

دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و سازه‌های تغذیه مصنوعی

دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و سازه‌های تغذیه مصنوعی

پیش‌گفتار

امروزه، نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها، در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب‌ناپذیر کرده است. با در نظر داشتن گستردگی دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه، به مجامع فنی - تخصصی واگذار شده است. با در نظر گرفتن موارد بالا و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از این رو، امور آب وزارت نیرو با همکاری سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، به تهیه استانداردهای مهندسی آب اقدام کرده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است :

- استفاده از تخصص و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجربه‌های دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرح‌ها
- پرهیز از دوباره کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد.

امید است، مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور، تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها همکاری کنند.

ترکیب اعضای کمیته

اسامی اعضای گروه تغذیه مصنوعی کمیته فنی شماره ۱۲ طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور که در تهیه این استاندارد مشارکت داشته اند به شرح زیر است:

خانم فیروزه امامی	فوق لیسانس زمین شناسی
آقای کامبیز تفوق	فوق لیسانس مهندسی آب زیرزمینی
آقای علی توانایی مروی	فوق لیسانس مدیریت ساخت
آقای محمدعلی ثنایی	لیسانس زمین شناسی
آقای محمدمهدی حاج زوار	فوق لیسانس سیویل - هیدرولیک
آقای احمد رجایی	فوق لیسانس مهندسی هیدروژئولوژی
آقای محمدهاشم عبایی	فوق لیسانس مهندسی هیدرولوژی
آقای ابوالفضل فروزنده	لیسانس زمین شناسی
آقای مهدی هاشمی بابکی	لیسانس زمین شناسی و آب شناسی

همچنین مطالب قسمت «کنترل‌های زیست‌محیطی» این استاندارد توسط آقایان مجتبی کبودانیان اردستانی و علی‌اکبر پیرعزیزی تهیه شده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	۱- تعاریف
۴	۲- بهره‌برداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی
۴	۱-۲ نصب تجهیزات
۴	۲-۲ اندازه‌گیری، نمونه‌برداری و جمع‌آوری داده‌ها
۴	۱-۲-۲ اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌های آب سطحی
۱۰	۲-۲-۲ اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌های آب زیرزمینی
۱۰	۳-۲-۲ نمونه‌برداری و تجزیه شیمیایی
۱۴	۳-۲ تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده آب سطحی
۱۴	۱-۳-۲ تعیین بده ورودی و خروجی تأسیسات تغذیه
۱۵	۲-۳-۲ برآورد حجم رسوب در تأسیسات تغذیه
۱۹	۳-۳-۲ برآورد آب قابل تغذیه در ماه‌های مختلف سال
۱۹	۴-۲ تحلیل داده‌های آب زیرزمینی
۲۰	۱-۴-۲ نقشه تراز آب و هم‌عمق
۲۱	۲-۴-۲ نقشه تغییرات سطح آب (ΔH)
۲۱	۳-۴-۲ نقشه‌های کیفیت
۲۱	۴-۴-۲ نمودار تغییرات سطح آب
۲۲	۵-۴-۲ نمودار تغییرات آبدهی قنات‌ها و چشمه‌ها
۲۲	۶-۴-۲ نمودار سرعت نفوذ
۲۲	۷-۴-۲ نیمرخ
۲۴	۸-۴-۲ نمودار کیفی
۲۶	۵-۲ برقراری رابطه بیلان سامانه تغذیه و برآورد مقدار نفوذ
۲۸	۶-۲ کنترل فرایندهای کورش‌دگی
۲۸	۷-۲ کنترل‌های زیست‌محیطی
۲۸	۳- خدمات بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی
۲۹	۱-۳ کنترل تأسیسات، سازه‌های وابسته و تجهیزات (خدمات بهره‌برداری)
۲۹	۲-۳ وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۰	۳-۳ انواع خدمات نگهداری
۳۱	۴-۳ تهیه برنامه اجرایی
۳۱	۵-۳ بررسی فنی بخشهای مختلف
۳۱	۱-۵-۳ بازرسی فنی سازه‌های انحراف
۳۱	۲-۵-۳ بازرسی فنی سازه‌های انتقال
۳۲	۳-۵-۳ بازرسی رسوبگیر و مخازن تنظیمی - رسوبگیری
۳۲	۴-۵-۳ بازرسی فنی تأسیسات تغذیه
۳۲	۵-۵-۳ بازرسی فنی تجهیزات مکانیکی، هیدرو مکانیکی و هیدروالکتریکی
۳۲	۶-۵-۳ بازرسی فنی جاده
۳۳	۷-۵-۳ بازرسی فنی سیل بندها و ابنیه حفاظتی
۳۳	۶-۳ اجرای عملیات نگهداری
۳۳	۱-۶-۳ تهیه گزارش کامل قسمتهای تخریب شده
۳۳	۲-۶-۳ تهیه دستور کار و نقشه‌های ترمیم
۳۶	۳-۶-۳ تأمین نیروی انسانی، ماشینها، لوازم و مصالح
۳۷	۴-۶-۳ روش اجرا
۳۷	۵-۶-۳ نظارت بر انجام عملیات ترمیم و تحویل کار
۳۷	۴- تشکیلات سازمانی خدمات بهره‌برداری و نگهداری
۳۸	۱-۴ سازمان و وظایف پرسنل مورد نیاز
۳۸	۱-۱-۴ واحد مدیریت
۳۹	۲-۱-۴ واحد خدمات مهندسی
۴۱	۳-۱-۴ وظایف واحد ماشین نویسی و امور دفتری
۴۲	۴-۱-۴ واحد کارهای عمومی
۴۳	۵- ثبت و برآورد هزینه‌ها و درآمدهای سالانه
۴۳	۱-۵ هزینه‌های مستمر
۴۳	۱-۱-۵ هزینه‌های نیروی انسانی
۴۳	۲-۱-۵ هزینه‌های آزمایشگاهی
۴۴	۳-۱-۵ هزینه‌های اداری و بالا سری

