت تعداد مشترکین عضو تشکل‌ها به تعداد کل مشترکین شبکه است که تعیین‌کننده میزان رشد یافتگی تشکل آب‌بران شبکه می‌باشد و از رابطه (۳-۹۱) محاسبه می‌شود.

$$ASSI = \frac{ASSM}{TM} \qquad (۹۱-۳)$$

که دراین رابطه:

ASSI= شاخص تشکل‌پذیری

ASSM= تعداد مشترکین عضو تشکل‌ها

TM= تعداد کل مشترکین

روش اندازه‌گیری: تعداد کل مشترکین و تعداد مشترکین عضو تشکل‌های ثبت شده آب‌بران، با کسب اطلاع از شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب تعیین می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای اصلی

این شاخص نشان‌دهنده آن است که چه نسبتی از آبگیرهای اصلی شبکه تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران فعالیت می‌کنند و به صورت نسبت تعداد آبگیرهای اصلی تحت پوشش تشکل‌ها به تعداد کل آبگیرهای اصلی شبکه، مطابق رابطه (۳-۹۲) محاسبه می‌شود.

$$MIASR = \frac{NMIAS}{NTMI} \qquad (۹۲-۳)$$

که دراین رابطه:

MIASR= شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای اصلی

NMIAS= تعداد آبگیرهای اصلی تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران

NTMI= تعداد کل آبگیرهای اصلی شبکه

روش اندازه‌گیری: اطلاعات تعداد آبگیرهای اصلی شبکه از نقشه‌های همچون‌ساخت شبکه یا شرکت بهره‌برداری یا اداره امورآب، و اطلاعات تعداد آبگیرهای اصلی تحت پوشش تشکل‌ها از شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب دریافت می‌گردد.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای مزرعه

این شاخص نشان‌دهنده آن است که چه نسبتی از آبگیرهای مزرعه شبکه تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران فعالیت می‌کنند، و به صورت نسبت تعداد آبگیرهای مزرعه تحت پوشش تشکل‌ها به تعداد کل آبگیرهای مزرعه شبکه، مطابق رابطه (۳-۹۳) محاسبه می‌شود.

$$FIASR = \frac{NFIAS}{NTFI} \qquad (۹۳-۳)$$

که دراین رابطه:

FIASR= شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای مزرعه

NFIAS= تعداد آبگیرهای مزرعه تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران

NTMI= تعداد کل آبگیرهای مزرعه شبکه

روش اندازه‌گیری: اطلاعات تعداد آبگیرهای مزرعه شبکه از نقشه‌های همچون ساخت شبکه یا شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب و اطلاعات تعداد آبگیرهای مزرعه تحت پوشش تشکل‌ها از شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب دریافت می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص مشارکت در مدیریت سامانه

این شاخص نشان‌دهنده میزان گستردگی مشارکت مشترکین شبکه در فعالیت‌های مدیریت شبکه است و تعیین می‌کند که چه نسبتی از مساحت شبکه توسط مشترکین اداره می‌شود و به صورت نسبت متوسط مساحت تحت پوشش نقاط تحویل آب به تشکل‌های آب‌بران به کل مساحت شبکه مطابق رابطه (۳-۹۴) محاسبه می‌شود.

$$PMI = \frac{PMA}{TA} \qquad (۹۴-۳)$$

که در این رابطه:

PMI= شاخص مشارکت در مدیریت

PMA= مجموع مساحت تحت پوشش نقاط تحویل آب به تشکل‌های آب‌بران

TA= کل مساحت شبکه

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، با استعلام از شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب اطلاعات مربوط به تعداد نقاط تحویل آب به تشکل‌های آب‌بران و مساحت تحت پوشش آن‌ها به دست آمده تا بتوان مجموع آن را محاسبه نمود و با تقسیم آن بر مساحت کل شبکه که از شرکت بهره‌برداری یا اداره امور آب دریافت می‌شود، شاخص مشارکت در مدیریت شبکه محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص نسبت افزایش مهارت مشترکین

این شاخص نشان‌دهنده میزان افزایش تعداد مشترکین دارای مهارت در شبکه در اثر اجرای طرح آبیاری در منطقه است که طبق رابطه (۳-۹۵) محاسبه می‌شود.

$$SKI = 1 - \frac{NSKFB}{NSKFA} \qquad (۹۵-۳)$$

در این رابطه:

SKI= شاخص افزایش مهارت مشترکین

NSKFB= تعداد مشترکین دارای مهارت قبل از اجرای طرح

NSKFA= تعداد مشترکین دارای مهارت بعد از اجرای طرح

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص ابتدا با بحث و بررسی با مسوولین شبکه سطح مهارت مورد نظر در ارزیابی، به عنوان مهارت موردقبول تعیین می‌شود. این سطح می‌تواند موفقیت مشترکین در رفع مشکلات فنی سامانه،

شرکت ایشان در دوره‌های مهارت افزایی، حضور در کلاس‌های ترویجی و ... تعیین شود. سپس با بررسی گزارشات طرح و مصاحبه با مسوولین شبکه یا اداره امور آب یا تکمیل پرسش‌نامه اطلاعات مربوط به تعداد مشترکین دارای مهارت قبل و بعد از اجرای طرح کسب می‌گردد و با استفاده از رابطه (۳-۹۵) شاخص افزایش مهارت مشرکین محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص نسبت ایجاد اشتغال

به طور معمول انتظار می‌رود با اجرای طرح‌های شبکه آبیاری میزان اشتغال در منطقه به دلیل گسترش فعالیت‌های کشاورزی افزایش یابد. میزان افزایش اشتغال یکی از جنبه‌های مهم اجتماعی عملکرد شبکه‌های آبیاری است. این شاخص نشان‌دهنده نسبت افزایش اشتغال ناشی از اجرای شبکه است. شاخص نسبت ایجاد اشتغال به صورت نسبت تعداد مشاغل ایجاد شده بعد از اجرای پروژه نسبت به میزان اشتغال پیش‌بینی شده در طرح طبق رابطه (۳-۹۶) محاسبه می‌شود. چنانچه این نسبت بیش‌تر از یک باشد به معنی موفقیت کامل شبکه در ایجاد اشتغال بوده و نمره این شاخص ۱۰۰٪ در نظرگرفته می‌شود.

$$JCR = \frac{NJC}{AJC} \qquad (۳-۹۶)$$

در این رابطه:

JCR= شاخص نسبت ایجاد اشتغال

NJC= تعداد مشاغل ایجاد شده ناشی از اجرای طرح

AJC= تعداد مشاغل پیش‌بینی شده در اثر اجرای طرح

روش اندازه‌گیری: تعداد مشاغل پیش‌بینی شده در اثر اجرای طرح از گزارش مطالعات استخراج می‌گردد. تعداد مشاغل ایجاد شده با تکمیل پرسش‌نامه تعیین می‌گردد.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار در طول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

- شاخص نسبت مهاجرت

اصولا انتظار می‌رود با اجرای طرح‌های آبیاری روند مهاجرت کاهش یافته و به تعداد خانوارهای ساکن منطقه افزوده شود. به این ترتیب شاخص نسبت مهاجرت نشان‌دهنده میزان اثر طرح در کاهش میزان مهاجرت خواهد بود که به صورت رابطه (۳-۹۷) محاسبه می‌شود.

$$IR = 1 - \frac{NRFB}{NRFA} \qquad (۳-۹۷)$$

در این رابطه:

IR= شاخص نسبت مهاجرت

NRFB= تعداد خانوارهای ساکن منطقه قبل از اجرای طرح

NRFA= تعداد خانوارهای ساکن منطقه بعد از اجرای طرح و در زمان ارزیابی

چنانچه به طور استثنایی تعداد خانوارهای ساکن منطقه بعد از اجرای طرح کاهش یافته باشد به این معنی است که منطقه علی‌رغم اجرای طرح، مهاجرفرست است. در این صورت شاخص نسبت مهاجرت منفی شده و لذا نمره این شاخص صفر در نظر گرفته می‌شود، یعنی شبکه هیچ امتیازی دراین زمینه به دست نیاورده است.

روش اندازه‌گیری: تعداد خانوارهای ساکن منطقه قبل از اجرای طرح با مراجعه به گزارشات مطالعات یا آمار مرکز آمار مربوط به سال قبل از اجرای طرح به دست می‌آید. آمار تعداد خانوارهای ساکن طرح بعد از اجرای طرح و در زمان ارزیابی با تکمیل پرسش‌نامه یا استفاده از آمارهای رسمی مرکز آمار ایران در صورت وجود یا با کسب اطلاع از مسوولین شبکه یا اداره امور آب به دست می‌آید.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص یک‌بار درطول دوره مطالعات ارزیابی شبکه محاسبه می‌شود.

۳-۲-۵- شاخص‌های ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

به طور کلی در زمان طراحی شبکه‌های آبیاری، باید اثرات ساخت و توسعه شبکه آبیاری بر روی محیط زیست مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. در مراحل مختلف مطالعات، اثرات زیست‌محیطی طرح پیش‌بینی می‌شود، ولی اثرات واقعی ساخت شبکه آبیاری بر روی شرایط زیست‌محیطی، باید با شاخص‌های ارائه شده در این راهنما اندازه‌گیری و مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در این دیدگاه نیز زمینه‌های کیفی و کمی مختلفی قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد که به شرح زیر ارائه شده است.

۳-۲-۵-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

در زمینه ارزیابی کیفی عملکرد زیست‌محیطی، شاخص اهداف زیست‌محیطی معرفی می‌گردد. برای این منظور کارشناس با تجربه و خبره با تجزیه و تحلیل تمامی اطلاعات موجود برآوردی از وضعیت زیست‌محیطی حال حاضر محدوده طرح می‌کند. سپس با مقایسه وضعیت زیست‌محیطی موجود با وضعیت مطلوب، اقدام به امتیازدهی این شاخص می‌نمایند. بر این اساس شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی می‌تواند در مجموع مطلوب، نسبتا مطلوب، متوسط و دور از انتظار (ضعیف) تخمین زده شود.

- شاخص اهداف زیست‌محیطی

هدف بررسی کلی زیست‌محیطی محدوده طرح توسط کارشناس خبره است. بررسی‌های دقیق‌تر با نمونه‌گیری و اندازه‌گیری‌های میدانی مشخص خواهد شد. در این مرحله لازم است که کارشناس با تجربه زیست‌محیطی اقدام به بازدید موردی یا سراسری از محدوده طرح نماید. در نهایت با مروری بر سابقه مطالعات زیست‌محیطی صورت گرفته در محدوده طرح، گزارش مشکلات زیست‌محیطی موردی و نیز گزارش بازدید میدانی و با در نظر گرفتن موارد زیر اقدام به تخمین وضعیت حال حاضر زیست‌محیطی می‌شود. این موارد عبارتند از:

- میزان تحقق اهداف زیست‌محیطی مورد نظر پس از ساخت شبکه
- بررسی اثر مخرب سامانه آبیاری بر پهنه‌های آبی، تالاب‌ها و زیستگاه‌های پرندگان و حیات‌وحش در محدوده طرح
- ارزیابی نوسانات سطح آب زیرزمینی و زه‌دار شدن اراضی، تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی، شوری اراضی و تغییرات آن، بر اساس اطلاعات موجود یا بازدیدهای صحرایی
- تغییرات در کیفیت فیزیکی آب ورودی و خروجی شبکه از نظر مواد معلق، رسوبات و ... پس از اجرای طرح
- هر گونه تغییر در سابقه بروز آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و... مرتبط با آبیاری پس از اجرای سامانه
- وضعیت بهداشت عمومی در محدوده شبکه مرتبط با آبیاری پس از اجرای طرح

۳-۲-۵-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

از دیدگاه زیست‌محیطی، شاخص‌های ارزیابی را می‌توان در زمینه‌های خواص فیزیکی و شیمیایی دسته‌بندی کرد. تعاریف، روش اندازه‌گیری و بسامد اندازه‌گیری شاخص‌های زیست‌محیطی به تفکیک زمینه‌های بیان شده در بالا به شرح زیر می‌باشد:

الف- شاخص‌های فیزیکی

از دیدگاه زیست‌محیطی، یک دسته از شاخص‌های ارزیابی مربوط به شرایط فیزیکی محیط زیست می‌باشد. در زمینه شرایط فیزیکی، شاخص‌هایی مانند ماندابی شدن اراضی، تخصیص آب زیست‌محیطی، مواد معلق آب (TSS)، عمق آب زیرزمینی، وسعت پهنه‌های آبی قابل تعریف و ارزیابی می‌باشد.

تعاریف، کاربرد، روش‌ها و بسامد اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی زیست‌محیطی به شرح زیر می‌باشد:

- شاخص ماندابی شدن اراضی

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت گسترش اراضی ماندابی در اثر اجرای شبکه آبیاری و زهکشی می‌باشد. شاخص ماندابی شدن اراضی به صورت نسبت اراضی ماندابی محدوده طرح در شرایط اولیه به وسعت اراضی ماندابی محدوده طرح در شرایط فعلی طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۹۸) قابل محاسبه می‌باشد:

$$I_p = \frac{A_{p1}}{A_{p2}} \qquad (۹۸-۳)$$

که در این رابطه:

I_p = شاخص ماندابی شدن اراضی

A_{p2} = مساحت اراضی ماندابی محدوده طرح پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (هکتار)

A_{p1} = مساحت اراضی ماندابی محدوده طرح پیش از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (هکتار)

در این رابطه چنانچه مساحت اراضی ماندابی پس از اجرای طرح نسبت به شرایط پیش از اجرای طرح کاهش یافته باشد ($A_{p2} < A_{p1}$) شاخص ارزیابی ماندابی شدن یک فرض می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، مساحت اراضی ماندابی در شرایط فعلی (زمان ارزیابی) باید توسط پیمایش صحرایی و دستگاه GPS یا توسط عکس‌های هوایی ماهواره‌ای جدید اندازه‌گیری شود. مساحت اراضی ماندابی در شرایط پیش از اجرای طرح (زمان مطالعات) نیز باید از گزارش‌های مطالعات استخراج گردد. با داشتن این دو مساحت و استفاده از رابطه (۳-۹۸) می‌توان شاخص ماندابی شدن را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت برای کل محدوده اراضی و تکرار آن یک بار در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص تخصیص آب زیست‌محیطی

تعاریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان کفایت آب تخصیص داده شده به محیط زیست در محدوده طرح می‌باشد. شاخص تخصیص آب زیست‌محیطی به صورت نسبت آب تامین شده برای محیط زیست پس از اجرای طرح به آب تامین شده برای محیط زیست پیش از اجرای طرح بیان می‌شود و از رابطه (۳-۹۹) محاسبه می‌شود:

$$I_{en} = \frac{V_{en2}}{V_{en1}} \qquad (۹۹-۳)$$

که در این رابطه:

I_{en} = شاخص تخصیص آب زیست‌محیطی

V_{en2} = حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پس از اجرای طرح (میلیون مترمکعب)

V_{en1} = حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پیش از اجرای طرح (میلیون مترمکعب)

در این رابطه، چنانچه حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پس از اجرای طرح بزرگ‌تر از آب تخصیص یافته به محیط زیست قبل از اجرای طرح باشد، این شاخص برابر یک می‌باشد.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پیش از اجرای طرح از گزارش مطالعات مرحله اول طرح یا گزارش تخصیص آب قابل دریافت می‌باشد. حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پس از اجرای طرح نیز از مدارک و مستندات شرکت بهره‌بردار یا اداره آبیاری محل دریافت می‌گردد. در صورت موجود نبودن این اطلاعات، باید آب خروجی از انتهای محدوده طرح اندازه‌گیری و به عنوان آب زیست‌محیطی منظور شود با داشتن این دو حجم آب و به کار بردن رابطه (۳-۹۹) می‌توان شاخص ارزیابی بهبود تخصیص آب زیست‌محیطی را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در هر ماه از سال می‌باشد و بهتر است در صورت امکان در چند سال که دارای بارندگی‌های متفاوت می‌باشد، تکرار گردد.

- شاخص مواد معلق آب آبیاری

تعاریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان افزایش یا کاهش مواد معلق موجود در آب آبیاری می‌باشد چرا که پس از اجرای طرح و تغییر سامانه ذخیره و انتقال آب نسبت به شرایط قبل از اجرای طرح، معمولا میزان مواد معلق آب آبیاری نیز تغییر می‌کند. این شاخص به صورت نسبت مواد معلق موجود در آب آبیاری پیش از اجرای طرح به مواد معلق موجود در آب آبیاری پس از اجرای طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۰۰) برآورد می‌گردد:

$$I_{sp} = \frac{Csp_1}{Csp_2} \qquad (۱۰۰-۳)$$

که در این رابطه:

I_{sp} = شاخص مواد معلق آب آبیاری

Csp_2 = میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

Csp_1 = میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

در این رابطه چنانچه غلظت مواد معلق در آب آبیاری پس از اجرای طرح نسبت به شرایط پیش از اجرای طرح کاهش یافته باشد ($Csp_2 < Csp_1$)، شاخص مواد معلق آب آبیاری یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص نخست باید میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پیش از اجرای طرح را از گزارش‌ها و مستندات مطالعات مرحله اول و دوم طرح برداشت کرد. میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پس از اجرای طرح نیز در صورت انجام اندازه‌گیری مستمر قبلی، از مدارک موجود برداشت گردد، در غیر این صورت لازم است در محل آبگیرهای مزارع از آب آبیاری نمونه‌برداری شود و با ارسال آن به آزمایشگاه، میزان مواد معلق آن اندازه‌گیری شود. با داشتن میزان مواد معلق پیش و پس از اجرای طرح و به کار بردن رابطه (۳-۱۰۰)، شاخص مواد معلق آب آبیاری محاسبه می‌گردد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در هر ماه در طول فصل زراعی می‌باشد. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک‌بار در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص عمق آب زیرزمینی

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده وضعیت عمق آب زیرزمینی در اثر اجرای شبکه آبیاری و زهکشی می‌باشد. شاخص عمق آب زیرزمینی به صورت نسبت عمق فعلی آب زیرزمینی به عمق اولیه آب زیرزمینی تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۰۱) قابل محاسبه می‌باشد:

$$Igw = \frac{D_{gw2}}{D_{gw1}} \qquad (۱۰۱-۳)$$

که در این رابطه:

Igw = شاخص عمق آب زیرزمینی

D_{gw2} = عمق آب زیرزمینی پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (متر از سطح دریا)

D_{gw1} = عمق آب زیرزمینی پیش از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (متر از سطح دریا)

چنانچه عمق آب زیرزمینی در شرایط فعلی (پس از اجرای طرح) نسبت به شرایط اولیه و پیش از اجرای طرح افزایش یافته باشد شاخص عمق آب زیرزمینی یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید ابتدا عمق آب زیرزمینی قبل از اجرای طرح را از گزارش‌ها و مدارک مطالعات مرحله قبل برداشت کرد و عمق فعلی آب زیرزمینی نیز باید از پیزومترهای موجود یا با استفاده از چاه‌های موجود تعیین گردد. با داشتن این دو مقدار می‌توان شاخص آب زیرزمینی را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: با توجه به امکان تغییرات فصلی عمق آب زیرزمینی اندازه‌گیری این شاخص یک‌بار در هر فصل کفایت می‌کند.