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۴	۲-۵ هزینه‌های تعمیر و نگهداری (غیرمستمر)
۴۴	۱-۲-۵ هزینه تعمیر و نگهداری تأسیسات
۴۴	۲-۲-۵ هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات
۴۴	۳-۲-۵ استهلاک سرمایه
۴۶	۳-۵ هزینه‌های سرمایه‌ای
۴۶	۱-۳-۵ هزینه‌های تکمیل و نوسازی تأسیسات و ساختمانهای بهره‌برداری
۴۶	۲-۳-۵ هزینه‌های خرید ماشینها و تجهیزات
۴۷	۴-۵ پیش‌بینی هزینه‌های آینده
۴۷	۵-۵ قیمت تمام شده یک متر مکعب آب
۴۷	۶-۵ پیش‌بینی در آمد سالانه
۴۸	۶- گزارش سالانه
۴۸	۱-۶ گزارش عملیات بهره‌برداری
۴۸	۲-۶ گزارش عملیات نگهداری
۴۸	۳-۶ گزارش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
۴۹	۴-۶ گزارش عملکرد و ارزیابی طرح
۵۴	۷- منابع و مأخذ

مقدمه

آب، اکسیر زندگی است و بدون آن زندگی ناممکن است. اگرچه عوامل محیطی بسیاری، تراکم و توزیع پوشش گیاهی را تعیین می‌کند، اما مهم‌ترین آنها، مقدار بارندگی است. آب و هوا، شرایط اقلیمی و به ویژه پهنه‌های بیابانی که از صحرای آفریقا از طریق عربستان، ایران، هند، ترکستان تا مرتفع‌ترین فلاتهای آسیا گسترده شده، سبب پیدایش آبیاری مصنوعی به عنوان پایه کشاورزی این نواحی شده است. به گفته دیگر، نبود بارشهای منظم در طول سال و ریزشهای نامنظم در دوره‌های کوتاهی از سال، سبب می‌شود که سیلابهای جریان یافته، به سرعت از دسترس خارج شده و تنها بخش کوچکی از آن در زمین نفوذ یابد. با انباشته شدن تدریجی آب در فضای خالی سنگها یا آبرفتها، مخازن دائمی آب تشکیل می‌شود. تلاش برای بهره‌برداری از سیلابها و آب انباشته شده در زیرزمین، روشها و راهکارهای بی‌همتایی را به وجود آورد که کارایی خود را در خلال چند هزار سال ثابت کرده است. تدوین ضوابط و قوانین برای بهره‌برداری و نگهداری این منابع و تأسیسات، و به‌هنگام کردن آنها با توجه به نیازهای هر دوره، ضرورتی بوده که دست کم از زمان حمورابی (۱۷۶۰ پ - م) قدمت دارد.