از آنجا که نوسان عمق آب زیرزمینی در ماه‌های مختلف چندان تغییر نمی‌کند یک‌بار اندازه‌گیری این شاخص در طول مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص وسعت پهنه‌های آبی

تعریف و کاربرد: پهنه‌های آبی به مفهوم محدوده آبگیرها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها، نقش بسیار مهمی در حفظ محیط زیست داشته و مراقبت از این محدوده‌ها در چارچوب شبکه‌های آبیاری و زهکشی ضروری است. در این راستا، شاخص وسعت پهنه‌های آبی به صورت نسبت مساحت پهنه‌های آبی فعلی به مساحت پهنه‌های آبی اولیه تعریف و با رابطه (۳-۱۰۲) محاسبه می‌شود:

$$Iwl = \frac{A_{wl2}}{A_{wl1}} \qquad (۳-۱۰۲)$$

که در این رابطه:

Iwl = شاخص وسعت پهنه‌های آبی

A_{wl2} = مساحت پهنه‌های آبی فعلی (پس از اجرای طرح) بر حسب هکتار

A_{wl1} = مساحت پهنه‌های آبی قبلی (پیش از اجرای طرح) بر حسب هکتار

در ارزیابی پهنه‌های آبی چنانچه مساحت پهنه‌های آبی فعلی نسبت به مساحت پهنه‌های آبی قبلی افزایش یافته باشد ($A_{wl2<}A_{wl1}$) این شاخص یک فرض می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص در گام نخست مساحت پهنه‌های آبی اولیه محدوده شبکه آبیاری و زهکشی از مدارک و گزارش‌های مطالعات مرحله اول طرح به دست می‌آید. مساحت فعلی پهنه‌های آبی محدوده طرح نیز در صورت وجود از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و در غیر این صورت باید با پیمایش صحرایی و استفاده از دوربین نقشه‌برداری یا دستگاه GPS اندازه‌گیری شود.

بسامد اندازه‌گیری: با توجه به نوسان کم پهنه‌های آبی در طی ماه‌های مختلف یک سال، اندازه‌گیری این شاخص یک نوبت در طول دوره مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

ب- شاخص‌های خواص شیمیایی

از دیدگاه زیست‌محیطی، دسته دیگری از شاخص‌های ارزیابی مربوط به خواص شیمیایی آب و خاک می‌باشند. در زمینه شاخص‌های شیمیایی، شاخص‌هایی مانند شوری آب آبیاری، شوری آب زهکشی زه‌آب‌ها، نسبت سدیم، کلر، برم، نیتروژن، بی‌کربنات خاک و اسیدیته و قلیاییت آب یا خاک (pH) قابل طرح می‌باشد که در مزارع نمونه اندازه‌گیری می‌شوند. تعاریف و کاربرد، روش‌ها و بسامد اندازه‌گیری هر یک از شاخص‌ها به شرح زیر می‌باشد.

- شاخص شوری آب آبیاری

تعریف و کاربرد: شاخص شوری آب آبیاری نشان‌دهنده میزان تغییر در شوری آب آبیاری پس از اجرای طرح می‌باشد. به طور کلی پس از اجرای طرح‌های آبیاری و زهکشی و تغییر در رژیم طبیعی آب، تغییراتی در شوری آب رخ می‌دهد، این شاخص کمک می‌کند. تا ارزیاب نسبت به این تغییرات اظهارنظر کند. شاخص شوری آب آبیاری به صورت نسبت شوری آب آبیاری پیش از اجرای طرح به شوری آب آبیاری پس از اجرای طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۰۳) محاسبه می‌شود:

$$Isw = \frac{E_{cw1}}{E_{cw2}} \qquad (۳-۱۰۳)$$

که در این رابطه:

Isw = شاخص شوری آب آبیاری

E_{cw2} = هدایت الکتریکی آب آبیاری پس از اجرای طرح (دسی زیمنس بر متر)

E_{cw1} = هدایت الکتریکی آب آبیاری پیش از اجرای طرح (دسی زیمنس بر متر)

در اندازه‌گیری این شاخص، چنانچه شوری کنونی آب آبیاری نسبت به شوری اولیه آبیاری کاهش یافته باشد شاخص شوری آب آبیاری برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری شاخص شوری آب آبیاری، نخست باید شوری اولیه آب آبیاری از گزارش‌های مطالعات مرحله اول و دوم طرح برداشت گردد، در قدم بعدی باید شوری آب آبیاری در شرایط کنونی در محل آبگیرها اندازه‌گیری شود. چنانچه این کار به صورت مستمر اندازه‌گیری شده باشد، نیازی به اندازه‌گیری مجدد نبوده و از همان مدارک و مستندات استفاده می‌شود، در غیر این صورت می‌توان با ابزار هدایت‌سنج الکتریکی این کار را به صورت صحرایی انجام داد و در صورت موجود نبودن این ابزار، لازم است از آب نمونه‌گیری و به آزمایشگاه ارسال شود تا در آن‌جا اندازه‌گیری لازم انجام پذیرد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص حداقل یک نوبت اندازه‌گیری در هر ماه از فصل زراعی و تکرار آن یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند. در نهایت نیز باید از شاخص‌های محاسبه شده، میانگین گرفته شود.

- شاخص شوری آب زهکشی زهکش‌ها

تعریف و کاربرد: پس از احداث شبکه‌های آبیاری و آغاز عملیات آبیاری، کیفیت آب زهکش‌ها دچار تغییر می‌شود. ارزیابی این تغییرات از دیدگاه زیست‌محیطی پر اهمیت می‌باشد. برای این منظور، شاخص شوری آب زهکشی مناسب می‌باشد. این شاخص به صورت نسبت شوری آب زهکش‌ها پیش از اجرای طرح به شوری آب زهکش‌ها پس از اجرای طرح تعریف می‌شود. و از رابطه (۳-۱۰۴) محاسبه می‌شود:

$$Isd = \frac{Ecd1}{Ecd2} \qquad (۱۰۴-۳)$$

که در این رابطه:

Isd = شاخص شوری آب زهکش‌ها

Ecd2 = هدایت الکتریکی آب زهکش‌ها پس از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)

Ecd1 = هدایت الکتریکی آب زهکش‌ها پیش از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)

در اندازه‌گیری این شاخص باید دقت داشت که چنانچه شوری کنونی آب زهکش‌ها از شوری اولیه آب زهکش‌ها کم‌تر شده باشد $(Ecd2 < Ecd1)$ شاخص شوری آب زهکش‌ها یک منظور می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری شاخص شوری آب زهکش‌ها، نخست باید شوری آب زهکش‌ها پیش از اجرای طرح از مدارک و مستندات مطالعات مرحله اول طرح برداشت گردد. در گام دوم باید شوری آب زهکش‌ها پس از ساخت طرح نیز اندازه‌گیری شود. برای این منظور یا می‌توان توسط ابزار هدایت‌سنج الکتریکی این کار را انجام داد و یا آن‌که از زه‌آب خروجی نمونه‌گیری کرد و شوری آب را در آزمایشگاه اندازه‌گیری کرد. با داشتن شوری آب زهکش‌ها در شرایط پیش از انجام طرح و در شرایط پس از انجام طرح در ماه‌های متناظر و با استفاده از رابطه (۳-۱۰۴) شاخص بهبود شوری آب زهکش‌ها محاسبه می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: این شاخص باید یک نوبت در هر ماه در طول فصل زراعی اندازه‌گیری شود. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند. در نهایت از شاخص‌های محاسبه شده باید میانگین گرفته شود.

- شاخص نسبت سدیم آب (یا خاک)

تعریف و کاربرد: شاخص نسبت سدیم، نشان‌دهنده مقدار سدیم آب (یا خاک) در اثر اجرای طرح می‌باشد، این شاخص به صورت نسبت مقدار سدیم اولیه آب (یا خاک) به مقدار سدیم کنونی آب (یا خاک) می‌باشد. شاخص نسبت سدیم به صورت رابطه (۳-۱۰۵) تعریف می‌شود:

$$IN = \frac{CN1}{CN2} \qquad (۱۰۵-۳)$$

که در این رابطه:

IN= شاخص نسبت سدیم

CN1= غلظت سدیم اولیه آب (یا خاک) (میلی‌گرم بر لیتر)

CN2= غلظت سدیم کنونی آب (یا خاک) (میلی‌گرم بر لیتر)

در اندازه‌گیری این شاخص باید در نظر داشت که چنانچه مقدار سدیم آب (یا خاک) در شرایط کنونی نسبت به شرایط اولیه کاهش داشته باشد (CN2<CN1) این شاخص برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: در اندازه‌گیری این شاخص باید در نظر داشت که چنانچه مقدار سدیم آب (یا خاک) در شرایط کنونی نسبت به شرایط اولیه کاهش یافته باشد این شاخص برابر یک در نظر گرفته می‌شود. برای اندازه‌گیری شاخص نسبت سدیم باید مقدار سدیم آب (یا خاک) در شرایط اولیه از مدارک و مستندات مطالعات مرحله توجیهی طرح برداشت گردد. مقدار سدیم آب (یا خاک) در شرایط فعلی نیز با نمونه‌گیری از آب (یا خاک) و ارسال آن به آزمایشگاه تعیین می‌گردد. با داشتن این مقدار و استفاده از رابطه (۳-۱۰۵) می‌توان این شاخص را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: از آن‌جا که میزان سدیم در آب (یا خاک) در ماه‌های مختلف سال تفاوت می‌کند باید این شاخص را برای هر ماه از فصل زراعی جداگانه محاسبه کرد. تکرار اندازه‌گیری نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت کلر

تعریف و کاربرد: شاخص نسبت کلر نشان‌دهنده میزان تغییر در کلر آب پس از اجرای طرح می‌باشد. این شاخص به صورت نسبت میزان کلر آب پیش از اجرای طرح به میزان کلر آب پس از اجرای طرح تعریف و از رابطه (۳-۱۰۶) محاسبه می‌شود:

$$Icl = \frac{Ccl1}{Ccl2} \qquad (۳-۱۰۶)$$

که در این رابطه:

Icl= شاخص نسبت کلر

Ccl2= غلظت کلر پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

Ccl1= غلظت کلر پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

در اندازه‌گیری این شاخص چنانچه غلظت کلر پس از اجرای طرح نسبت به غلظت پیش از اجرای طرح بهبود یافته باشد (Ccl2<Ccl1) شاخص نسبت کلر یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید در قدم اول میزان کلر آب پیش از اجرای طرح از گزارش خاک‌شناسی مطالعات مرحله اول استخراج گردد، میزان کلر پس از اجرای طرح نیز با نظر کارشناس خاک‌شناسی و با استفاده از نمونه‌گیری از محل‌های مناسب و ارسال به آزمایشگاه تعیین می‌شود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد ماه‌های فصل زراعی و تکرار آن نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی می‌باشد. در نهایت باید از شاخص‌های اندازه‌گیری شده متوسط‌گیری شود.

- شاخص نسبت برم

تعریف و کاربرد: برم یکی از عناصر سمی و خطرناک موجود در آب می‌باشد که باید از لحاظ زیست‌محیطی مورد ارزیابی قرار گیرد. برای این منظور از شاخص نسبت برم استفاده می‌شود. این شاخص نشان‌دهنده میزان برم در آب می‌باشد و به صورت نسبت برم آب پیش از اجرای شبکه آبیاری به میزان برم آب پس از اجرای شبکه آبیاری تعریف می‌شود. این شاخص با استفاده از رابطه (۳-۱۰۷) محاسبه می‌شود:

$$IB = \frac{CB1}{CB2} \qquad (۳-۱۰۷)$$

که در این رابطه:

IB= شاخص نسبت برم

CB2= غلظت برم آب پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

CB1= غلظت برم آب پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)

در اندازه‌گیری این شاخص باید دقت داشت چنانچه غلظت برم کنونی نسبت به غلظت برم اولیه کاهش یافته باشد (CB2<CB1) شاخص نسبت برم یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص در گام اول باید برم موجود در آب در مرحله قبل از اجرای طرح از مدارک و مستندات مطالعات برداشت شود، سپس برم موجود در آب در شرایط حاضر (مرحله پس از طراحی) با استفاده از نمونه‌برداری آب اندازه‌گیری شود. با داشتن این میزان برم و استفاده از رابطه (۳-۱۰۷) می‌توان شاخص نسبت برم را اندازه‌گیری کرد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد ماه‌های فصل زراعی در محدوده طرح و تکرار آن نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند. سپس باید از شاخص‌های اندازه‌گیری شده میانگین‌گیری کرد.

- شاخص نسبت نیتروژن

تعریف و کاربرد: نیتروژن در خاک به صورت ترکیبات مختلفی همچون آمونیوم، نیترات، نیتریت و گاز نیتروژن یافت می‌شود. این عنصر که از عناصر غذایی پر مصرف گیاه می‌باشد، همه ساله توسط کودهای شیمیایی و آلی به خاک اضافه شده و در مقابل توسط گیاه مصرف می‌شود. از آن‌جا که این عنصر در آب محلول می‌باشد، توسط آب منتقل شده و بنابراین از لحاظ زیست‌محیطی کنترل مقدار آن بسیار پر اهمیت می‌باشد. برای ارزیابی میزان نیتروژن خاک از شاخص نسبت نیتروژن در خاک استفاده می‌شود. این شاخص به صورت مقدار نیتروژن خاک در شرایط اولیه به مقدار نیتروژن خاک در شرایط کنونی تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۰۸) محاسبه می‌شود:

$$IN = \frac{CN1}{CN2} \qquad (۳-۱۰۸)$$

که در این رابطه:

IN= شاخص نسبت نیتروژن

CN2= غلظت نیتروژن خاک در شرایط کنونی (میلی‌گرم بر لیتر)

CN1= غلظت نیتروژن خاک در شرایط اولیه (میلی‌گرم بر لیتر)

در اندازه‌گیری این شاخص باید توجه داشت که چنانچه مقدار غلظت نیتروژن خاک پس از اجرای طرح نسبت به غلظت نیتروژن خاک در شرایط اولیه کاهش یافته باشد (CN1>CN2) شاخص نسبت نیتروژن یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، باید مقدار نیتروژن اولیه خاک را از گزارش‌های خاک‌شناسی برداشت کرد. مقدار نیتروژن فعلی خاک نیز با نمونه‌گیری از خاک و ارسال آن به آزمایشگاه تعیین می‌گردد. با داشتن این دو مقدار می‌توان شاخص نسبت نیتروژن را از رابطه (۳-۱۰۸) محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد سری خاک می‌باشد و تکرار آن نیز یک نوبت در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص نسبت بی‌کربنات خاک

تعریف و کاربرد: این شاخص نشان‌دهنده میزان بی‌کربنات خاک در اثر اجرای طرح شبکه آبیاری می‌باشد. شاخص نسبت بی‌کربنات به صورت نسبت بی‌کربنات خاک پیش از اجرای طرح به بی‌کربنات خاک پس از اجرای طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۰۹) قابل محاسبه می‌شود:

$$IBic = \frac{CBic1}{CBic2} \qquad (۱۰۹-۳)$$

که در این رابطه:

IBic= شاخص نسبت بی‌کربنات

CBic2= غلظت بی‌کربنات خاک پس از اجرای شبکه آبیاری (میلی‌گرم بر لیتر)

CBic1= غلظت بی‌کربنات خاک پیش از اجرای شبکه آبیاری (میلی‌گرم بر لیتر)

در اندازه‌گیری این شاخص باید توجه داشت که چنانچه مقدار غلظت بی‌کربنات خاک پس از اجرای طرح نسبت به غلظت بی‌کربنات در شرایط اولیه کاهش یافته باشد (CBic1>CBic2)، مقدار شاخص نسبت بی‌کربنات یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص، باید نخست غلظت بی‌کربنات خاک را پیش از اجرای طرح از گزارش‌ها و مستندات مطالعات خاک‌شناسی مرحله اول طرح به دست آورد. در گام دوم باید غلظت بی‌کربنات خاک را با استفاده از نمونه‌برداری از محل‌ها و عمق‌های مناسب خاک و تحویل آن به آزمایشگاه در شرایط حاضر (پس از اجرای طرح) تعیین کرد. با مشخص شدن غلظت یون بی‌کربنات پیش و پس از اجرای طرح می‌توان شاخص بهبود بی‌کربنات خاک را با بهره‌گیری از رابطه (۳-۱۰۹) به دست آورد.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص به تعداد سری‌های خاک محدوده طرح می‌باشد. تکرار اندازه‌گیری‌ها نیز یک نوبت در طول مطالعات ارزیابی کفایت می‌کند.

- شاخص اسیدیته و قلیاییت آب (یا خاک) (pH)

تعریف و کاربرد: این شاخص یکی از شاخص‌های بسیار مهم آب و خاک می‌باشد که بر روی بسیاری از خواص دیگر از لحاظ زیست‌محیطی اثر می‌گذارد. چنانچه اسیدیتیه آب یا خاک عدد ۷ باشد آب یا خاک نرمال و طبیعی است ولی چنانچه این عدد کوچک‌تر از ۷ باشد یعنی قدرت اسیدی افزایش یافته و بر عکس چنانچه اعداد بزرگ‌تر از ۷ باشد به معنی افزایش خواص قلیایی می‌باشد. چنانچه قبل از اجرای طرح pH آب (یا خاک) اسیدی باشد، شاخص اسیدیته آب (یا خاک) به صورت نسبت اسیدیته آب (یا خاک) در شرایط پس از اجرای طرح به نسبت اسیدیته آب (یا خاک) قبل از اجرای طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۱۰) محاسبه می‌شود:

$$I_{pHA} = \frac{pH_2}{pH_1} \qquad (۱۱۰-۳)$$

که در این رابطه:

I_{pHA} = شاخص اسیدیته آب (یا خاک)

pH_2 = اسیدیته آب (یا خاک) پس از اجرای طرح

pH_1 = اسیدیته آب (یا خاک) قبل از اجرای طرح

در این شرایط اگر اسیدیته شرایط کنونی بزرگ‌تر از اسیدیته شرایط اولیه باشد $(pH_2 > pH_1)$ شاخص اسیدیته یک در نظر گرفته می‌شود.

چنانچه قبل از اجرای طرح pH آب (یا خاک) قلیائی باشد، شاخص قلیاییت آب (یا خاک) I_{pHB} به صورت نسبت اسیدیته آب (یا خاک) در شرایط پیش از اجرای طرح به اسیدیته آب (یا خاک) در شرایط پس از اجرای طرح تعریف می‌شود و از رابطه (۳-۱۱۱) محاسبه می‌شود.

$$I_{pHB} = \frac{pH_1}{pH_2} \qquad (۱۱۱-۳)$$

که در این رابطه تعریف عوامل مانند رابطه (۳-۱۱۰) می‌باشد.

در این شرایط نیز اگر اسیدیته پس از اجرای طرح از اسیدیته در شرایط اولیه کم‌تر شده باشد $(pH_2 < pH_1)$ شاخص قلیاییت یک در نظر گرفته می‌شود.

روش اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری این شاخص باید مقدار اسیدیته آب یا خاک را در شرایط اولیه قبل از اجرای طرح از گزارش‌های مطالعات مرحله توجیهی به دست آورد. مقدار اسیدیته شرایط کنونی را نیز با یک دستگاه pH متر یا با گرفتن نمونه و ارسال آن به آزمایشگاه می‌توان تعیین نمود. با داشتن این دو مقدار و استفاده از روابط (۳-۱۱۰) و (۳-۱۱۱) می‌توان شاخص اسیدیته یا قلیاییت آب یا خاک را محاسبه نمود.

بسامد اندازه‌گیری: تعداد اندازه‌گیری این شاخص حداقل یک نوبت در هر ماه در طول فصل زراعی می‌باشد. تکرار آن نیز یک بار در طول دوره ارزیابی کفایت می‌کند. در پایان باید از شاخص‌های اندازه‌گیری شده، میانگین گرفته و این مقدار به عنوان شاخص اسیدیته یا قلیاییت اعلام گردد.

۳-۳- ارزش‌گذاری شاخص‌ها

شاخص‌های کیفی و کمی ارزیابی عملکرد سامانه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار، بر مبنای دیدگاه‌های مختلف ارزیابی معرفی شدند. لازم است شاخص‌های ارائه شده بر اساس قضاوت مهندسی کارشناسان خبره در هر دیدگاه یا زمینه ارزیابی عملکرد رتبه‌بندی و ارزش‌گذاری شوند. در ادامه نحوه کمی کردن شاخص‌های کیفی و ارزش‌گذاری آن‌ها و هم‌چنین ارزش‌گذاری شاخص‌های کمی ارائه شده است. با محاسبه و ارزش‌گذاری شاخص‌ها، امکان ارزیابی عملکرد شبکه فراهم می‌شود.

۳-۳-۱- ارزش‌گذاری شاخص‌های کیفی

پس از تعیین مطلوبیت شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد، نوبت به محاسبه آن‌ها می‌گردد. محاسبه شاخص‌ها به مفهوم تعیین مقدار عددی شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد است. با این کار امکان محاسبه شاخص‌ها به تفکیک و در نهایت محاسبه نمره ارزیابی عملکرد کیفی سامانه‌ها فراهم می‌شود.

کمی کردن شاخص‌های کیفی باید با نظرکارشناسان خبره و بر اساس میزان کاربرد هر شاخص در طرح مورد مطالعه انجام گیرد. نمونه‌ای از تبدیل ارزش کیفی شاخص‌ها به ارزش کمی به منظور ارزیابی عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی، در جدول (۳-۲۱) ارائه شده است (راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری ثقلی). روش تبدیل ارزش کیفی به کمی ارائه شده در جدول (۳-۲۱) در صورت اعمال نظر کارشناسی برای ارزیابی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار نیز قابل استفاده می‌باشد. مقادیر ارائه شده در این جدول مقادیر پایه بوده و انتخاب نمره نهایی بر اساس نظر کارشناس خبره انجام می‌گیرد. رتبه‌بندی و ارزش‌گذاری نهایی شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انجام می‌شود.

۳-۳-۲- ارزش‌گذاری شاخص‌های کمی

شاخص‌های کمی معرفی شده جهت ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی، که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، انجام می‌گیرد. با استفاده از این روش اهمیت نسبی معیارها مشخص شده و امکان تعریف مساله به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌شود.

جدول ۳-۲۱- نحوه کمی نمودن شاخص‌های کیفی (راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری ثقلی)

ردیف	موضوع شاخص	ارزش کیفی	ارزش کمی	
			حداقل	حداکثر
۱	فنی	خوب	۲۲/۵	۳۰
		متوسط	۱۵	۲۲/۴
		ضعیف	۷/۵	۱۴/۹
		بسیار ضعیف	۰/۰	۷/۴
۲	مدیریتی	خوب	۱۵	۲۰
		متوسط	۱۰	۱۴/۹
		ضعیف	۵	۹/۹
		بسیار ضعیف	۰/۰	۴/۹
۳	اقتصادی	خوب	۷/۵	۱۰/۰
		متوسط	۵/۰	۷/۴
		ضعیف	۲/۵	۴/۹
		بسیار ضعیف	۰/۰	۲/۴
۴	اجتماعی	خوب	۷/۵	۱۰/۰
		متوسط	۵/۰	۷/۴
		ضعیف	۲/۵	۴/۹
		بسیار ضعیف	۰/۰	۲/۴
۵	زیست‌محیطی	خوب	۱۱/۳	۱۵
		متوسط	۷/۵	۱۱/۲
		ضعیف	۳/۸	۷/۴
		بسیار ضعیف	۰/۰	۳/۷

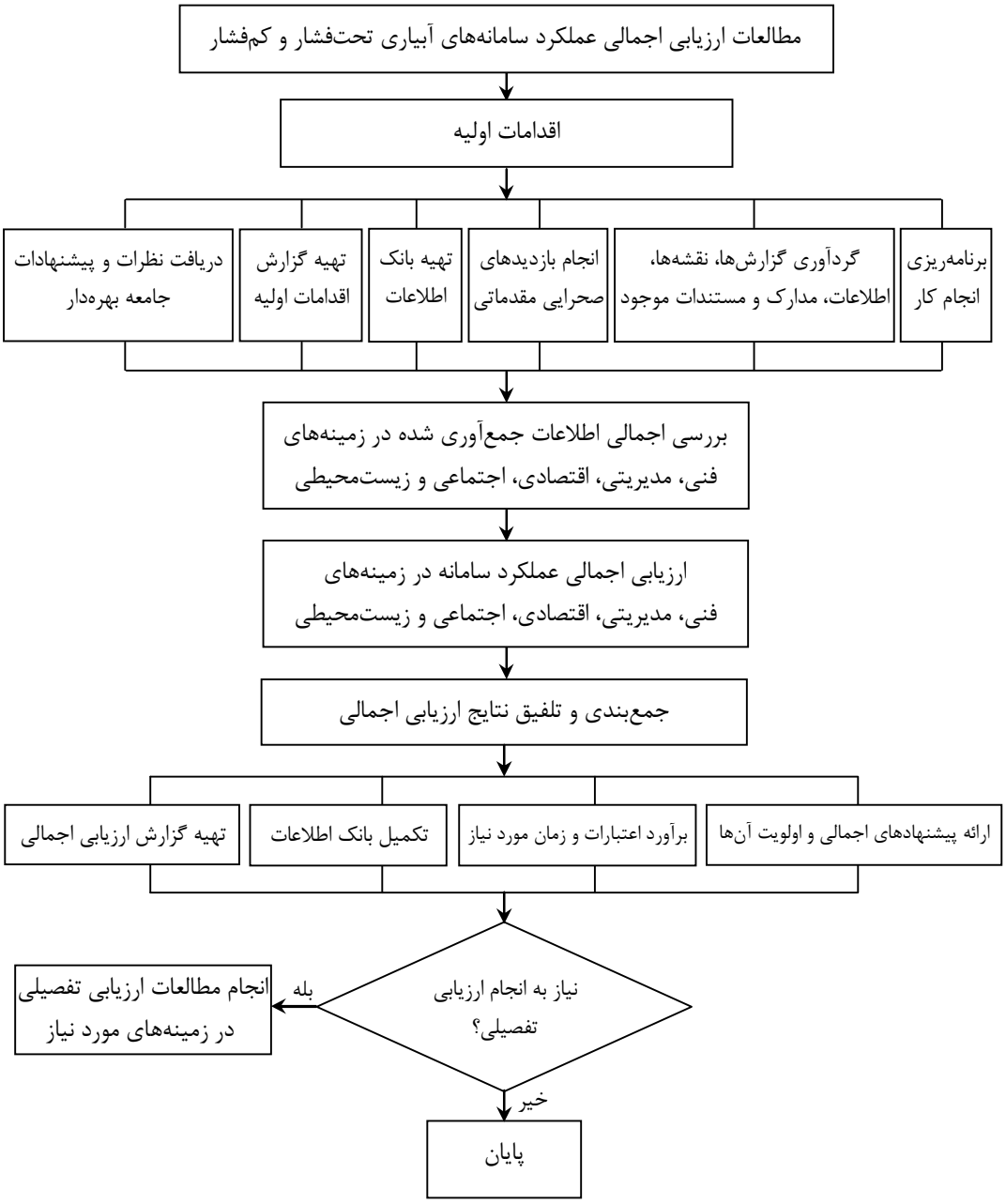
فصل ۴

ارزیابی اجمالی

۴-۱- کلیات

هدف از ارزیابی اجمالی، شناخت عمومی مسایل و مشکلات و تعیین زمینه‌های اصلی ضعف عملکرد و شاخص‌های عمده آن و تعیین ضرورت انجام ارزیابی تفصیلی می‌باشد. این مرحله ارزیابی در واحدهای عمرانی شبکه انجام می‌شود. در این مرحله با استفاده از اطلاعات موجود، انجام بازدیدهای صحرایی و مصاحبه با نمایندگان ذی‌نفعان پروژه، باید به اهداف کلی مورد نظردست یافت. چنانچه در این مرحله مشکل جدی در مورد عملکرد شبکه دیده نشود یا مشکلات محدودی ملاحظه گردد، با ارائه پیشنهادهای اصلاحی می‌توان مطالعات را در همین مرحله به پایان رساند.

بهبود عملکرد طرح‌های آبیاری هنگامی میسر خواهد بود که عملکرد فعلی (وضع موجود) سامانه به طور کامل و جامع شناسایی شوند. به بیان دیگر، لازم است با انجام مطالعات چند گرایشی و بررسی‌های میدانی پیرامون کل محدوده طرح آبیاری، تمامی مشکلات موجود سامانه شناسایی گردند. شناخت دقیق وضعیت حال حاضر سیستم متضمن ارزیابی واقعی سیستم و ارائه راه حل‌های عملی در بهبود عملکرد سامانه خواهد بود. یکی دیگر از الزامات دستیابی به ارزیابی صحیح عملکرد سامانه‌های آبیاری، درک واضح و کامل از اهداف اصلی و جزئی ایجاد سامانه آبیاری و میزان دستیابی به این اهداف اصلی (مانند بهبود رفاه کشاورزان) از طریق تامین اهداف جزئی طرح (مانند بهره‌برداری موثر) می‌باشد. از این‌رو ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری با تعیین چگونگی و میزان تحقق اهداف جزئی طرح امکان‌پذیر خواهد بود. بر همین اساس، روش ارزیابی عملکرد اجمالی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار معرفی شده در این راهنما، بر اساس مقایسه عملکرد حال حاضر آن با عملکرد مطلوب در زمان طراحی سامانه (یا طرح اولیه پس از ساخت)، با استفاده از شاخص‌های کیفی و کمی ارزیابی عملکرد انجام خواهد گرفت. به منظور روشن شدن نحوه انجام کار، در شکل (۴-۱) روند انجام ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار ارائه شده است.



شکل ۴-۱- روند انجام ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

۴-۲- اقدامات اولیه ارزیابی عملکرد اجمالی

اقدامات اولیه جهت ارزیابی عملکرد اجمالی سامانه‌های آبیاری، که در فصل دوم این راهنما به تشریح آن‌ها پرداخته شد، عبارت از موارد زیر می‌باشند:

- برنامه‌ریزی ارزیابی اجمالی عملکرد
- جمع‌آوری گزارش‌های مصوب مراحل مختلف پروژه برای ارزیابی اجمالی
- گردآوری گزارش‌ها، نقشه‌ها، اطلاعات، مدارک و مستندات موجود

- انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی
- تهیه بانک اطلاعات
- تهیه گزارش اقدامات اولیه به منظور مستندسازی اقدامات صورت گرفته و کسب نظرات کارفرما
- دریافت نظرات و پیشنهادات جامعه بهره‌بردار

۴-۳- بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی

این مرحله شامل بررسی، محاسبه و نمره‌دهی شاخص‌های کیفی و کمی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌باشد.

همان‌طور که بیان شد، شاخص‌های کیفی بر پایه اطلاعات موجود شامل اندازه‌گیری‌های قبلی انجام شده، اطلاعات کتابخانه‌ای، مشاهدات عینی در بازدیدهای میدانی، اظهارات خبرگان و کارشناسان در ارتباط با سامانه برآورد می‌شوند. در واقع قضاوت مهندسی کارشناس خبره شبکه‌های آبیاری مبنای محاسبه شاخص‌های کیفی می‌باشد. جهت ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری، آن دسته از شاخص‌های کمی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بیانگر وضعیت عمومی و کلی سامانه آبیاری در هر زمینه ارزیابی باشند. به عبارت دیگر شاخص‌های کیفی و کمی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی باید شاخص‌های کلیدی ارزیابی باشند که وضعیت عملکرد حال حاضر سیستم را به‌خوبی نشان داده و ضرورت ادامه ارزیابی عملکرد سامانه در مرحله تفصیلی را بیان نمایند.

شاخص‌های کمی که وضعیت عملکرد اجزای سامانه را مورد ارزیابی قرار می‌دهند، در مرحله ارزیابی تفصیلی استفاده می‌شوند. مقادیر شاخص‌های کمی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی از اندازه‌گیری‌های انجام شده در مطالعات قبلی، منابع کتابخانه‌ای قابل دسترس، مصاحبه با کارفرمایان محلی، بهره‌برداران و ذی‌نفعان سامانه آبیاری و نیز بر اساس قضاوت مهندسی کارشناس خبره محاسبه می‌شوند. در این مرحله از ارزیابی عملکرد، اندازه‌گیری میدانی برای محاسبه شاخص‌ها صورت نگرفته و هرگونه اندازه‌گیری صحرایی و تکمیل پرسش‌نامه‌های تکمیلی تنها در مرحله تفصیلی صورت می‌گیرد.

در واقع مبنای تفکیک شاخص‌های ارزیابی عملکرد مورد استفاده در مراحل ارزیابی اجمالی و تفصیلی، کلیدی بودن شاخص‌ها، شیوه و زمان محاسبه آن‌ها است. آن دسته از شاخص‌های کیفی و کمی که محاسبه و نمره‌دهی آن‌ها نیاز به اندازه‌گیری‌های میدانی ندارند، در مرحله ارزیابی اجمالی قابل محاسبه می‌باشند. هم‌چنین شاخص‌هایی که برآورد مقدار آن‌ها نیازمند صرف زمان طولانی، برای ثبت مشاهدات یا جمع‌آوری آن‌ها است، نیز در مرحله ارزیابی اجمالی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. در ادامه شاخص‌های ارزیابی عملکرد که در ارزیابی اجمالی شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مورد استفاده قرار می‌گیرند، به تفکیک زمینه ارزیابی معرفی خواهند شد.

۴-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

در این قسمت شاخص‌های ارزیابی عمکرد کیفی و کمی مورد استفاده در ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، به تفکیک زمینه‌های مختلف ارزیابی عملکرد در پنج دسته فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، معرفی خواهند شد. لازم به ذکر است که در هر مورد با تشکیل کمیته کارشناسی متشکل از مشاور، کارفرما، نمایندگان تشکل‌های آب‌بران و شرکت بهره‌برداری می‌توان نسبت به تعدیل، اضافه یا حذف شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقدام نمود.

لازم به ذکر است که شاخص معرفی شده در ادامه شاخص‌های کلیدی قابل استفاده در ارزیابی اجمالی می‌باشند. محاسبه برخی از این شاخص‌های کمی کلیدی مستلزم وجود اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری‌های دوره‌ای و صحرایی است. در صورتی که این اطلاعات از قبل موجود باشد یا توسط کارشناس خبره در هنگام بازدیدهای میدانی قابل تخمین باشد، می‌توان از این شاخص‌ها در بررسی اجمالی شبکه‌های آبیاری استفاده نمود.

۴-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی عمکرد فنی

۴-۴-۱-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد فنی

- شاخص ارزیابی ویژگی‌های عمومی طرح
- شاخص ارزیابی مشخصات طراحی
- شاخص ارزیابی وضعیت اجزای شبکه

۴-۴-۱-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد فنی

- شاخص‌های ارزیابی تجهیزات و شیرآلات
  - شاخص کمیت تجهیزات و شیرآلات
  - شاخص کیفیت تجهیزات و شیرآلات
- شاخص‌های ارزیابی ایستگاه‌های پمپاژ
  - شاخص کمیت پمپ و الکتروموتور
  - شاخص کیفیت پمپ و الکتروموتور
  - شاخص کمیت کانال
  - شاخص کیفیت کانال
  - شاخص کمیت لوله

- شاخص کیفیت لوله
- شاخص کمیت سازه‌ها
- شاخص کیفیت سازه‌ها

۴-۴-۲- شاخص‌های ارزیابی عملکرد مدیریتی

۴-۴-۲-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد مدیریتی

- شاخص ارزیابی اهداف مدیریتی
- شاخص ارزیابی مطلوبیت روش بهره‌برداری و نگهداری

۴-۴-۲-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد مدیریتی

- شاخص‌های ارزیابی بهره‌برداری
  - شاخص راندمان انتقال و توزیع آب
- شاخص‌های ارزیابی نگهداری
  - شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات
  - شاخص نگهداری پمپ‌ها و الکتروموتورها
- شاخص‌های ارزیابی مدیریت شبکه
  - شاخص کفایت کارکنان
  - شاخص کیفیت کارکنان
  - شاخص کفایت بودجه

۴-۴-۳- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اقتصادی

۴-۴-۳-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد اقتصادی

- شاخص کیفی اهداف اقتصادی
- شاخص کیفی اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری

۴-۴-۳-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اقتصادی

- شاخص‌های هزینه‌ای طرح
  - شاخص کفایت هزینه سرمایه‌گذاری اولیه
  - شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری

- شاخص کفایت هزینه‌های نگهداری
- شاخص کفایت هزینه انرژی مصرفی

– شاخص‌های عملکرد اقتصادی

- شاخص نسبت سود خالص به هزینه

۴-۴-۴- شاخص‌های ارزیابی عملکرد اجتماعی

۴-۴-۴-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد اجتماعی

– شاخص اهداف اجتماعی

۴-۴-۴-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اجتماعی

– شاخص رضایت‌مندی

– شاخص مشارکت در مدیریت

۴-۴-۵- شاخص‌های ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

۴-۴-۵-۱- شاخص‌های کیفی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

– شاخص اهداف زیست‌محیطی

۴-۴-۵-۲- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

– شاخص‌های شرایط فیزیکی

- شاخص ماندابی شدن اراضی

– شاخص‌های خواص شیمیایی

- شاخص شوری آب
- شاخص شوری آب زهکشی

۴-۵- جمع‌بندی وتلفیق نتایج شاخص‌های کمی و کیفی

انتخاب شاخص‌های ارزیابی اجمالی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های ارزیابی عملکرد با پذیرش شاخص‌های پیشنهادی، یا انتخاب برخی از آن‌ها، یا تکمیل آن‌ها با برخی شاخص‌های ارزیابی تفصیلی متناسب با اطلاعات جمع‌آوری شده و نیازهای شبکه توسط کارشناسان خبره انجام خواهد گرفت.