در سرزمین ما که بر بخش بزرگی از آن، شرایط اقلیمی نیمه‌خشک تا خشک حکمفرماست، گاه منابع آب زیرزمینی، تنها منبع آب در دسترس است. بهره‌برداری از این منابع، برای توسعه اقتصادی، به ویژه در چند دهه اخیر با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از پمپ‌های قوی شدت یافته، اما متأسفانه تجارب فراوان و پیشینه غنی در بهره‌گیری از امکانات محدود آب این سرزمین (که در طول سالیان دراز دچار رکود شده بود) همزمان با شدت یافتن بهره‌برداریه‌ها فعال نشد و رشد نکرد. ضعف برنامه‌ریزی و اعمال ضوابط از یک‌سو و جذابیت‌های توسعه اقتصادی از سوی دیگر، سبب شد که مرز میان توسعه پایدار و ناپایدار مخدوش شده و در جاهایی از بخش تجدیدنپذیر (حجم مرده) آبخوان بهره‌برداری شود. به هر حال، چه برای بازبایی بخش تهی شده آبخوان یا کاهش سرعت افت سطح آب زیرزمینی و چه برای افزایش حجم آبخوان و بهبود مدیریت منطقه‌ای منابع آب، مدیریت صنعت آب کشور از سالهای پیش به فکر افزایش تغذیه آبخوان از راههای مصنوعی افتاد. به دنبال آن، مطالعه و ساخت تأسیساتی که به روشهای گوناگون آب را به آبخوان نفوذ می‌داد، در گوشه و کنار کشور آغاز شد که تاکنون نیز ادامه دارد.

بررسی نتایج و عملکرد بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی، بیانگر این واقعیت است که متأسفانه بیشتر این تأسیسات، به حال خود رها شده و مدیریت بهره‌برداری و نگهداری آنها با نارسایی همراه بوده است. مهم‌ترین دلایل بروز این نارساییها را می‌توان به ترتیب زیر خلاصه نمود:

- نبودن پست سازمانی مستقل برای انجام خدمات بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی،
- تخصیص ندادن اعتبار کافی برای این خدمات،
- استفاده نکردن از همکاری و مشارکت مردمی،
- کاستیهای آموزشی و آگاهی ندادن به مردم درباره مزایای اجرای طرح،
- نارساییهای برنامه‌ریزی، تشکیلاتی و مدیریتی، و
- ناهماهنگی در بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و اصول پیش‌بینی شده در طراحیها.

اکنون پس از سالها تجربه در بهره‌برداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی، تردیدی باقی نمانده که برای بهره‌برداری بهینه از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، حتماً باید ضوابط و دستورالعمل‌های مربوط به مطالعات قبل و بعد از اجرای پروژه‌ها تهیه و تدوین شود.

با این نگرش، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور، کار تهیه ضوابط و دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و سازه‌های تغذیه مصنوعی را به عهده «کمیته تغذیه مصنوعی» گذاشت.

این کمیته، در نشست‌های مستمر، ضمن بررسی مشکلات و نارساییها در امر بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی در کشور، مجموعه حاضر با عنوان «دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و سازه‌های تغذیه مصنوعی» را با توجه به امکانات کشور تهیه کرد. هدف این مجموعه، پیشگیری، کاهش یا رفع نارساییهای موجود و تعیین ضوابط مشخص است به‌گونه‌ای که خدمات مورد نیاز به طور هماهنگ با قابلیت و اطمینان کافی و با در نظر داشتن مسائل و نکاتی انجام شود که توجه به آنها، بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات را با حداقل مشکلات روبرو کرده و در هر مورد، راه حل‌های لازم را ارائه کند. خاطر نشان می‌شود، همچنان که این استاندارد می‌تواند به عنوان دستورالعمل برای کارفرمایان و مسئولان بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی مورد توجه قرار گیرد، طراحان و مشاوران نیز برای تهیه طرح‌های اجرایی می‌توانند از مندرجات آن استفاده کنند.