پس از محاسبه و نمره‌دهی شاخص‌های کیفی و کمی انتخاب شده برای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار نوبت به ارزش‌گذاری این شاخص‌ها می‌رسد. در این مرحله لازم است ضریب اهمیت وزنی شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی اجمالی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های ارزیابی عملکرد اجمالی تعیین گردد. سپس ضریب اهمیت وزنی زیرمجموعه‌های ارزیابی و پس از آن ضریب اهمیت وزنی هر یک از زمینه‌های ارزیابی باید مشخص گردد. لازم به توضیح است که در این پیش‌نویس پیشنهاد می‌شود تا ارزش‌گذاری بر اساس قضاوت مهندسی کارشناسان خبره و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گردد. لازم به ذکر است که در طول مراحل انتخاب شاخص‌های ارزیابی و سپس تعیین ضرایب اهمیت وزنی ضروری است نظر و تایید کارفرما در موارد فوق‌الذکر کسب گردد.

هم‌چنین در این مرحله می‌توان با تعیین گستره ضریب وزنی هر یک از شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها، اقدام به تحلیل حساسیت نتایج ارزیابی نسبت به تغییرات وزن آن‌ها در گستره مورد نظر نمود. هدف از انجام این تحلیل، نزدیک نمودن نظرات افراد مرتبط با پروژه در مورد وزن شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و نیز امکان حذف شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌های غیرضروری در ارزیابی اجمالی می‌باشد.

در گام بعدی نمره ارزیابی اجمالی در سه سطح زیرمجموعه‌ها، زمینه‌ها و نمره کل محاسبه خواهد شد. نمره ارزیابی اجمالی هر یک از زیرمجموعه‌ها به صورت متوسط وزنی شاخص‌های آن محاسبه می‌گردند. به همین ترتیب محاسبه نمره ارزیابی اجمالی هر یک از زمینه‌های ارزیابی به صورت متوسط وزنی نمره زیرمجموعه‌های آن و نمره ارزیابی اجمالی شبکه به صورت متوسط وزنی نمره زمینه‌های ارزیابی به دست می‌آید. به دنبال مشخص شدن نمره ارزیابی عملکرد شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها، زمینه‌ها و نهایتا نمره ارزیابی عملکرد اجمالی کل شبکه، تجزیه و تحلیل کلیه نمرات در هر سطح انجام خواهد گرفت و میزان مطلوبیت کارکرد سامانه به صورت کلی تا جزیی مشخص می‌گردد. به دنبال تجزیه و تحلیل بررسی‌های اجمالی صورت گرفته در زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف، مشکلات موجود که موجب ضعف عملکرد سامانه در هر زیرمجموعه و زمینه شده مشخص می‌گردند.

۴-۶- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی اجمالی

در این مرحله اقدام به جمع‌بندی کلی وضعیت سامانه آبیاری شده و عملکرد آن در مقایسه با شرایط مطلوب پیش‌بینی شده در طراحی در زمینه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. امتیاز کمی نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد سامانه آبیاری برای هر زمینه ارزیابی می‌تواند در یکی از دسته‌های ارائه شده در جدول (۴-۱) قرار گیرند. پیشنهاد می‌گردد چنانچه امتیاز کمی ارزیابی اجمالی برای هر زمینه متوسط یا دور از انتظار به دست آید، ارزیابی تفصیلی در آن زمینه انجام گردد. لذا ممکن است ارزیابی تفصیلی در مواردی تنها منوط به یک یا چند زمینه خاص گردد. اما در مورد زمینه‌هایی که نیاز به ارزیابی تفصیلی ندارند مراحل زیر انجام می‌شود.

باید دقت گردد که شاخص‌های ارزیابی عملکرد نیز خود به تنهایی اطلاعات مفیدی را برای گروه ارزیابی فراهم می‌کنند. به خصوص در مواردی که نتایج ارزیابی عملکرد اجمالی در محدوده‌های مطلوب یا خوب قرار گرفته است. با توجه به نمره به دست

آمده در هر زمینه ارزیابی می‌توان میزان فاصله عملکرد سامانه تا حد مطلوب را مشخص نمود. دلایل ضعف عملکرد در هر زمینه باید با بررسی جداگانه شاخص‌های کیفی و کمی ارزیابی عملکرد اجمالی به دست آید. پس از ترسیم وضعیت عملکرد فعلی شبکه آبیاری و تعیین دلایل ضعف عملکرد موجود، نوبت به ارائه راه‌کارهای بهبود و اصلاح عملکرد خواهد رسید. پس از ارائه پیشنهادهای بهبود عملکرد زمینه‌ها، زیرمجموعه‌ها و شاخص‌های مورد نظر، باید اولویت‌های اجرای پیشنهادهای بهبود عملکرد تعیین گردند. هم‌چنین برنامه اجرایی پیشنهادها، اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای پیشنهادها نیز باید مشخص گردد.

در انتهای فرآیند ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار، لازم است گزارش ارزیابی اجمالی شبکه به منظور اعلام نتایج بررسی‌ها و مطالعات و تصمیم‌گیری در مورد انجام مطالعات تفصیلی در زمینه‌های مختلف شامل موارد زیر ارائه گردند:

- خلاصه اقدامات اولیه
- نتایج بررسی‌های اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- نتایج ارزیابی اجمالی در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- نتایج جمع‌بندی و تلفیق مطالعات ارزیابی اجمالی سامانه آبیاری به همراه پیشنهادها و راهکارهای توصیه شده در هر زمینه
- اولویت پیشنهادهای بهبود عملکرد، برنامه‌های اجرایی، اعتبارات و زمان مورد نیاز

جدول ۴-۱- امتیاز کمی نهایی ارزیابی عملکرد اجمالی

ردیف	موضوع شاخص	امتیاز کمی نهایی حاصل از ارزیابی عملکرد	توصیف کیفی زمینه ارزیابی
۱	فنی	۰-۲۴	دور از انتظار
		۲۵-۴۹	متوسط
		۵۰-۷۴	خوب
		۷۵-۱۰۰	مطلوب
۲	مدیریتی	۰-۲۴	دور از انتظار
		۲۵-۴۹	متوسط
		۵۰-۷۴	خوب
		۷۵-۱۰۰	مطلوب
۳	اقتصادی	۰-۲۴	دور از انتظار
		۲۵-۴۹	متوسط
		۵۰-۷۴	خوب
		۷۵-۱۰۰	مطلوب
۴	اجتماعی	۰-۲۴	دور از انتظار
		۲۵-۴۹	متوسط
		۵۰-۷۴	خوب
		۷۵-۱۰۰	مطلوب
۵	زیست‌محیطی	۰-۲۴	دور از انتظار
		۲۵-۴۹	متوسط
		۵۰-۷۴	خوب
		۷۵-۱۰۰	مطلوب

فصل ۵

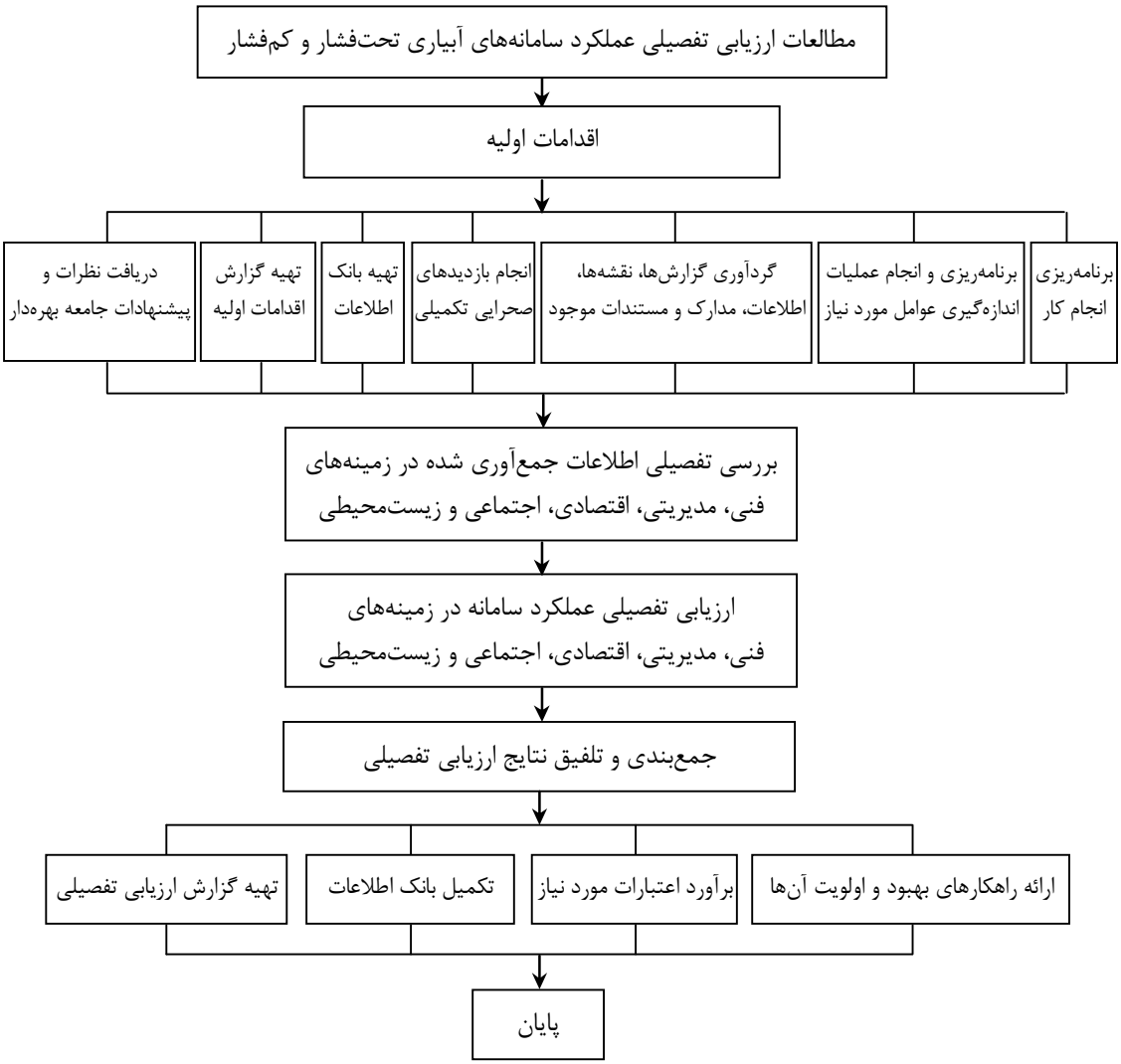
ارزیابی تفصیلی

۵-۱- کلیات

ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار بر مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده و قضاوت مهندسی کارشناسان خبره استوار است. چنانچه بررسی‌های مختلف صورت گرفته در مرحله ارزیابی اجمالی، عملکرد سامانه آبیاری را مطلوب یا خوب نشان دهد، با ارائه راهکارهای بهبود عملکرد مطالعات ارزیابی خاتمه یافته تلقی می‌شود. اما چنانچه نتایج ارزیابی اجمالی در زمینه‌های مختلف ارزیابی عملکرد، نمره قابل قبولی را کسب ننماید، برای پی بردن به جزییات علل مشکلات ایجاد شده انجام ارزیابی تفصیلی ضروری است. برای این منظور لازم است علاوه بر استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در مرحله ارزیابی اجمالی، تهیه برنامه برای گردآوری اطلاعات تکمیلی میدانی را نیز در دستور کار قرار داد.

در این مرحله متناسب با نتایج ارزیابی اجمالی مجموعه گسترده‌تری از شاخص‌های مورد نیاز در زمینه‌های اصلی ضعف عملکرد شبکه تعیین و مورد بررسی و تجزیه تحلیل کامل قرار می‌گیرند. باتوجه به نوع، ابعاد و دامنه مسایل و مشکلات شناسایی شده نیاز به اندازه‌گیری‌های میدانی عوامل مختلف در سطح شبکه وجود دارد. در نهایت باتوجه به نتایج بررسی‌های تکمیلی، پیشنهادهای مختلف در زمینه‌های مورد نظر برای بهبود عملکرد ارائه می‌شود.

شکل (۵-۱) روند انجام ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار را نشان می‌دهد. از آن جایی که عموما اندازه‌گیری‌های میدانی و بررسی‌های تفصیلی نیاز به زمان و هزینه نسبتا زیادی دارد، لذا ضروری است اهداف و برنامه روشنی برای انجام عملیات میدانی تکمیلی مشخص شوند. هم‌چنین ذکر این نکته ضروری است که ارزیابی عملکرد یک امر مستمر است که باید به صورت ادواری در فواصل زمانی مناسب انجام گردد تا از اجرای پیشنهادها و اثربخشی آن‌ها یا بروز مسایل و مشکلات جدید اطلاع حاصل نمود.



شکل ۵-۱- روند انجام ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

۵-۲- اقدامات اولیه

لازم است با برگزاری جلسات مشورتی با کارفرما، اهداف، ابعاد و اولویت‌های طرح با توجه به نتایج ارزیابی اجمالی مشخص گردند. بر این اساس اجزای کار و نوع فعالیت‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی معلوم می‌شود. بر اساس هدف‌گذاری‌های ارزیابی تفصیلی، تقسیم‌بندی فعالیت‌ها و تعیین دامنه هر یک از بخش‌های مطالعات تفصیلی مشخص خواهد شد. در این مرحله با معلوم شدن نیازها، امکانات و محدودیت‌های ارزیابی تفصیلی باید تخصص‌های مورد نیاز هر فعالیت، نحوه انجام مطالعات، ترکیب گروه کارشناسی مربوط به هر زمینه و برنامه زمان‌بندی فعالیت‌ها تهیه و تنظیم گردد.

از آن جایی که در هر پنج زمینه ارزیابی تفصیلی نیاز به اندازه‌گیری‌های میدانی وجود دارد، لذا در گام اول باید ضرورت اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز برای مجموعه شاخص‌های تفصیلی ارزیابی عملکرد سامانه در هرکدام از زمینه‌های ارزیابی تفصیلی انجام گردد. باتوجه به نتایج ارزیابی اجمالی، زمینه‌ها و زیرمجموعه‌هایی که نیازمند ارزیابی تفصیلی

هستند مشخص شده و شاخص‌های مورد نظر تعیین می‌شوند. هم‌چنین در این مرحله باید عوامل مورد نیاز، پراکندگی مکانی و فواصل زمانی اندازه‌گیری‌ها مشخص شده و دستورالعمل اندازه‌گیری آن‌ها تهیه گردد. آماده‌سازی جدول‌های ثبت نتایج اندازه‌گیری، پرسش‌نامه‌های مورد نیاز جهت مصاحبه و نیز فرم گزارش نتایج مربوط باید بر اساس دستورالعمل‌های اندازه‌گیری شاخص‌های تفصیلی انجام گیرد.

در این مرحله لازم است برآورد هزینه، زمان، تجهیزات و امکانات مورد نیاز جهت اندازه‌گیری عوامل شاخص‌های ارزیابی تفصیلی تهیه شده و در اختیار کارفرما قرار گیرد. چنانچه عملیات اندازه‌گیری توسط مشاور ارزیاب انجام شود هزینه آن جداگانه پرداخت می‌گردد. در صورت انجام عملیات اندازه‌گیری به صورت امانی یا واگذاری آن به پیمان‌کار ذی‌صلاح و مورد تایید مشاور ارزیاب، نتایج در موعد مقرر در اختیار مشاور قرار می‌گیرد.

برای این منظور نیاز است برنامه‌ریزی‌های بازدیدهای صحرایی تکمیلی پس از مذاکره و تبادل‌نظر با نماینده کارفرما در منطقه، مسوولین، کشاورزان و نمایندگان بهره‌برداران انجام گیرد. بازدیدهای تکمیلی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه شامل واحدهای عمرانی، بند انحرافی، ایستگاه پمپاژ شبکه اصلی، سامانه انتقال، بلوک‌های آبیاری، کانال‌ها، زهکش‌ها و لوله‌های درجه یک و دو و مزارع نمونه انجام شود. نحوه انتخاب و مشخصات مزارع نمونه در ادامه به طور کامل تشریح گردد. در بازدید از مزارع نمونه باید به بررسی وضعیت تاسیسات و تجهیزات و نحوه‌کار و عملکرد سامانه آبیاری تحت‌فشار مزارع نمونه به خصوص ایستگاه کنترل مرکزی، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌های آن‌ها، برج و مخزن تامین فشار[1]، لوله‌های ایستاده[2]، لوله و مخازن ضربه‌گیر پرداخته شود. فهرست‌های کنترل ارائه شده در پیوست ۱ باید در بازدیدهای میدانی تکمیلی مورد استفاده قرار گیرند.

در مرحله بعد، صحت اطلاعات جمع‌آوری شده مورد کنترل و ارزیابی قرار می‌گیرد. با ورود اطلاعات مربوط به عوامل اندازه‌گیری شده شاخص‌های ارزیابی، اطلاعات تکمیلی گزارش‌ها، مدارک و مستندات گردآوری شده و ورود اطلاعات تکمیلی بازدیدهای صحرایی باید اقدام به تکمیل بانک اطلاعات شود.

در نهایت باید گزارش اقدامات اولیه در مرحله ارزیابی تفصیلی به منظور مستندسازی اقدامات صورت گرفته و نیز کسب نظرات کارفرما، تهیه گردد. این گزارش شامل: برنامه‌ریزی و انجام عملیات اندازه‌گیری و وضعیت اطلاعات موردنیاز، اطلاعات تکمیلی گردآوری شده و کنترل صحت و کفایت آن‌ها، جزییات بازدیدهای تکمیلی انجام شده و برنامه بازدیدهای آینده و نحوه تکمیل بانک اطلاعات می‌باشد.

1- Pressure Tower and Header Tank
2- Head Riser Pipe

۵-۳- نحوه انتخاب مزارع نمونه

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، انجام مطالعات ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌ها در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه انجام می‌گیرد. یکی از اجزا، مزارع نمونه در محدوده مکانی تحت پوشش سامانه آبیاری هستند که در ادامه نحوه انتخاب آن‌ها تشریح می‌شود.

محل مزرعه نمونه برای انجام اندازه‌گیری‌های عوامل مورد نیاز شاخص‌های ارزیابی عملکرد باید شرایطی داشته باشد که امکان تعمیم آن‌ها به کل محدوده طرح، مقدور و عملی باشد تا بتوان به نتیجه مناسبی دست یافت. سامانه آبیاری تحت‌فشار مزرعه باید نماینده تمام یا بخش عمده‌ای از اراضی باشد که تحت پوشش سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار قرار گرفته است. بهتر است برای عملی شدن شاخص‌های ارزیابی تفصیلی در زمینه زیست‌محیطی امکان اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی در طول دوره آزمایش مهیا باشد. بهتر است وضعیت توپوگرافی مزارع نمونه نماینده‌ای از وضعیت کل اراضی بوده و عوارض طبیعی یا مصنوعی در محدوده مزارع نمونه واقع نشده باشند. تعداد مزارع نمونه به وسعت اراضی سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، تنوع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار موجود در محدوده طرح، امکانات بودجه و اهداف ارزیابی بستگی دارد.

۵-۴- بررسی تفصیلی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه

بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه شامل؛ سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال، زهکش یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه انجام می‌پذیرد. بررسی، محاسبه و نمره‌دهی کلیه شاخص‌های کمی، در زمینه‌های ارزیابی، در این مرحله انجام می‌شود. هم‌چنین بنا به ضرورت، بازنگری مجدد شاخص های کیفی محاسبه شده در مرحله ارزیابی اجمالی بر پایه مشاهدات عینی، در بازدیدهای میدانی تکمیلی و اطلاعات تکمیلی به دست آمده از اندازه‌گیری‌های میدانی در این مرحله انجام می‌گیرد.