توجه: علامت * در متن این استاندارد، نمایانگر مواردی است که انجام آنها غیرالزامی (اختیاری) است.

* ۱- تعاریف

- آب مورد نیاز: حجم آبی است که برای تغذیه آبخوان در طول سال مورد نیاز است.
- آورد سالانه: حجم آبی است که در محدوده تأسیسات تغذیه مصنوعی در طول سال در دسترس باشد.
- آب مازاد قابل تغذیه: آبی است که پس از تأمین نیازهای پایین دست، از آب در دسترس، قابل تغذیه باشد. با توجه به تعاریف بالا، حجم آب قابل تغذیه می‌تواند کمتر یا بیشتر از آب مورد نیاز تغذیه باشد.
- خدمات بهره‌برداری: خدمات مستمری است که به منظور استفاده بهینه از سامانه‌های (سیستم‌های) آبیگری، انتقال، رسوبگیری و تغذیه مصنوعی، برای افزایش ظرفیت بهره‌دهی آبخوان در طول عمر مفید پیش‌بینی شده تأسیسات صورت می‌گیرد.
- تأسیسات تغذیه مصنوعی: تأسیسات تغذیه مصنوعی، بخش‌هایی از طرح است که منحصراً با هدف تغذیه آب به آبخوان احداث می‌شود.
- سازه‌های وابسته: مجموعه سازه‌های انحراف آب، آبیگری، انتقال، ذخیره‌سازی و رسوبگیری سازه‌های وابسته است.
- سازه‌های انحراف آب^۱ و آبیگری^۲: این سازه‌ها، در نقاط برداشت یا انحراف آب از یک منبع آبی (رودخانه یا مخزن) ساخته شده و شامل بندها و سدهای انحرافی، سازه‌های آبیگری، دریچه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و سایر ساختمان‌های وابسته است.
- تأسیسات انتقال (آبرسان): بخشی از طرح است که از دهانه آبیگر اصلی شروع، و به محل ذخیره‌سازی، حوضچه رسوبگیر یا تأسیسات تغذیه مصنوعی ختم می‌شود.
- کانالهای بدون پوشش: این کانالها، مجاری روبازی هستند که با خاکریزی یا خاکبرداری برای انتقال آب ساخته شده و روی بدنه و کف آنها، به جز فرم دادن و کوبیدن به منظور تثبیت و تحکیم کانال، عملیات پوششی خاصی صورت نمی‌گیرد.
- کانالهای پوشش شده: این کانالها مجاری روبازی هستند که با خاکبرداری و خاکریزی برای انتقال آب ساخته شده و بنا به دلایل فنی، اقتصادی، ملاحظات محلی، کاهش تلفات آب، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، افزایش سرعت و کوچک شدن مقطع و جلوگیری از تخریب ناشی از عوامل فیزیکی (شیمیایی و انسانی)، با مصالح مناسب، پوشش می‌شوند.
- مجاری لوله‌ای: لوله‌ها عموماً به عنوان گزینه‌ای برای انتقال آب مطرح هستند. مجاری لوله‌ای، معمولاً به صورت کم فشار طراحی می‌شوند. لوله‌ها از نوع بتنی، فلزی، آریست، فایبرگلاس و پلاستیکی می‌باشند و متداول‌ترین انواع آن، لوله‌ای بتنی و بتنی مسلح است که معمولاً به صورت پیش‌ساخته استفاده می‌شوند.
- مخازن تنظیمی و رسوبگیری: مخازنی هستند که ضمن ذخیره‌سازی سیلاب، با راکد نگه‌داشتن آب، سبب ته‌نشینی مواد معلق می‌شوند.
- حوضچه رسوبگیر: حوضچه‌ای است که آب در آن با سرعت کم حرکت می‌کند تا رسوبات موجود در آن ته‌نشین شود.