۵-۴-۱- شاخص‌های ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

کلیه شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد که در فصل سوم این راهنما معرفی شدند، بسته به ضرورت می‌تواند در ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار مورد استفاده قرار گیرد. این شاخص‌ها برای ارزیابی تفصیلی عملکرد تمامی اجزای شبکه آبیاری شامل؛ سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای

عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو، می‌توانند به کار گرفته شوند. لازم به ذکر است که در هر مورد و بنا به نظر کارشناسان خبره، تعدیل، اضافه یا حذف شاخص‌های ارزیابی عملکرد امکان‌پذیر می‌باشد.

در این مرحله لازم است با استفاده از شاخص‌های کمی و کیفی در زمینه‌های فنی و مدیریتی، معرفی شده در فصل سوم این راهنما، وضعیت عملکرد فنی شبکه و اجزای آن از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، ابعاد، تعداد، فشار کارکرد، افت‌فشار، بازده‌کارکرد، تلفات آب، سطح اتوماسیون، وضعیت ظاهری و کارکردی و دیگر مشخصات فنی و وضعیت عملکرد مدیریتی از نظر برنامه و وضعیت عملیات بازرسی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه شامل؛ سرویس، مرمت، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات برای تمامی اجزای شبکه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار بررسی گردد. اجزای شبکه به تفکیک کانال‌ها، زهکش‌ها و لوله‌های اصلی درجه یک و دو شامل؛ آبگیرها و تاسیسات مربوط، کانال و خطوط لوله آبرسان و سازه‌ها و تاسیسات مربوط، کانال و خطوط لوله انتقال، اصلی، درجه یک و دو، سازه‌ها و تاسیسات کانال و خطوط لوله انتقال، اصلی، درجه یک و دو، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تاسیسات مربوط (سیستم برق، منبع تامین انرژی، ...)، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تجهیزات و شیرآلات مختلف کنترل فشار و جریان آب، تخلیه هوا و آب، فشارسنج، بده‌سنج، انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات، پشت‌بندها، بلوک‌های مهاری، پوشش روی لوله‌ها، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری، برج فشار، مخزن تامین فشار، لوله‌های ایستاده تنظیم فشار و کم‌فشار پمپ، لوله ایستاده با شیر شناور، سرریزدار و دریچه‌دار، لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر و مخزن یک‌طرفه می‌باشند.

علاوه بر اجزای مذکور، لازم است شاخص‌های کیفی و کمی در زمینه‌های فنی، مدیریتی و اقتصادی برای مزارع نمونه انتخاب شده، به عنوان یکی از اجزای سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، مورد استفاده قرار گیرند. برای این منظور لازم است در صورت نیاز وضعیت تمام اجزای سامانه آبیاری مزارع نمونه از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، فشار کارکرد، افت فشار، ابعاد، تلفات آب و سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی با محاسبه شاخص‌های مربوط کمی و کیفی فنی به صورت کامل بررسی گردد. اجزای یک سامانه آبیاری مزرعه نمونه عبارتند از: تاسیسات ایستگاه کنترل مرکزی، حوضچه‌های رسوب‌گیر، پمپ‌ها، سیکلون‌ها، انواع فیلترها، مخزن کود، پمپ‌های کلرزنی و اسیدشویی، فشارسنج‌ها، بده‌سنج‌ها، لوله‌ها، اتصالات، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌ها، سازه‌ها، اجزای سامانه آبیاری مزارع کم‌فشار و سایر تجهیزات.

وضعیت بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات و اجزای مزارع نمونه، ایستگاه کنترل مرکزی در این مزارع، اتوماسیون بهره‌برداری، یکنواختی توزیع آب و وضعیت عملکرد میراب‌ها از نظر چگونگی توزیع آب در مزارع نمونه با استفاده از شاخص‌های کیفی و کمی مدیریتی باید در بررسی‌های تفصیلی زمینه مدیریتی مورد بررسی قرار گیرند.

وضعیت مزارع نمونه و حاشیه آن‌ها از نظر رشد گیاه و یکنواختی آن، شوری خاک و تجمع نمک در سطح زمین، عملکرد تولید محصول، قیمت آن‌ها، درآمدهای جانبی از فعالیت‌های کشاورزی و هم‌چنین وضعیت درآمد کشاورزی از تولید محصول در مزارع نمونه در مقایسه با مزارع تحت‌آبیاری سطحی و تولید محصول منطقه با بهره‌گیری از شاخص‌های کمی و کیفی اقتصادی، فنی و زیست‌محیطی باید به صورت دقیق بررسی شوند.

تعیین وضعیت تلفات آب در فرآیند عملیات انتقال و تحویل آب به تفکیک کانال‌ها یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و نیز در فرآیند عملیات توزیع و کاربرد در مزارع نمونه یکی از موارد اساسی است که باید با استفاده از شاخص‌های کیفی و کمی مدیریتی راندمان انتقال و تحویل به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

هم‌چنین لازم است وضعیت عملکرد حال حاضر سامانه‌های آبیاری کم‌فشار از نظر روش کنترل فشار، منبع تامین فشار، آرایش سامانه، نیروی محرکه موجود، نحوه تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن، سطح اتوماسیون، فشار کارکرد، افت فشار اجزای مختلف، سرعت‌های حداکثر و حداقل و کیفیت اجرا با استفاده از شاخص‌های کمی و کیفی زمینه‌های فنی و مدیریتی مشخص گردد.

۵-۵- ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه

پس از محاسبه شاخص‌های کیفی و کمی مورد استفاده در ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار، نوبت به ارزش‌گذاری این شاخص‌ها می‌رسد. ارزش‌گذاری در سه مرحله انجام می‌گیرد. نخست تعیین ضرایب اهمیت وزنی شاخص‌های ارزیابی تفصیلی، سپس تعیین ضریب اهمیت وزنی زیرمجموعه‌های ارزیابی و در نهایت تعیین ضرایب اهمیت وزنی هر یک از زمینه‌های ارزیابی انجام می‌گیرد. مشابه روش ارزیابی اجمالی، در ارزیابی تفصیلی نیز پیشنهاد می‌شود که ارزش‌گذاری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گیرد. لازم به ذکر است که در طول مراحل انتخاب شاخص‌های ارزیابی و سپس تعیین ضرایب اهمیت وزنی، لازم است نظر و تایید کارفرما در موارد گفته شده در بالا کسب گردد.

روند تعیین نمره ارزیابی تفصیلی هر یک از زیرمجموعه‌ها به صورت متوسط وزنی شاخص‌های آن محاسبه می‌گردند. این نمره ارزیابی برای هر یک از زمینه‌ها به صورت متوسط وزنی نمره زیرمجموعه‌ها و برای کل سامانه آبیاری به صورت متوسط وزنی نمره زمینه‌ها به دست می‌آید. حال میزان مطلوبیت کارکرد سامانه به صورت کلی تا جزیی، با استفاده از تجزیه و تحلیل نمرات ارزیابی تفصیلی شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف مشخص شده و مشکلات موجود که موجب ضعف عملکرد سامانه در هر زیرمجموعه و زمینه شده مشخص می‌گردند.

هم‌چنین در این مرحله می‌توان با تعیین گستره ضریب وزنی هر یک از شاخص‌ها، مجموعه‌ها، و زمینه‌ها، اقدام به تحلیل حساسیت نتایج ارزیابی تفصیلی نسبت به تغییرات وزن آن‌ها در گستره مورد نظر نمود. هدف از انجام این تحلیل، نزدیک نمودن نظرات افراد مرتبط با پروژه در مورد وزن شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و نیز امکان حذف شاخص‌ها، مجموعه‌ها، و زمینه‌های غیرضروری در ارزیابی تفصیلی می‌باشد.

۵-۶- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی تفصیلی

جمع‌بندی کلیه یافته‌های حاصل از فرآیند ارزیابی تفصیلی به منظور تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد سامانه آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار و نیز مزارع نمونه انجام می‌گیرد. براساس نمره به دست آمده برای هر شاخص ارزیابی عملکرد می‌توان میزان فاصله عملکرد سامانه تا عملکرد مطلوب را به تفکیک هر کدام از شاخص‌های کمی و کیفی مشخص نمود. بر همین اساس، دلایل ضعف عملکرد شبکه آبیاری در هر شاخص بررسی و مشخص خواهد شد. در گام بعدی با تلفیق نتایج کلیه شاخص‌های کمی و کیفی در هر زمینه ارزیابی، مطلوبیت عملکرد سامانه در هر زمینه مشخص خواهد شد. به دنبال آن باید اقدام به تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد به تفکیک زمینه‌های ارزیابی فنی، مدیریتی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی شود.

پس از ترسیم وضعیت عملکرد فعلی شبکه آبیاری و تعیین دلایل ضعف عملکرد موجود، نوبت به ارائه راهکارهای بهبود و اصلاح عملکرد خواهد رسید. ارائه راهکارهای بهبود عملکرد برای هر زمینه ارزیابی باید توسط مجموعه‌ای از کارشناسان خبره در هر زمینه ارزیابی و با بررسی جامع و کامل نتایج به دست آمده انجام گیرد. راهکارهای بهبود می‌تواند شامل پیشنهادهای اصلاحی برای هر یک از عوامل به تفکیک زمینه‌های ارزیابی باشد. پیشنهادهای اصلاحی می‌تواند برای دستیابی به شرایط پیش‌بینی شده اولیه طرح در هر یک از زمینه‌های ارزیابی صورت گیرد. علاوه بر آن ممکن است راهکارهای بهبود شامل پیشنهادهای بازسازی و نوسازی عوامل مختلف در هر یک از زمینه‌های ارزیابی باشد که خود نیازمند بررسی‌ها و مطالعات مستقل است. هم‌چنین تعیین اولویت اجرای طرح‌های بهبود عملکرد، باید بر اساس اهمیت وزنی تعیین شده زمینه‌های ارزیابی عملکرد و نظر کارشناسان خبره این امر تعیین گردد. بر این اساس باید برنامه زمانی اجرای راهکارهای بهبود عملکرد و نیز برآورد اعتبارات مورد نیاز اجرای این راهکارها یا مطالعات مورد نیاز برای بازسازی و نوسازی شبکه به تفکیک زمینه‌های ارزیابی عملکرد تفصیلی مشخص شوند.

در انتهای فرآیند ارزیابی تفصیلی عملکرد سامانه‌های تحت‌فشار و کم‌فشار لازم است گزارش نهایی ارزیابی تفصیلی در اختیار کارفرما قرار گیرد. این گزارش باید مشتمل بر خلاصه اقدامات اولیه در مرحله ارزیابی تفصیلی، نتایج بررسی‌های تفصیلی اطلاعات جمع‌آوری شده، نتایج ارزیابی تفصیلی در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، نتایج جمع‌بندی و تلفیق مطالعات ارزیابی تفصیلی و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد شامل؛ پیشنهادهای اصلاحی یا پیشنهادهای بازسازی و نوسازی شبکه همراه با اولویت‌بندی آن‌ها، برنامه عملیاتی، اعتبارات و زمان مورد نیاز برای اجرای راهکارهای بهبود و مطالعات مورد نیاز باشد. همراه با گزارش نهایی ارزیابی عملکرد تفصیلی باید نرم‌افزار بانک کامل اطلاعات جمع‌آوری شده نیز در اختیار کارفرما قرار گیرد. آموزش کار با نرم‌افزار بانک اطلاعات باید برای عوامل کارفرما به طور کامل انجام گیرد تا آن‌ها بتوانند برای ورود اطلاعات و نیز اخذ خروجی‌ها در آینده با مشکلی روبرو نشوند.

پیوست ۱

فهرست‌های کنترل مورد استفاده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ارزیابی تفصیلی

پ.۱-۱- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد فنی

پ.۱-۱-۱- شاخص‌های ارزیابی تجهیزات و شیرآلات

- شاخص کمیت شیرآلات
  - تعداد شیرآلات موجود در شبکه آبیاری
  - تعداد شیرآلات پیش‌بینی شده در طراحی
- شاخص کیفیت شیرآلات
  - موارد جدول (۳-۱)، بررسی مشخصات فنی شیرآلات

پ.۱-۱-۲- شاخص‌های ارزیابی ایستگاه‌های پمپاژ

- شاخص کمی پمپ‌ها یا الکتروموتورها
  - تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای موجود در ایستگاه
  - تعداد پمپ‌ها یا الکتروموتورهای پیش‌بینی شده در طراحی
- شاخص کیفیت پمپ‌ها یا الکتروموتورها
  - موارد جدول (۳-۲)، بررسی مشخصات فنی پمپ‌ها
  - موارد جدول (۳-۳)، بررسی مشخصات فنی الکتروموتور
- شاخص بده پمپ‌ها
  - بده هر یک از پمپ‌های ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)
  - بده طراحی ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)
- شاخص فشار کارکرد ایستگاه پمپاژ
  - فشار تولید شده توسط ایستگاه پمپاژ (متر)
  - فشار طراحی ایستگاه پمپاژ (متر)
- شاخص بازده پمپ‌ها
  - ضریب اهمیت وزنی هر پمپ
  - توان خروجی پمپ (وات)
  - بده پمپ (مترمکعب بر ثانیه)
  - ارتفاع دینامیکی پمپ یا فشار اندازه‌گیری شده در خروجی پمپ (متر)
  - توان خروجی پمپ (وات)

- توان طراحی پمپ (وات)
- بازده خروجی هر پمپ
- بازده طراحی هر پمپ

– شاخص توان الکتروموتورها

- ضریب وزنی هر الکتروموتور
- توان مصرفی الکتروموتور (وات)
- اختلاف پتانسیل (ولت)
- شدت جریان (آمپر)
- ضریب توان مصرف‌کننده موتور الکتروموتور
- توان مصرفی الکتروموتور (وات)
- توان طراحی الکتروموتور (وات)

– شاخص بازده الکتروموتورها

- بازده واقعی موتور (٪)
- توان ورودی الکتروموتور (وات)
- توان خروجی الکتروموتور (وات)
- بازده طراحی هر الکتروموتور

– شاخص کیفیت سازه‌ای ایستگاه پمپاژ

- موارد جدول (۳-۴)، مشخصات فنی سازه‌ای ایستگاه پمپاژ

– شاخص کیفیت مکانیکی ایستگاه پمپاژ

- موارد جدول (۳-۵)، مشخصات فنی مکانیکی ایستگاه پمپاژ

– شاخص سطح اتوماسیون

- موارد جدول (۳-۶)، مشخصات فنی اتوماسیون ایستگاه پمپاژ

– شاخص انعطاف‌پذیری بده ایستگاه پمپاژ

- حداقل دامنه تغییرات ممکن در بده ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)
- بده اسمی ایستگاه پمپاژ (لیتر بر ثانیه)

– شاخص انعطاف‌پذیری فشار ایستگاه پمپاژ

- حداقل دامنه تغییرات ممکن فشار ایستگاه پمپاژ (متر)
- فشاراسمی ایستگاه پمپاژ (متر)

پ.۱-۱-۳- شاخص‌های ارزیابی مجاری انتقال و ابنیه فنی

الف- شاخص ارزیابی کمیت کانال‌ها

- طول هر یک از کانال‌های ساخته شده با ظرفیت مشخص (متر)
- طول هر یک از کانال‌های پیش‌بینی شده با همان ظرفیت مشخص در طراحی (متر)

ب- شاخص کیفیت کانال‌ها

- موارد جدول (۳-۷)، بررسی مشخصات فنی کانال‌ها

ج- شاخص کمیت زهکش‌ها

- طول هر یک از زهکش‌های ساخته شده (متر)
- طول هر یک از زهکش‌های پیش‌بینی شده در طراحی (متر)

د- شاخص کیفیت زهکش‌ها

- موارد جدول (۳-۸)، مشخصات فنی زهکش‌ها

هـ- شاخص کمیت لوله‌ها

- طول هر یک از لوله‌های موجود با ظرفیت مشخص (متر)
- طول هر یک از لوله‌های پیش‌بینی شده با همان ظرفیت مشخص در طراحی (متر)

و- شاخص کیفیت لوله‌ها

- موارد جدول (۳-۹)، مشخصات فنی لوله‌ها

ز- شاخص کمیت سازه‌ها

- تعداد سازه‌های موجود (برای نوع مشخص سازه)
- تعداد سازه‌های پیش‌بینی شده در طراحی (برای نوع مشخص سازه)

ح- شاخص کیفیت سازه‌ها

- موارد جدول (۳-۱۰)، مشخصات فنی سازه‌ها

پ.۱-۱-۴- شاخص‌های کمیت ارزیابی عملکرد مدیریتی

- شاخص‌های ارزیابی بهره‌برداری
  - شاخص راندمان انتقال آب
    - حجم آب تحویل شده به آبگیرهای مزارع (مترمکعب)
    - حجم آب تحویل شده به شبکه آبیاری (مترمکعب)
  - شاخص کفایت حجم تحویل آب

- حجم آب تحویل شده به مزرعه (مترمکعب)
- حجم آب مورد نیاز مزرعه (مترمکعب)

– شاخص‌های ارزیابی نگهداری

- شاخص نگهداری تجهیزات و شیرآلات
  - موارد جدول (۳-۱۱)، راهنمای ارزیابی نگهداری شیرآلات و تجهیزات
- شاخص نگهداری پمپ‌ها و الکتروموتورها
  - موارد جدول (۳-۱۲)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری پمپ‌ها
  - موارد جدول (۳-۱۳)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری الکتروموتورها
- شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی
  - موارد جدول (۳-۱۴)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری ایستگاه کنترل مرکزی
- شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری و زهکشی
  - موارد جدول (۳-۱۵)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری کانال‌های آبیاری
- شاخص نگهداری ابنیه فنی
  - موارد جدول (۳-۱۶)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری از ابنیه فنی
- شاخص نگهداری جاده‌های سرویس
  - موارد جدول (۳-۱۷)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری جاده‌های سرویس
- شاخص نگهداری ماشین‌آلات
  - موارد جدول (۳-۱۸)، راهنمای ارزیابی ماشین‌آلات شبکه آبیاری
- شاخص نگهداری لوله‌ها
  - موارد جدول (۳-۱۹)، راهنمای ارزیابی شاخص نگهداری لوله‌ها

– شاخص‌های ارزیابی مدیریت شبکه

- شاخص کفایت کارکنان
  - تعداد کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری به تفکیک سطوح کارکنان
  - تعداد کارکنان پیش‌بینی شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری به تفکیک سطوح کارکنان
- شاخص کیفیت کارکنان
  - تعداد کارکنان ماهر شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری
  - تعداد کل کارکنان شاغل در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری
- شاخص کفایت ماشین‌آلات

- تعداد ماشین‌آلات موجود در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری
- تعداد ماشین‌آلات پیش‌بینی شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

- شاخص کیفیت ماشین‌آلات
  - تعداد ماشین‌آلات در وضعیت مطلوب به‌کارگرفته شده در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری
  - تعداد ماشین‌آلات موجود در بخش بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری
- شاخص کفایت بودجه
  - میزان بودجه مدیریتی موجود برای بخش بهره‌برداری و نگهداری
  - میزان بودجه مدیریتی پیش‌بینی شده برای بخش بهره‌برداری و نگهداری

پ.۱-۱-۵- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اقتصادی

- شاخص‌های هزینه‌ای طرح

- شاخص کفایت هزینه سرمایه‌گذاری اولیه
  - سرمایه‌گذاری اولیه انجام گرفته در طرح (ریال)
  - سرمایه‌گذاری اولیه پیش‌بینی شده در طرح (ریال)
- شاخص کفایت هزینه‌های بهره‌برداری
  - اعتبار هزینه شده در هر سال برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی (ریال)
  - اعتبار پیش‌بینی شده در هر سال برای بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی (ریال)
  - هزینه بهره‌برداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)
  - هزینه بهره‌برداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)
- شاخص کفایت هزینه‌های نگهداری
  - اعتبار هزینه شده برای نگهداری از شبکه در هر سال (ریال)
  - اعتبار پیش‌بینی شده برای نگهداری از شبکه در هر سال (ریال)
  - هزینه نگهداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)
  - هزینه نگهداری انجام شده در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)
- شاخص کفایت هزینه انرژی مصرفی
  - اعتبار هزینه شده برای انرژی مصرفی در هر سال (ریال)
  - اعتبار پیش‌بینی شده برای انرژی مصرفی در هر سال (ریال)
  - هزینه انرژی مصرفی در طرح بر مبنای ریال با ارزش ثابت (ریال)

- هزینه انرژی مصرفی در طرح بر مبنای ریال با ارزش واقعی (ریال)

– شاخص‌های بهره‌وری طرح

- شاخص نسبت بهره‌وری تولید محصول I_{CPD}
  - وزن محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی در هکتار در شرایط موجود (kg/m^3)
  - وزن محصول تولیدی پیش‌بینی شده در طراحی به ازای مترمکعب آب مصرفی در هکتار (kg/m^3)
  - مقدار محصول تولید شده (خشک یا تر) در هر هکتار (کیلوگرم بر هکتار)
  - آب مصرف شده برای هر هکتار (مترمکعب بر هکتار)
- شاخص نسبت بهره‌وری درآمد I_{BPD}
  - درآمد محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط موجود $(Rial/m^3)$
  - درآمد محصول به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط پیش‌بینی شده $(Rial/m^3)$
  - درآمد ناشی از تولید هر محصول در واحد سطح (ریال/هکتار)
  - مترمکعب آب مصرف شده برای تولید هر محصول در واحد سطح (مترمکعب/هکتار)
- شاخص نسبت بهره‌وری سود I_{NBPD}
  - سود محصول تولید شده به ازای مترمکعب آب مصرفی در شرایط طرح $(Rial/m^3)$
  - سود محصول پیش‌بینی شده در طراحی به ازای مترمکعب آب مصرفی $(Rial/m^3)$
  - منافع ناشی از تولید محصول در واحد سطح (ریال/هکتار)
  - هزینه تولید محصول در واحد سطح (ریال/هکتار)
  - حجم آب مصرفی در واحد سطح (مترمکعب بر هکتار)

– شاخص‌های عملکرد اقتصادی

- شاخص نسبی سود به هزینه
  - مقدار سود به هزینه موجود در طرح
  - مقدار سود به هزینه پیش‌بینی شده در طراحی
  - بهره موثر سرمایه‌گذاری
  - تعداد سال‌های طول عمر پروژه
- شاخص نسبت سود
  - سود طرح در شرایط موجود (ریال)
  - سود پیش‌بینی شده در زمان طراحی (ریال)
- شاخص نسبت نرخ بازده داخلی

- نرخ بازده داخلی در شرایط موجود
- نرخ بازده داخلی پیش‌بینی شده

- شاخص نسبت هزینه واحد حجم آب مصرفی
  - قیمت واحد حجم آب موجود (ریال بر مترمکعب)
  - قیمت واحد حجم آب پیش‌بینی شده (ریال بر مترمکعب)

پ.۱-۱-۶- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد اجتماعی

- شاخص رضایت‌مندی
  - تعداد مشترکین راضی از خدمات شبکه
  - تعداد کل مشترکین شبکه
  - سطح اراضی هر مشترک
- شاخص تشکل‌پذیری
  - تعداد مشترکین عضو تشکل‌ها
  - تعداد کل مشترکین
- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای اصلی
  - تعداد آبگیرهای اصلی تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران
  - تعداد کل آبگیرهای اصلی شبکه
- شاخص نسبت تعداد تشکل‌های آبگیرهای مزرعه
  - تعداد آبگیرهای مزرعه تحت پوشش تشکل‌های آب‌بران
  - تعداد کل آبگیرهای مزرعه شبکه
- شاخص مشارکت در مدیریت سامانه
  - متوسط مساحت تحت پوشش نقاط تحویل آب به تشکل‌های آب‌بران
  - کل مساحت شبکه
- شاخص نسبت افزایش مهارت مشترکین
  - تعداد مشرکین دارای مهارت قبل از اجرای طرح
  - تعداد مشرکین دارای مهارت بعد از اجرای طرح
- شاخص نسبت ایجاد اشتغال
  - تعداد مشاغل ایجاد شده ناشی از اجرای طرح
  - تعداد مشاغل پیش‌بینی شده در اثر اجرای طرح

- شاخص نسبت مهاجرت
  - تعداد خانوارهای ساکن منطقه قبل از اجرای طرح
  - تعداد خانوارهای ساکن منطقه بعد از اجرای طرح و در زمان ارزیابی

پ.۱-۱-۷- شاخص‌های کمی ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی

- شاخص‌های فیزیکی
  - شاخص ماندابی شدن اراضی
    - مساحت اراضی ماندابی محدوده طرح پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (هکتار)
    - مساحت اراضی ماندابی محدوده طرح پیش از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (هکتار)
  - شاخص تخصیص آب زیست‌محیطی
    - حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پیش از اجرای طرح (میلیون مترمکعب)
    - حجم آب تخصیص داده شده به محیط زیست پس از اجرای طرح (میلیون مترمکعب)
    - حجم آب تخصیصی پیش‌بینی شده در طرح به محیط زیست (میلیون مترمکعب)
  - شاخص مواد معلق آب آبیاری
    - میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
    - میزان مواد معلق موجود در آب آبیاری پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
  - شاخص عمق آب زیرزمینی
    - عمق آب زیرزمینی پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (متر از سطح دریا)
    - عمق آب زیرزمینی پیش از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی (متر از سطح دریا)
  - شاخص وسعت پهنه‌های آبی
    - مساحت پهنه‌های آبی فعلی (پس از اجرای طرح) برحسب هکتار
    - مساحت پهنه‌های آبی قبلی (پیش از اجرای طرح) برحسب هکتار
- شاخص‌های خواص شیمیایی
  - شاخص شوری آب آبیاری
    - هدایت الکتریکی آب آبیاری پس از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)
    - هدایت الکتریکی آب آبیاری پیش از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)
  - شاخص شوری آب زهکش‌ها
    - هدایت الکتریکی آب زهکش‌ها پس از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)
    - هدایت الکتریکی آب زهکش‌ها پیش از اجرای طرح (دسی‌زیمنس بر متر)

- شاخص نسبت سدیم
  - غلظت سدیم اولیه آب (یا خاک) (میلی‌گرم بر لیتر)
  - غلظت سدیم کنونی آب (یا خاک) (میلی‌گرم بر لیتر)
- شاخص نسبت کلر
  - غلظت کلر پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
  - غلظت کلر پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
- شاخص نسبت برم
  - غلظت برم آب پس از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
  - غلظت برم آب پیش از اجرای طرح (میلی‌گرم بر لیتر)
- شاخص نسبت نیتروژن
  - غلظت نیتروژن خاک در شرایط کنونی (میلی‌گرم بر لیتر)
  - غلظت نیتروژن خاک درشرایط اولیه (میلی‌گرم بر لیتر)
- شاخص نسبت بی‌کربنات خاک
  - غلظت بی‌کربنات خاک پس از اجرای شبکه آبیاری (میلی‌گرم بر لیتر)
  - غلظت بی‌کربنات خاک پیش از اجرای شبکه آبیاری (میلی‌گرم بر لیتر)
- شاخص اسیدیته و قلیاییت آب یا خاک (pH)
  - اسیدیته آب (یا خاک) پس از اجرای طرح
  - اسیدیته آب (یا خاک) قبل از اجرای طرح

پیوست ۲

فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

پ.۲-۱- فهرست خدمات ارزیابی اجمالی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

پ.۲-۱-۱- اقدامات اولیه

- برنامه‌ریزی مراحل انجام کار
  - مذاکره با کارفرما و مسوولین مرتبط با پروژه به منظور تعیین اهداف، ابعاد و اولویت‌های مطالعات
  - بازدید اولیه به منظور آشنایی با شبکه
  - تعیین اجزای کار و نوع فعالیت‌های مورد نیاز
  - تقسیم‌بندی فعالیت‌ها و تعیین دامنه هر یک از بخش‌های مطالعات با توجه به اهداف طرح
  - تعیین نیازها، امکانات و محدودیت‌ها
  - تعیین تخصص‌های مورد نیاز هر فعالیت و نحوه انجام مطالعات و ترکیب گروه کارشناسی مربوط
  - تعیین چگونگی ارتباط و ایجاد هماهنگی در فعالیت‌ها
  - تهیه و تنظیم برنامه زمان‌بندی فعالیت‌ها
- گردآوری گزارش‌ها، نقشه‌ها، اطلاعات، مدارک و مستندات موجود[1]
  - جمع‌آوری گزارش‌های مراحل مختلف مطالعات پروژه و مطالعات و تحقیقات انجام شده در محدوده طرح شامل؛ کشاورزی و نحوه بهره‌برداری از منابع آب و خاک، هواشناسی، هیدرولوژی و منابع آب، خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی، آبیاری و زهکشی، اجتماعی، اقتصادی، حقوقی، زیست‌محیطی، بهره‌برداری و نگهداری و ارزیابی، استانداردها، راهنماها و دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی مرتبط با ارزیابی طرح
  - جمع‌آوری نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس‌های موجود شامل:
    - پلان سیمای طرح و شبکه آبیاری و زهکشی و سایر تاسیسات وابسته. در این نقشه‌ها باید خطوط تراز متناسب با مقیاس نقشه موجود باشد. هم‌چنین جاده‌های دسترسی، رودخانه‌ها و مستحدثات، مرز مالکیت اراضی، اراضی حفاظت شده و موقعیت آثار باستانی و میراث فرهنگی مشخص شده باشد.

۱- مستندات مراحل مختلف طراحی، اجرا و بهره‌برداری پروژه توسط کارفرما یا با معرفی به عوامل ذی‌ربط (مشاور طراح، مشاور ناظر، پیمان‌کار، دستگاه بهره‌بردار) در اختیار قرار می‌گیرد. سایر اطلاعات مورد نیاز با ایجاد تسهیلات توسط کارفرما و معرفی به دستگاه‌های مرتبط تهیه می‌شود. چنان‌چه اطلاعات مورد نیاز موجود نباشد، با توافق کارفرما و تامین هزینه مربوط، توسط مشاور تهیه خواهد شد.

- نقشه کاربری آب شامل؛ نقشه شبکه انهار سنتی، محدوده اراضی حقابه‌بر، اراضی زه‌دار، زهکش‌های محدوده طرح
- نقشه کاربری اراضی
- نقشه‌های اجرایی و همچون ساخت
- نقشه پلان و نیم‌رخ طولی کانال‌ها و خطوط اصلی و فرعی با مقیاس مناسب
- نقشه‌های طرح تسطیح
- نقشه‌های خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی
- عکس‌های ماهواره‌ای با مقیاس مناسب در صورت لزوم با درخواست مشاور و تایید کارفرما
- جمع‌آوری اطلاعات مرتبط شامل: الگوی کشت، حقابه‌های کشاورزی، میزان و توزیع ماهانه برداشت آب برای مصارف مختلف از منابع گوناگون، جمعیت، اشتغال، هزینه‌ها و درآمدهای ناشی از اجرای شبکه و ...

– انجام بازدیدهای صحرایی[۱]

- برنامه‌ریزی بازدیدهای صحرایی
- تعیین موقعیت و وضعیت عمومی محدوده طرح از دیدگاه‌های مختلف
- مذاکره و تبادل‌نظر با کشاورزان، نمایندگان بهره‌برداران و مسوولین مربوط
- بازدید از آبگیرهای اصلی و تاسیسات مربوط
- بازدید از کانال و خطوط لوله آبرسان، انتقال و اصلی درجه یک و دو و سازه و تاسیسات و تجهیزات مربوط
- بازدید از ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، شیرآلات و اتصالات و تاسیسات شبکه
- بازدید از مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی
- بازدید از تجهیزات و شیرآلات مختلف کنترل فشار و بده آب، تخلیه هوا و تخلیه آب
- بازدید از تاسیسات کنترل ضربه قوچ
- بازدید از جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری شبکه
- بازدید از سازمان مسوول مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه و مذاکره با مسوولین مربوط به منظور آگاهی از مسایل و مشکلات و نقاط ضعف و قوت شبکه

۱- توصیه می‌شود از فهرست‌های کنترلی که در راهنمای ارزیابی ارائه شده است، استفاده شود.

- مذاکره با تشکل‌های کشاورزان و مسوولین مربوط به منظور آگاهی از مسایل و مشکلات و نقاط ضعف و قوت شبکه
- کنترل و ارزیابی صحت و کفایت اطلاعات جمع‌آوری شده

– تهیه بانک اطلاعات

- تعیین چارچوب و ساختار بانک اطلاعات
- تعیین و تهیه نرم‌افزارهای مورد نیاز
- تعیین و تهیه جدول‌ها و فرم‌های اطلاعات ورودی و خروجی بانک اطلاعات
- ورود اطلاعات به بانک با استفاده از آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده

– تهیه گزارش اقدامات اولیه به منظور مستندسازی اقدامات صورت‌گرفته و کسب نظرات کارفرما شامل؛

- برنامه انجام کار
- اطلاعات گردآوری شده و صحت و کفایت آن‌ها
- بازدیدهای انجام شده و برنامه بازدیدهای آینده
- بانک اطلاعات

پ.۲-۱-۲- بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های مختلف

بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه شامل؛

– اهداف فنی مورد نظر از شبکه
– موقعیت منطقه از نظر جغرافیایی، وسعت، راه‌های دسترسی
– وضعیت آب و هوایی، نوع اقلیم، دما، بارش، تبخیر
– وضعیت میزان و تغییرات کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی و نحوه بهره‌برداری تلفیقی از آن‌ها
– وضعیت کشاورزی، الگوی کشت، تراکم کشت، نوع و عملکرد محصولات، مالکیت‌ها
– وضعیت آبیاری (آبیاری کامل یا کم‌آبیاری)، نیاز آبی محصولات، چگونگی تامین آن‌ها، تناسب منابع آب با نیاز آبی
– وضعیت پستی و بلندی و وسعت اراضی زیر پوشش شبکه
– آرایش شبکه و چگونگی ترکیب سامانه ثقلی و تحت‌فشار و کم‌فشار
– وضعیت اجزای شبکه از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، ابعاد، فشار کارکرد، سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی شامل؛

- آبگیرهای اصلی و تاسیسات مربوط
- کانال و خطوط لوله آبرسان و سازه و تاسیسات مربوط

- کانال و خطوط لوله انتقال اصلی، درجه یک و دو
- سازه و تاسیسات در کانال و خطوط لوله انتقال اصلی، درجه یک و دو
- ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تاسیسات مربوط (سیستم برق، منبع تامین انرژی، ...)
- مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی
- تجهیزات و شیرآلات مختلف در کانال و خطوط لوله انتقال اصلی، درجه یک و دو
- جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری اصلی
- تجهیزات کنترل ضربه قوچ
- نوع انرژی مصرفی

بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های مدیریتی در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه شامل:

- اهداف مدیریتی موردنظر شبکه
- ساختار و سازمان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- تعداد، تخصص و مهارت کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- دستورالعمل‌ها و روش‌های مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- سازماندهی امور مشترکین و نحوه ارتباط با مشترکین و رسیدگی به شکایات
- برنامه‌های تحویل و توزیع آب و چگونگی زمان‌بندی درخواست و دریافت آب
- تلفات آب در فرآیند عملیات انتقال و تحویل آب
- کفایت تحویل آب از نظر فشار و مقدار آن
- وضعیت تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن
- برنامه و وضعیت بازرسی کانال‌ها و خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات، تجهیزات، شیرآلات، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری، مخازن ضربه‌گیر، ...
- برنامه و وضعیت عملیات نگهداری شبکه شامل؛ سرویس، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات، کانال‌ها، خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات، تجهیزات، شیرآلات، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری، مخازن ضربه‌گیر و ...
- تعداد و وضعیت ماشین‌آلات سبک و سنگین و دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز عملیات بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- وضعیت کانال‌ها، خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات، تجهیزات، شیرآلات جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری و مخازن ضربه‌گیر و ... از نظر ظاهری و کارکردی

- نوع و میزان انرژی مصرفی

بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های اقتصادی در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه شامل؛

- اهداف کلی اقتصادی مورد نظر از شبکه
- هزینه تامین آب، با ساخت شبکه و تاسیسات مربوط
- هزینه‌های کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه و سازمان مربوط (آب، برق، گاز، تلفن، تعمیر و نگهداری و ...)
- هزینه عملیات بازرسی و بهره‌برداری شبکه
- هزینه عملیات نگهداری شامل؛ سرویس، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات در بخش‌های مختلف شبکه
- هزینه ماشین‌آلات
- هزینه انرژی مصرفی در سطح ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی
- هزینه‌های کشاورزی به تفکیک انواع سامانه‌های کشاورزی موجود در شبکه
- هزینه‌های مربوط به آب‌بهای پرداختی در شبکه
- هزینه بهره‌برداران مربوط به اقساط بازپرداخت وام ساخت شبکه
- بودجه و اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری
- درآمد حاصل از فروش آب و آب‌بهای دریافتی
- سایر درآمدهای جانبی محتمل مانند ارائه خدمات جنبی، اجاره ماشین‌آلات و مشارکت مالی کشاورزان
- عملکرد محصولات و قیمت آن‌ها و درآمد کشاورزی در شبکه
- سایر درآمدهای جانبی محتمل از فعالیت‌های کشاورزی در شبکه
- وضعیت عمومی اقتصادی کشاورزان از نظر درآمدها و هزینه‌ها

بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های اجتماعی در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه شامل؛

- اهداف اجتماعی مورد نظر شبکه
- جمعیت ذی‌نفعان از نظر تعداد، توزیع سنی و جنسی، سواد و مهارت، تعداد خانوار و متوسط اعضای آن
- وضعیت اشتغال نیروی کار قبل و بعد از ساخت شبکه
- وضعیت نیازهای فصلی نیروی کار
- وضعیت مهارت‌های نیروی کار و تغییرات آن
- وضعیت مهاجرت در محدوده شبکه
- بررسی وضعیت تشکل‌ها و مشارکت آب‌بران در شبکه شامل؛