۲- بهره‌برداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی

بهره‌برداری از یک سامانه تغذیه مصنوعی، بسته به روش آن، به سطوح مختلفی از تخصص و تجربه نیاز خواهد داشت که با توجه به نوع تأسیسات و سازه‌های آن (مانند سازه‌های انحراف آب، آبیگری، ایستگاههای پمپاژ، ابنیه فنی مهم، مسیر انتقال و تأسیسات تغذیه) نیازمند نظارت‌های گوناگون است.

با توجه به اینکه اغلب سامانه‌های تغذیه مصنوعی در ایران، بر اساس استفاده از سیلاب و در مناطق خشک طراحی شده و معمولاً در نواحی دور از مراکز مهم جمعیتی قرار دارند، بنابراین نکته اصلی در بازدهی سرمایه‌گذاری انجام شده در آنها، توجه دقیق به امر بهره‌برداری است. به عنوان نمونه، اگر در یک سال آبی، که جزء دوره ترسالی محسوب می‌شود، عملکرد سامانه تغذیه مصنوعی با مشکل مواجه شود، به تعویق افتادن استفاده از طرح و عدم بهره‌برداری از آن در سالهای بعد از این دوره، زیان قابل توجهی را متوجه طرح و سرمایه‌گذاری‌ها خواهد نمود. بنابراین، حضور به‌موقع تخصص‌های مختلف مورد نیاز و انجام دستورالعمل‌های مربوطه، اعمال مدیریت تخصصی در زمان کارکرد طرح و کنترل آن، ضامن اصلی موفقیت طرح و بازدهی مطلوب از تأسیسات خواهد بود.

۱-۲ نصب تجهیزات

برای برآورد جریانهای ورودی به سامانه تغذیه و خروجی از آن، با هدف برآورد مقدار نفوذ و آب ورودی به آبخوان، نصب تجهیزاتی برای اندازه‌گیری لازم خواهد بود. این تجهیزات شامل: دیتالاگر، لیمینوگراف، کنتور حجمی، پارشال فلوم، شیر فلکه و انواع دریچه‌ها است که بر حسب نیاز، امکانات موجود و ویژگیهای محل، می‌توان از آنها استفاده کرد.

- نصب تجهیزات اندازه‌گیری بده در دهانه آبیگری یا محل ورود به تأسیسات تغذیه.
- نصب تجهیزات اندازه‌گیری بده در قسمت‌های خروجی تأسیسات.
- در نقاط کنترل (ورودی به سامانه تغذیه و خروجی از آن) که دارای تأسیسات ساخته شده و ثابت مانند سرزیر، پارشال فلوم، بستر ساخته شده بتنی، روزنه و... است، نیازی به نصب تجهیزات اندازه‌گیری نیست.
- نصب اشل: در صورتی که تغذیه با استفاده از استخرهای نفوذ باشد، برای اندازه‌گیری تغییرات سطح آب، نصب اشل در درون حوضچه‌ها لازم است.
- به منظور حذف آثار بارندگی و تبخیر از حوضچه‌های تغذیه، در صورت نبود تجهیزات تبخیرسنجی در محدوده طرح، نصب این تجهیزات ضروری است.

۲-۲ اندازه‌گیری، نمونه‌برداری و جمع‌آوری داده‌ها

۱-۲-۲ اندازه‌گیری و جمع‌آوری داده‌های آب سطحی

برای شناخت کارکرد تأسیسات تغذیه مصنوعی و بررسی آثار آن بر آبخوان در طول دوره آبیگری و پس از قطع آن، اندازه‌گیری، قرائت و ثبت داده‌ها به ترتیب زیر در جدول‌های مربوطه لازم است:

- قرائت اشل و ثبت داده در نقاط آبیگری، ورودی به سامانه تغذیه و خروجی از آن به صورت روزانه (صبح و عصر) (جدول شماره ۱).

۱- اگر دامنه نوسانهای آبدهی ورودی زیاد باشد، ممکن است قرائت اشل‌های صبح و عصر پاسخگوی دقت محاسبات نباشد بنا براین لازم است با توجه به این نوسانها دوره زمانی قرائت اشل‌ها برای محاسبه بده را کاهش داد.

- اندازه‌گیری سرعت جریان و محاسبه آبدهی در محل آبدگیری از منبع تأمین آب در دوره‌های با نوسانهای کم آبدهی به صورت هفتگی و در زمانهای سیلابی با توجه به دامنه نوسانها در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر، به صورتی که نمایانگر نوسانهای آبدهی باشد.^۱
- در نقاط کنترل (ورودی به سامانه تغذیه و خروجی از آن) که دارای تأسیسات ساخته شده و ثابت مانند سرریز، پارشال فلوم، بستر ساخته شده بتنی، روزنه و غیره می‌باشد، ممکن است به اندازه‌گیری با ترتیب بالا نیاز نباشد، بنابراین محاسبه آبدهی با استفاده از روابط مربوط انجام می‌شود.
- تکمیل جدول خلاصه اندازه‌گیری بده و اشلهای ثبت شده (جدول شماره ۲).
- قرائت و ثبت اشل حوضچه پس از قطع جریان ورودی و کنترل افت سطح آب با توجه به سرعت نفوذ طبق جدول شماره ۳.
- ثبت داده‌های تبخیر و بارندگی در دوره‌های آبدگیری و تغذیه طبق جدول شماره ۴.
- نمونه‌برداری از آب در محل آبدگیری از منبع تأمین آب، به منظور برآورد حجم مواد معلق در دوره آبدگیری. برای محاسبه حجم رسوب ورودی به تأسیسات تغذیه، لازم است که نمونه‌برداری از آب، در نقاط کنترل ورودیها انجام شود. از آنجا که نوسانهای مقدار رسوب حمل شده توسط جریان آب بسیار زیاد است، باید فراوانی نمونه‌گیریها را به واحدهای زمانی کوچک افزایش داد. چنانچه غلظت رسوب جریان کم باشد، در این صورت می‌توان تعداد نمونه‌برداری را فقط همزمان با قرائت اشلها انجام داد. وزن رسوب نمونه‌ها بر اساس استاندارد مربوط^۲، در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شود.

۱- برای آگاهی بیشتر از شیوه اندازه‌گیری، می‌توان به پیش‌نویس استاندارد شماره ۲۴۲- الف طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور «دستورالعمل آماربرداری از منابع آب (وسایل و روش‌های اندازه‌گیری)» مراجعه کرد.

۲- نشریه راهنمای تعیین غلظت نمونه‌های رسوبات معلق رودخانه‌ها (شماره ۲۰۵) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

جدول ۱- جدول قرائت اشل و محاسبات آبدهی و حجم رسوب روزهای آگیری

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای..... حوضه آبریز..... ایستگاه..... سال آبی.....

وزن رسوب روزانه ^۲ (کیلوگرم)	رسوب (کیلوگرم بر ثانیه)		حجم آگیری ^۱ (مترمکعب)	آبدهی (مترمکعب بر ثانیه)		اشل تصحیح شده		شیفت	قرائت اشل		تاریخ
	۱۱	۱۰		۸	۷	۶	۵		۳	۲	
۱۲	عصر	صبح	۹	عصر	صبح	عصر	صبح	۴	عصر	صبح	روز

$$۱- \text{حجم آگیری} = \frac{۳۶۰۰ \times \text{ساعتهای آگیری} \times (۷+۸)}{۲}$$

$$۲- \text{وزن رسوب روزانه} = \frac{۳۶۰۰ \times \text{ساعتهای آگیری} \times (۱۰+۱۱)}{۲}$$

جدول ۲- جدول خلاصه اندازه گیری

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای حوضه آبریز ایستگاه سال آبی

ردیف	تاریخ اندازه‌گیری	متوسط اشل ^۱ (سانتی‌متر)	عرض مقطع (متر)	سطح مقطع ^۲ (مترمربع)	بده (مترمکعب بر ثانیه)	سرعت متوسط ^۳ (مترمکعب بر ثانیه)	تغییرات اشل (سانتی‌متر)	تصحیح اشل (شیفت) (سانتی‌متر)	شماره منحنی بده اشل	درصد اختلاف شیفت	شماره منحنی بده اشل	نوع مولینه و شماره آن	نام شخص اندازه‌گیر	ملاحظات

واحد اقدام کننده نام و امضای تهیه کننده تاریخ تهیه نام و امضای کنترل کننده

- 1 - h
- 2 - S
- 3 - Q/S

جدول ۳- جدول قرائت اشل و محاسبه سرعت نفوذ در حوضچه‌های تغذیه پس از قطع جریان ورودی