- تشکل‌های موجود و نقش آن‌ها در امور مرتبط با شبکه
- مشارکت کشاورزان در امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- وضعیت رضایت‌مندی کشاورزان از عملکرد شبکه
- وضعیت آموزش کشاورزان در ارتباط با شبکه

بررسی اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های زیست‌محیطی محدوده شبکه آبیاری و زهکشی و محدوده مرتبط در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه شامل:

- اهداف زیست‌محیطی مورد نظر شبکه
- پهنه‌های آبی، تالاب‌ها و زیستگاه‌های پرندگان و حیات‌وحش و تغییرات آن‌ها
- نوسانات سطح آب زیرزمینی و زه‌دار شدن اراضی
- تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی منطقه پس از ساخت شبکه
- وضعیت ظاهری شوری اراضی و تغییرات آن پس از ساخت شبکه
- وضعیت ظاهری کیفیت فیزیکی آب ورودی و خروجی شبکه از نظر مواد معلق، رسوبات و ...
- وضعیت کلی کیفیت شیمیایی آب ورودی و خروجی از نظر آبیاری
- سابقه بروز آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و ... مرتبط با آبیاری
- وضعیت بهداشت عمومی در محدوده شبکه مرتبط با آبیاری
- وضعیت تامین آب زیستگاه‌های جانوران و گیاهان طبیعی منطقه در مقایسه با شرایط قبل از اجرای شبکه

پ.۲-۱-۳- ارزیابی اجمالی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح طرح، دشت‌ها، نواحی و واحدهای عمرانی شبکه

- بررسی اهداف مورد نظر پروژه و تعیین میزان دسترسی به آن‌ها
- مقایسه شبکه اجرا شده با شرایط مورد نظر در طراحی
- مقایسه وضع موجود شبکه با طرح اجرا شده اولیه پس از ساخت
- بررسی شاخص‌های پیشنهادی ارزیابی اجمالی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها (زیرمجموعه‌ها و فهرست شاخص‌های ارزیابی اجمالی شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار از جمله شاخص‌های راندمان، کفایت و ... در راهنمای ارزیابی ارائه شده است)
- انتخاب شاخص‌های ارزیابی اجمالی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها یا با پذیرش شاخص‌های پیشنهادی، یا انتخاب برخی از آن‌ها، یا تکمیل آن‌ها با شاخص‌های ارزیابی تفصیلی متناسب با اطلاعات جمع‌آوری شده و نیازهای شبکه

- تعیین ضریب اهمیت وزنی شاخص‌های ارزیابی اجمالی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها (مجموع ضرایب وزنی شاخص‌ها در هر زیرمجموعه باید برابر با یک گردد)
- تعیین ضریب اهمیت وزنی زیرمجموعه‌ها در هر یک از زمینه‌ها (مجموع ضرایب وزنی زیرمجموعه‌ها در هر زمینه باید برابر با یک گردد)
- تعیین ضریب اهمیت وزنی هر یک از زمینه‌ها (مجموع ضریب وزنی زمینه‌ها باید برابر با یک گردد)
- دریافت نظر کارفرما در مورد شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و ضرایب وزنی آن‌ها
- تعیین عوامل هر یک از شاخص‌های ارزیابی اجمالی منتخب در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها
- محاسبه شاخص‌های ارزیابی اجمالی منتخب
- محاسبه نمره ارزیابی اجمالی هر یک از زیرمجموعه‌ها به صورت متوسط وزنی شاخص‌های آن
- محاسبه نمره ارزیابی اجمالی هر یک از زمینه‌ها به صورت متوسط وزنی نمره زیرمجموعه‌های آن
- محاسبه نمره ارزیابی اجمالی شبکه به صورت متوسط وزنی نمره زمینه‌ها
- تجزیه و تحلیل نمرات ارزیابی اجمالی شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف
- تجزیه و تحلیل بررسی‌های اجمالی صورت گرفته در زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف
- تعیین و تجزیه و تحلیل مسایل و مشکلات موجود که موجب ضعف عملکرد سامانه در هر زیرمجموعه و زمینه شده و دلایل مربوط
- تعیین گستره ضریب وزنی هر یک از شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و تحلیل حساسیت نتایج ارزیابی نسبت به تغییرات وزن آن‌ها در گستره مورد نظر، در صورت لزوم. این تحلیل، به منظور نزدیک نمودن نظرات افراد مرتبط با پروژه در مورد وزن شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و هم‌چنین امکان حذف شاخص‌ها، مجموعه‌ها، و زمینه‌های غیرضروری در ارزیابی اجمالی انجام می‌شود.

پ.۲-۱-۴- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی اجمالی

- جمع‌بندی کلی وضعیت شبکه اجرا شده و عملکرد آن در مقایسه با شرایط پیش‌بینی شده در طرح و سایر طرح‌های منطقه در زمینه‌های مختلف
- تعیین زمینه‌ها، زیرمجموعه‌ها و شاخص‌های مورد نظر جهت انجام ارزیابی تفصیلی و اولویت آن‌ها در صورت نیاز
- ارائه پیشنهادهایی برای بهبود عملکرد زمینه‌ها، زیرمجموعه‌ها و شاخص‌های مورد نظر که نیاز به ارزیابی تفصیلی ندارند
- تعیین اولویت و نیازهای پیشنهادهای بهبود عملکرد و ارائه برنامه اجرایی آن‌ها
- برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای پیشنهادها
- تکمیل بانک اطلاعات با توجه به جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی اجمالی

- پیشنهاد انجام مطالعات تکمیلی، به منظور ارزیابی تفصیلی (در صورت لزوم) و تهیه برنامه مربوط
- تهیه گزارش ارزیابی اجمالی شبکه به منظور اعلام نتایج بررسی‌ها و مطالعات و تصمیم‌گیری در مورد انجام مطالعات تفصیلی در زمینه‌های مختلف شامل؛
  - خلاصه اقدامات اولیه
  - نتایج بررسی‌های اجمالی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
  - نتایج ارزیابی اجمالی در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
  - نتایج جمع‌بندی و تلفیق مطالعات ارزیابی اجمالی
  - بانک اطلاعات

پ.۲-۲- فهرست خدمات ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار

پ.۲-۲-۱- اقدامات اولیه

- برنامه‌ریزی مراحل انجام کار
  - برگزاری جلسات مشورتی با کارفرما جهت تعیین اهداف و ابعاد و اولویت‌های طرح با توجه به نتایج ارزیابی اجمالی
  - بررسی زمینه‌ها و زیرمجموعه‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی بر اساس نتایج ارزیابی اجمالی
  - تعیین اجزای کار و نوع فعالیت‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی
  - تقسیم‌بندی فعالیت‌ها و تعیین دامنه هر یک از بخش‌های مطالعات با توجه به اهداف ارزیابی تفصیلی
  - تعیین نیازها، امکانات و محدودیت‌های ارزیابی تفصیلی
  - تعیین تخصص‌های مورد نیاز هر فعالیت و نحوه انجام مطالعات و ترکیب گروه کارشناسی مربوط
  - تعیین چگونگی ارتباط و ایجاد هماهنگی در فعالیت‌ها
- بررسی، برنامه‌ریزی و انجام عملیات اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز
  - بررسی ضرورت اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز
  - تعیین عوامل مورد نیاز، پراکندگی مکانی و فواصل زمانی اندازه‌گیری‌ها و تهیه دستورالعمل اندازه‌گیری آن‌ها، با توجه به نتایج ارزیابی اجمالی و زمینه‌ها، زیرمجموعه‌ها و شاخص‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی
  - تهیه جدول‌های ثبت نتایج اندازه‌گیری و پرسش‌نامه‌های مورد نیاز و فرم گزارش نتایج مربوط
  - تعیین نیروی‌انسانی، تجهیزات و امکانات مورد نیاز اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز
  - برآورد هزینه و زمان اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز

- ارائه گزارش توجیهی و برنامه‌ریزی عملیات اندازه‌گیری به منظور دریافت تایید کارفرما
- انجام عملیات اندازه‌گیری عوامل مورد نیاز

پ.۲-۲-۲- تکمیل، گردآوری گزارش‌ها، اطلاعات، مدارک و مستندات موجود در زمینه‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی

- انجام بازدیدهای صحرایی تکمیلی[۱]
  - برنامه‌ریزی بازدیدهای صحرایی تکمیلی با توجه به نتایج ارزیابی اجمالی
  - مذاکره و تبادل‌نظر با نماینده کارفرما در منطقه، مسوولین، کشاورزان، نمایندگان بهره‌برداران به‌خصوص در مورد زمینه‌ها، زیرمجموعه‌ها و شاخص‌هایی که نیاز به ارزیابی تفصیلی دارد.
  - بازدید تکمیلی از کانال، خطوط اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات، تجهیزات، شیرآلات، اتصالات، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری، تاسیسات کنترل ضربه قوچ و ... که در ارزیابی اجمالی دارای مشکل و ضعف هستند.
  - بازدید از مزارع نمونه و بررسی وضعیت تاسیسات و تجهیزات و نحوه کار و عملکرد سامانه آبیاری تحت‌فشار مزارع، خصوصا ایستگاه کنترل مرکزی، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌های آن‌ها، برج و مخزن تامین فشار[۲]، لوله‌های ایستاده[۳]، لوله و مخازن ضربه‌گیر
  - کنترل و ارزیابی صحت اطلاعات تکمیلی جمع‌آوری شده
- تکمیل بانک اطلاعات
  - تکمیل و تهیه جدول‌ها و فرم‌های اطلاعات ورودی و خروجی بانک اطلاعات بر اساس اطلاعات تکمیلی ارزیابی تفصیلی
  - ورود اطلاعات عوامل اندازه‌گیری شده
  - ورود اطلاعات تکمیلی گزارش‌ها، مدارک و مستندات گردآوری شده
  - ورود اطلاعات تکمیلی بازدیدهای صحرایی
- تهیه گزارش اقدامات اولیه در مرحله ارزیابی تفصیلی به منظور مستندسازی اقدامات و کسب نظرات احتمالی کارفرما شامل؛
  - برنامه انجام کار ارزیابی تفصیلی
  - خلاصه‌گزارش توجیهی و برنامه‌ریزی و انجام عملیات اندازه‌گیری و وضعیت اطلاعات مورد نیاز

۱- توصیه می‌شود از فهرست‌های کنترل که در راهنمای ارزیابی ارائه شده است، استفاده شود.

2- Pressure Tower and Header Tank

3- Head Riser Pipe

- اطلاعات تکمیلی گردآوری شده و کنترل صحت و کفایت آن‌ها
- بازدیدهای تکمیلی انجام شده و برنامه بازدیدهای آینده
- نحوه تکمیل بانک اطلاعات

پ.۲-۲-۳- بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های مورد نیاز ارزیابی تفصیلی

- بررسی گزارش و نتایج ارزیابی اجمالی و وضعیت شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های فنی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه) در صورت نیاز شامل؛
  - موقعیت و وسعت شبکه
  - وضعیت کشاورزی، الگوی کشت، تراکم کشت، نوع و عملکرد محصولات، مالکیت‌ها و تغییرات آن‌ها در هر یک از واحدهای عمرانی و بلوک‌های آبیاری تحت‌پوشش کانال‌ها یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو
  - وضعیت آبیاری (آبیاری کامل یا کم‌آبیاری)، نیاز آبی محصولات، چگونگی تامین آن‌ها، تناسب منابع آب با نیاز آبی و تغییرات آن‌ها در هر یک از واحدهای عمرانی و بلوک‌های آبیاری تحت پوشش کانال‌ها یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو
  - وضعیت پستی و بلندی و وسعت اراضی هر یک از واحدهای عمرانی و بلوک‌های آبیاری و اراضی تحت پوشش کانال‌ها یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو
  - آرایش شبکه و چگونگی ترکیب سامانه ثقلی و تحت‌فشار و کم‌فشار
  - سطح زیر پوشش شبکه، واحدهای مختلف و خطوط اصلی و فرعی
  - وضعیت تلفات آب در فرآیند عملیات انتقال و تحویل آب به تفکیک کانال‌ها یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو
  - وضعیت اجزای شبکه از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، ابعاد، تعداد، فشار کارکرد، افت فشار، بازده کارکرد، تلفات آب، سطح اتوماسیون، از نظر ظاهری و کارکردی و دیگر مشخصات فنی به تفکیک کانال‌ها و لوله‌های اصلی درجه یک و دو شامل؛

    الف- آبگیرها و تاسیسات مربوط

    ب- کانال و خطوط لوله آبرسان و سازه‌ها و تاسیسات مربوط

    ج- کانال و خطوط لوله انتقال، اصلی درجه یک و دو

    د- سازه‌ها و تاسیسات کانال و خطوط لوله انتقال، اصلی درجه یک و دو

    هـ- ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تاسیسات مربوط (سیستم برق، منبع تامین انرژی و ...)

و- مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی

ز- تجهیزات و شیرآلات مختلف کنترل فشار و جریان آب، تخلیه هوا و آب، فشارسنج، بده‌سنج و ...

ح- انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات، پشت‌بندها، بلوک‌های مهاری، پوشش روی لوله‌ها

ط- جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری

ی- برج فشار، و مخزن تامین فشار

ک- لوله‌های ایستاده تنظیم‌فشار و کم‌فشار پمپ[1]

ل- لوله ایستاده با شیر شناور، سرریزدار و دریچه‌دار[2]

م- لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر و مخزن یک‌طرفه[3]

ن- نوع و میزان انرژی مصرفی

- وضعیت سامانه آبیاری کم‌فشار از نظر روش کنترل فشار، منبع تامین فشار، آرایش سامانه، نیروی محرکه موجود، نحوه تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن، سطح اتوماسیون، فشار کارکرد، افت فشار اجزای مختلف، سرعت‌های حداکثر و حداقل، کیفیت اجرا و ...
- وضعیت سامانه آبیاری مزارع نمونه از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، فشار کارکرد، افت فشار، ابعاد، تلفات آب، سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی شامل؛ تاسیسات ایستگاه کنترل مرکزی، حوضچه‌های رسوب‌گیر، پمپ‌ها، سیکلون‌ها، انواع فیلترها، مخزن کود، پمپ‌های کلرزنی و اسیدشویی، فشارسنج‌ها، بده‌سنج‌ها، لوله‌ها، اتصالات، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌ها، سازه‌ها، اجزای سامانه آبیاری مزارع کم‌فشار و سایر تجهیزات
- وضعیت تلفات آب در فرآیند عملیات توزیع و کاربرد در مزارع نمونه
- وضعیت مزارع نمونه و حاشیه آن‌ها از نظر رشد گیاه و یکنواختی آن، تولید محصول، شوری خاک و تجمع نمک در سطح زمین
- وضعیت رشد گیاه و تولید محصول در مزارع نمونه در مقایسه با مزارع تحت‌آبیاری سطحی و تولید محصول منطقه

– بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های مدیریتی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه) در صورت نیاز شامل؛

1- Low Head Pump Stand
2- Float Valve Stand, Overflow Stand, and Gate Stand
3- Surge Riser, Air Chamber, and One Way Surge Tank

- اهداف مدیریتی مورد نظر
- ساختار و سازمان مدیریتی، بهره‌برداری، و نگهداری موجود
- تعداد، تخصص و مهارت کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری موجود
- دستورالعمل‌ها و روش‌های مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری
- نحوه ارتباط سازمان بهره‌برداری با مشترکین و رسیدگی و پاسخگویی به درخواست‌ها و شکایات
- مشخصات برنامه‌های تحویل و توزیع آب شامل؛ بده، مدت و تناوب تحویل در نقاط مختلف تحویل و چگونگی اجرای آن (تنظیم جریان ورودی و خروجی و تقسیم آن) در سطوح مختلف شبکه
- کفایت تحویل آب از نظر فشار و میزان آن در نقاط مختلف تحویل آب در انشعابات شبکه اصلی
- برنامه و وضعیت بازرسی کانال و خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تجهیزات مربوط، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات و تجهیزات، شیرآلات، فشارسنج، بده‌سنج، انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات، پشت‌بندها و بلوک‌های مهاری، پوشش روی لوله‌ها، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری اصلی، برج‌فشار و مخزن تامین‌فشار، لوله‌های ایستاده تنظیم فشار و کم‌فشار پمپ، لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر و مخزن یک‌طرفه
- برنامه و وضعیت عملیات نگهداری شبکه شامل؛ سرویس، مرمت، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات، کانال‌ها، خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تجهیزات مربوط، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات و تجهیزات، شیرآلات، فشارسنج، بده‌سنج، انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات، پشت‌بندها و بلوک‌های مهاری، پوشش روی لوله‌ها، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری اصلی، برج فشار و مخزن تامین فشار، لوله‌های ایستاده تنظیم فشار و کم‌فشار پمپ، لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر و مخزن یک‌طرفه
- تعداد و وضعیت ماشین‌آلات سبک و سنگین و دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز عملیات بهره‌برداری و نگهداری به تفکیک اجزای شبکه
- وضعیت سامانه آبیاری مزارع نمونه و تاسیسات و تجهیزات آن‌ها از نظر بهره‌برداری، نگهداری و عملکردی
- وضعیت ایستگاه کنترل مرکزی مزارع نمونه از نظر بهره‌برداری، نگهداری و عملکردی شامل؛ تاسیسات ایستگاه کنترل مرکزی، حوضچه‌های رسوب‌گیر، پمپ‌ها، سیکلون‌ها، انواع فیلترها، مخزن کود، پمپ‌های کلرزنی و اسیدشویی، فشارسنج‌ها، بده‌سنج‌ها، لوله‌ها، اتصالات، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌ها، سازه‌ها، اجزای سامانه آبیاری مزارع کم‌فشار و سایر تجهیزات
- یکنواختی توزیع آب در مزارع نمونه
- وضعیت عملکرد میراب از نظر چگونگی توزیع آب در مزارع نمونه
- وضعیت اتوماسیون بهره‌برداری در مزارع نمونه

- بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های اقتصادی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه) در صورت نیاز شامل؛
  - اهداف اقتصادی مورد نظر
  - هزینه تامین آب، با ساخت شبکه و خطوط اصلی و تاسیسات مربوط
  - هزینه‌های کارکنان مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شامل؛ حقوق و مزایا
  - هزینه سازمان بهره‌برداری و نگهداری (آب، برق، گاز، تلفن، تعمیر و نگهداری و ...) و هزینه‌های جانبی و بالاسری
  - هزینه عملیات نگهداری شامل؛ سرویس، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات
  - هزینه عملیات بازرسی و بهره‌برداری
  - هزینه ماشین‌آلات
  - هزینه انرژی مصرفی در سطح ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی
  - هزینه‌های کشاورزی به تفکیک انواع سامانه‌های کشاورزی موجود در مزارع نمونه
  - بودجه و اعتبارات امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری
  - درآمد حاصل از فروش آب و آب‌بهای دریافتی
  - سایر درآمدهای جانبی محتمل مانند؛ ارائه خدمات جنبی، اجاره ماشین‌آلات و مشارکت مالی کشاورزان
  - عملکرد محصولات و قیمت آن‌ها و درآمد کشاورزی در مزارع نمونه
  - سایر درآمدهای جانبی از فعالیت‌های کشاورزی در مزارع نمونه
  - وضعیت اقتصادی کشاورزان از نظر درآمد و هزینه‌ها
  - وضعیت کشاورزان در ارتباط با پرداخت اقساط شبکه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
- بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های اجتماعی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه) درصورت نیاز شامل؛
  - وضعیت جمعیت ذی‌نفعان در شبکه از نظر تعداد، توزیع سنی و جنسی، سواد و مهارت، تعداد خانوار و متوسط اعضای آن و تغییرات آن
  - وضعیت اشتغال نیروی کار قبل و بعد از ساخت شبکه
  - وضعیت نیازهای فصلی نیروی کار
  - وضعیت مهارت‌های نیروی کار و تغییرات آن
  - وضعیت مهاجرت

- بررسی میزان واگذاری و مدیریت بهره‌برداری داخل مزارع به تشکل‌های آب‌بران
- بررسی میزان رضایت‌مندی از واگذاری و مدیریت بهره‌برداری داخل مزارع به تشکل‌های آب‌بران
- وضعیت تشکل‌ها و مشارکت آب‌بران در شبکه شامل؛
  - تشکل‌های موجود و نقش آن‌ها در امور مرتبط با شبکه آبیاری
  - مشارکت کشاورزان در امور مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
- وضعیت رضایت‌مندی کشاورزان از عملکرد شبکه
- وضعیت آموزش کشاورزان در ارتباط با شبکه

– بررسی تفصیلی اطلاعات گردآوری و اندازه‌گیری شده در زمینه‌های زیست‌محیطی در محدوده شبکه آبیاری و زهکشی و محدوده مرتبط در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری، کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه) در صورت نیاز شامل؛

- وضعیت پهنه‌های آبی، تالاب‌ها و زیستگاه‌های پرندگان و حیات‌وحش و تغییرات آن‌ها
- نوسانات سطح آب زیرزمینی و زه‌دار شدن اراضی
- شوری اراضی و تغییرات آن
- کیفیت فیزیکی آب ورودی و خروجی از نظر مواد معلق، رسوبات و ...
- کیفیت شیمیایی آب ورودی و خروجی از نظر EC، PH، SAR و ...
- سابقه بروز آلودگی‌های شیمیایی، میکروبی و ... مرتبط با آب آبیاری و زه‌آب زهکش‌ها
- وضعیت بهداشت عمومی در محدوده شبکه مرتبط با آبیاری
- تامین آب مورد نیاز محیط زیست قبل و بعد از ساخت شبکه
- تاثیر ساخت شبکه بر وضعیت محیط زیست انسانی، جانوری و گیاهی منطقه

پ.۲-۲-۴- ارزیابی تفصیلی عملکرد شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سطح اجزای تشکیل‌دهنده شبکه (سامانه انتقال، بند انحرافی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی، واحدهای عمرانی، بلوک آبیاری،کانال یا لوله‌های اصلی درجه یک و دو و مزارع نمونه)

– ارزیابی میزان انطباق مشخصات فنی شبکه آبیاری با مشخصات پیش‌بینی شده در طرح از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، ابعاد، تعداد، فشار کارکرد، افت فشار، بازده کارکرد، تلفات آب، سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی شامل؛

- آبگیرهای اصلی و تاسیسات مربوط

- کانال و خطوط لوله آبرسان و سازه‌ها و تاسیسات مربوط
- کانال و خطوط لوله انتقال و توزیع اصلی
- سازه‌ها و تاسیسات انتقال و توزیع اصلی
- ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تاسیسات مربوط (سیستم برق، منبع تامین انرژی و ...)
- مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی
- تجهیزات و شیرآلات مختلف کنترل فشار و جریان آب، تخلیه هوا و آب، فشارسنج، بده‌سنج و ...
- انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات
- پشت‌بندها و بلوک‌های مهاری
- پوشش روی لوله‌ها
- جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری اصلی
- برج فشار و مخزن تامین‌فشار
- لوله‌های ایستاده تنظیم فشار و کم‌فشار پمپ
- لوله ایستاده با شیر شناور، سرریزدار و دریچه‌دار
- لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر، و مخزن یک‌طرفه
- نوع و میزان انرژی
- تلفات انتقال، توزیع، تحویل و کاربرد آب

– ارزیابی میزان انطباق مشخصات فنی سامانه آبیاری مزارع نمونه با مشخصات پیش‌بینی شده در طرح از نظر نوع، کیفیت، ظرفیت، فشار کارکرد، افت فشار، ابعاد، تلفات آب، سطح اتوماسیون و دیگر مشخصات فنی شامل؛ تاسیسات ایستگاه کنترل مرکزی مانند فیلترها، سیکلون‌ها، مخزن‌کود، حوضچه‌های رسوب‌گیر، پمپ‌ها، پمپ‌های کلرزنی و اسیدشویی، فشارسنج‌ها، بده‌سنج‌ها، لوله‌ها، آب‌پاش‌ها و گسیلنده‌ها، سازه‌ها، اتصالات و سایر تجهیزات

– ارزیابی میزان انطباق ویژگی‌های مدیریتی، بهره‌برداری، و نگهداری شبکه و مزارع نمونه با مشخصات پیش‌بینی شده در طرح شامل؛

- ساختار و سازمان مدیریتی، بهره‌برداری، و نگهداری
- تعداد، تخصص و مهارت کارکنان
- دستورالعمل‌های بازرسی، بهره‌برداری و نگهداری
- سازمان‌دهی امور مشترکین و رسیدگی به شکایات
- برنامه‌های تحویل و توزیع آب و اجرای آن
- روش‌های ارتباطی زارعین و مسوولین بهره‌برداری

- کفایت تحویل آب از نظر فشار و میزان آن
- یکنواختی توزیع آب

- عملیات نگهداری شامل؛ سرویس، تنظیم، تعمیر و تعویض قطعات، کانال‌ها، خطوط لوله اصلی، ایستگاه‌های پمپاژ شبکه اصلی و تجهیزات مربوط، سازه‌ها، مخازن و استخرهای ذخیره و تنظیمی، تاسیسات و تجهیزات، شیرآلات، فشارسنج، بده‌سنج، انشعابات، تبدیل‌ها، اتصالات، پشت‌بندها و بلوک‌های مهاری، پوشش روی لوله‌ها، جاده‌های دسترسی، سرویس و نگهداری، برج فشار و مخزن تامین فشار، لوله‌های ایستاده تنظیم فشار و کم‌فشار پمپ، لوله ضربه‌گیر، مخزن ضربه‌گیر و مخزن یک‌طرفه
- تعداد و وضعیت ماشین‌آلات سبک و سنگین و دستگاه‌ها و تجهیزات و وسایل نقلیه مورد نیاز عملیات بهره‌برداری و نگهداری
- ارزیابی اهداف مورد نظر از شبکه در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی و تعیین میزان دسترسی به آن‌ها
- بررسی شاخص‌های ارزیابی تفصیلی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها (فهرست زیرمجموعه‌ها و شاخص‌های ارزیابی تفصیلی مانند بازده، کفایت، یکنواختی، ... در راهنمای ارزیابی ارائه شده است)
- انتخاب شاخص‌های ارزیابی تفصیلی در هر یک از زیرمجموعه‌ها و زمینه‌ها متناسب با نتایج ارزیابی اجمالی و اطلاعات اندازه‌گیری و گردآوری شده
- تعیین ضریب وزنی شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها (مجموع ضرایب وزنی شاخص‌ها در هر مجموعه، مجموع ضرایب وزنی مجموعه‌ها در هر زمینه و مجموع ضرایب وزنی زمینه‌ها باید برابر با یک گردد)
- دریافت نظر کارفرما در مورد شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و ضرایب وزنی آن‌ها
- محاسبه شاخص‌های ارزیابی تفصیلی منتخب در هر یک از زیرمجموعه‌ها
- محاسبه نمره ارزیابی تفصیلی هر یک از زیرمجموعه‌ها به صورت متوسط وزنی شاخص‌های آن
- محاسبه نمره ارزیابی تفصیلی هر یک از زمینه‌ها به صورت متوسط وزنی نمره زیرمجموعه‌ها
- محاسبه نمره ارزیابی تفصیلی شبکه به صورت متوسط وزنی نمره زمینه‌ها
- تجزیه و تحلیل نمرات ارزیابی تفصیلی شاخص‌ها، زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف
- بررسی نقاط ضعف، مسایل و مشکلات اجزای فنی شبکه اصلی و فرعی و مزارع نمونه
- بررسی نقاط ضعف، مسایل و مشکلات ویژگی‌های مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه و مزارع نمونه
- بررسی مسایل و مشکلات موجود در دسترسی به اهداف طرح در زمینه‌های مختلف فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- تعیین گستره ضریب وزنی هر یک از شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و تحلیل حساسیت نتایج ارزیابی نسبت به تغییرات وزن آن‌ها در گستره مورد نظر، در صورت لزوم. این تحلیل به منظور نزدیک نمودن نظرات افراد

مرتبط با پروژه در مورد وزن شاخص‌ها، مجموعه‌ها و زمینه‌ها و هم‌چنین امکان حذف شاخص‌ها، مجموعه‌ها، و زمینه‌های غیرضروری در ارزیابی تفصیلی انجام می‌شود.

پ.۲-۲-۵- جمع‌بندی و تلفیق نتایج ارزیابی تفصیلی

- تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد شبکه شامل؛
  - تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد اجزای فنی شبکه و مزارع نمونه
  - تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
  - تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد اقتصادی شبکه
  - تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد اجتماعی شبکه
  - تعیین عوامل و دلایل ضعف عملکرد زیست‌محیطی شبکه
- جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های کمی و کیفی شامل؛
  - جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های فنی
  - جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های مدیریتی
  - جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های اقتصادی
  - جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های اجتماعی
  - جمع‌بندی و تلفیق نتایج شاخص‌های زیست‌محیطی
- جمع‌بندی عملکرد شبکه و مزارع نمونه در مقایسه با شرایط پیش‌بینی شده در طرح در زیرمجموعه‌ها و زمینه‌های مختلف
- ارائه راهکارهای بهبود عملکرد شبکه
  - ارائه راهکارهای بهبود عملکرد اجزای فنی شبکه
  - ارائه راهکارهای بهبود عملکرد مدیریتی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه
  - ارائه راهکارهای بهبود عملکرد اقتصادی شبکه
  - ارائه راهکارهای بهبود عملکرد اجتماعی شبکه
  - ارائه راهکارهای بهبود عملکرد زیست‌محیطی شبکه
- تعیین اولویت‌ها و نیازهای راهکارهای بهبود عملکرد شبکه و ارائه برنامه اجرایی آن‌ها
- برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد شبکه
  - برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد فنی شبکه
  - برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد مدیریتی، بهره‌برداری، و نگهداری شبکه
  - برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد اقتصادی شبکه

- برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد اجتماعی شبکه
- برآورد اعتبارات و زمان مورد نیاز اجرای راهکارهای بهبود عملکرد زیست‌محیطی شبکه

– تکمیل بانک اطلاعات

- نصب نرم‌افزار بانک اطلاعاتی
- آموزش عوامل کارفرما برای ورود اطلاعات و دریافت خروجی‌ها
- ورود اطلاعات تکمیلی نتایج جمع‌بندی و تلفیق

– تهیه گزارش ارزیابی تفصیلی شبکه

– ارائه گزارش ارزیابی تفصیلی شبکه به منظور اعلام نتایج بررسی‌ها و راهکارهای بهبود در زمینه‌های مختلف شامل؛

- خلاصه اقدامات اولیه در مرحله ارزیابی تفصیلی
- نتایج بررسی‌های تفصیلی اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- نتایج ارزیابی تفصیلی در زمینه‌های فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی
- نتایج جمع‌بندی و تلفیق مطالعات ارزیابی تفصیلی
- بانک اطلاعات

منابع و مراجع

۱- استفاده ازلوله‌های کم‌فشار در آبیاری سطحی، نشریه شماره ۷۵ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۲.

۲- ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار بر مبنای تقاضا، نشریه شماره ۷۷ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۲.

۳- راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری و زهکشی سطحی، ضابطه شماره ۷۵۳ سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۶.

۴- راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکش زیرزمینی، ضابطه شماره ۳۸۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، معاونت امور فنی، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، ۱۳۸۶.

۵- راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۰ کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۶- راهنمای عملی ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۱۰۳ کمیته ملی آبیاری وزهکشی، ۱۳۸۶.

۷- ضوابط طراحی سامانه‌های آبیاری با لوله‌های کم‌فشار، ضابطه شماره ۵۸۲ سازمان برنامه و بودجه کشور، معاونت نظارت راهبردی، امور نظام فنی، ۱۳۹۱.

۸- ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت‌فشار (طراحی)، ضابطه شماره ۲۸۶ سازمان برنامه و بودجه کشور، معاونت امورفنی، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، ۱۳۸۳.

۹- فرایند ارزیابی سریع و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۶ کمیته ملی آبیاری وزهکشی، ۱۳۸۴.

۱۰- فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، سید حسن قدسی پور، انتشارات دانشگاه امیر کبیر، چاپ چهارم، ۱۳۸۴.

۱۱- ضوابط و معیارهای فنی آبیاری تحت‌فشار (طراحی)، ضابطه شماره ۲۸۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امورفنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، ۱۳۸۳، ۲۴۰ ص.

۱۲- فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکش زیرزمینی، ضابطه شماره ۳۲۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امورفنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، ۱۳۸۴، ۱۱ص.

۱۳- استفاده از لوله‌های کم‌فشار در آبیاری سطحی، نشریه شماره ۷۵ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۲، ۲۴۸ ص.

۱۴- راهنمای عملی ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۱۰۳ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۶، ۲۲۵ ص.

۱۵- فرایند ارزیابی سریع و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۶ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۴، ۱۰۶ ص.

۱۶- ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار بر مبنای تقاضا، نشریه شماره ۷۷ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۲، ۲۱۷ ص.

۱۷- راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۹۰ کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۵۳ ص.

۱۸- روش‌نامه مطالعات توجیه فنی اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار (بارانی، موضعی، قطره‌ای،...) ضابطه شماره ۳۳۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امورفنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، ۱۳۸۴، ۹۷ ص.

19- Manual for Performance Evaluation of Sprinkler and Drip Irrigation Systems in Different Agro-climatic Regions of the World, ICID, 2008, 136 pp.

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

Encieh Mehrabi	Ministry of Energy- Water and Wastewater Standards and Projects Bureau	M. Sc., Irrigation Structures Engineering
Ahmad Mohseni	Abyar Noavar Sahra Consulting Engineers	Ph. D., Agricaltural Extension Engineering
Mohammad Javad Monem	Tarbiat Modares University	Ph. D., Water Resources Engineering
Maryam Yousefi	Iran Water Resource Management Organization	Ph. D., irrigation and Drainage Engineering
Arash Nejati	Ministry of Energy	Ph. D., Irrigation Structures Engineering

Steering Committee:

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation and Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

Guideline for Performance Evaluation of Conveyance and Distribution system of Pressurized and Low Pressure Irrigation Systems [No.791]

Executive Body:	Tarbiat Modares University
Project advisor:	Mohammad Javad Monem

Preparation Group Members:

Mohammad Hasan Danaei Fakhr	Nahr-Ab Payesh Consulting Engineers Co.	M. Sc., Irrigation and Drainage Engineering
Enayatollah Farahani	Nahr-Ab Payesh Consulting Engineers Co.	M. Sc., Water Infra structure Engineering.
Mohammad Javad Monem	Tarbiat Modares University	Ph. D., Water Resources Engineering
Seyed Mehdi Hashemi Shahedani	Tehran University	Ph. D., Water Struchtures

The Project advisor wishes to thank students Dr. Kazem Shahverdi, Eng. Siamak Piri, and Eng. Parisa Mahdavi, who helped for preparation of this guideline. Their contributions provided the basis of many parts of this guideline.

Supervision Group Members:

Jalal Abolhasani	Ministry of Agriculture Jihad	M. Sc., Irrigation Infra Structure
Abdolreza Fallah Rastegar	Freelance Expert	M. Sc., Irrigation and Drainage Engineering
Encieh Mehrabi	Ministry of Energy- Water and Wastewater Standards and Projects Bureau	M. Sc., Water Structure Engineering
Alireza Moridnezhad	Saman Abrah Consulting Engineers Co.	M. Sc., Irrigation and Drainage Engineering
Naser Valizadeh	Yekom Consulting Engineers Co.	B. Sc., Irrigation Engineering

Approval Group Members:

Jalal Abolhasani	Ministry of Agriculture Jihad	M. Sc., Irrigation Structures Engineering
Ahmad Jafari	Parahoom Consulting Engineers	B. Sc., Irrigation & Reclamation Engineering and Diploma Hydraulic Engineering Parahoom Consulting Engineers
Seyed Vahidoddin Rezvani	Plan and Budget Organization	M. Sc., Irrigation and Drainage Engineering
Seyed Mojtaba Razavi Nabavi	Absou Consulting Engineers	Ph. D., Irrigation Structures Engineering
Mohammad Kazem Siahi	Pandam Consulting Engineers	M. Sc., irrigation and Drainage Engineering and MSc Civil Engineering

Abstract:

The objective of this guideline is introducing a standard method for performance evaluation of conveyance and distribution systems of pressurized and low pressure irrigation systems. In this guideline the process of performance evaluation is introduced. In this process problems of irrigation systems are recognized, and the levels that they satisfied their objectives are determined. Reasons of possible poor performance are distinguished, and suggestions for performance improvement are discussed. Performance evaluation is defined in two levels of elementary and detailed levels, and is performed in technical, managerial, economic, social, and environmental aspects. Both qualitative and quantitative approaches are considered for performance evaluation. Performance indices are defined and methods and time period for their measurements are explained. Analytical Hierarchy Process (AHP) is introduced to determine the wright of indices. In order to have a complete evaluation, list of references, and checklists are given in appendices.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Guideline for Performance Evaluation of Conveyance and Distribution System of Pressurized and Low Pressure Irrigation Systems

No.791

Last Edition: 01-14-2020

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs, Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Water and Wastewater Standards and Projects Bureau

seso.moe.org.ir

2020

این ضابطه

با عنوان «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های انتقال و توزیع آبیاری تحت‌فشار و کم فشار» با هدف ارائه و تشریح روش ارزیابی عملکرد سامانه انتقال و توزیع سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار و کم‌فشار در حال بهره برداری، برای انجام آن مطالعات تهیه شده است.

در این راهنما، ارزیابی عملکرد به دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی تقسیم می‌شود. برای هر مرحله، ارزیابی به دو شیوه کیفی و کمی و در پنج زمینه فنی، مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی انجام می‌شود. همچنین تعاریف و روابط شاخص‌های ارزیابی، روش و تکرار اندازه‌گیری آن‌ها تشریح شده است. با تحلیل نتایج ارزیابی، زمینه و عوامل ضعف عملکرد شناسایی و با ارائه پیشنهادهای اصلاحی، امکان بهبود عملکرد فراهم می‌شود.