ردیف	تاریخ آگیری	شماره حوضچه	ساعت قرائت ^۱ (دقیقه: ساعت)	ارتفاع اشل ^۲ (سانتی‌متر)	مساحت متناظر ^۳ حوضچه (هکتار)	مدت زمان ^۴ (دقیقه: ساعت)	ارتفاع اشل ^۵ (سانتی‌متر)	مساحت میانگین ^۶ (هکتار)	حجم آب معادل نفوذ یافته (متر مکعب)	سرعت نفوذ (سانتی‌متر بر دقیقه)	ملاحظات

1 - T_i

2 - h_i

3 - A_i

4 - $t_{i+1} - t_i$

5 - $H_i - H_{i+1}$

6 - $\frac{A_i + A_{i+1}}{2}$

جدول ۴- جدول ثبت داده های تبخیر و بارندگی در حوضچه های تغذیه و محاسبه حجم آب نفوذیافته

حجم آب نفوذیافته در روز ^۳ (مترمکعب)	بارندگی		تبخیر		مجموع آبدهی ورودی به تأسیسات (مترمکعب)	مجموع آبدهی خروجی از تأسیسات (مترمکعب)	تاریخ	ردیف
	حجم ^۲ (مترمکعب)	ارتفاع (میلی متر)	حجم ^۱ (مترمکعب)	ارتفاع (میلی متر)				
(۹)	(۸)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)
								جمع

$$1 - \text{حجم تبخیر (مترمکعب)} = \frac{\text{(مترمربع) مساحت تأسیسات تغذیه} \times \text{ارتفاع تبخیر (میلی متر)}}{1000}$$

$$2 - \text{حجم باران (مترمکعب)} = \frac{\text{(مترمربع) مساحت مؤثر تأسیسات تغذیه} \times \text{ارتفاع باران (میلی متر)}}{1000}$$

$$3 - (6) - (4) - (8) + (3) = (9)$$

- نمونه برداری از رسوبات در سامانه تغذیه به منظور اندازه گیری وزن مخصوص آن.
- اندازه گیری تراز سطح رسوب در حوضچه های رسوبگیر و تأسیسات تغذیه مصنوعی در پایان دوره آبیگری و پس از نفوذ کامل آب در تأسیسات تغذیه.
- ممکن است اندازه گیری ضخامت رسوب، با استفاده از اشلهای نصب شده در تأسیسات تغذیه انجام شود. در صورتی که سطح رسوب در حوضچه ها و تأسیسات تغذیه در یک تراز نباشد، در این صورت، تغییرات تراز رسوب با نقشه برداری تعیین خواهد شد. نتایج نمونه برداریهای رسوب در جدول شماره ۵ ثبت می شود.

۲-۲-۲ اندازه گیری و جمع آوری داده های آب زیرزمینی

- اندازه گیری سطح ایستابی آب زیرزمینی در چاههای پیژومتر به منظور بررسی آثار اجرای طرح، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از سوی دیگر، کنترل تغییرات آبدهی منابع آب ناشی از اجرای طرح و افزایش آبدهی چاهها، چشمه ها و قناتها، مبین میزان تأثیر اجرای پروژه و موفقیت آن است.
- مقایسه تغییرات سطح آب و میزان آبدهی منابع آب (چاه، چشمه و قنات) در دو مقطع قبل و بعد از اجرای طرح، نشانگر عملکرد طرح خواهد بود.
- اندازه گیری سطح آب زیرزمینی و فشار پیژومتر در چاهها به صورت ماهانه و در صورت نیاز، ۱۵ روز یکبار براساس جدول شماره ۶. در حالتی که تجهیزات اندازه گیری و ثبات (دیتالاگر) وجود داشته باشد، اندازه گیری به صورت خودکار انجام می شود (تهیه نمودار شماره ۱).
- اندازه گیری ماهانه یا ۱۵ روز یکبار آبدهی قناتها و چشمه های محدوده طرح (تهیه نمودار شماره ۱).

۳-۲-۲ نمونه برداری و تجزیه شیمیایی

- این نمونه برداریها به منظور بررسی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی و تغییرات ناشی از عملکرد سامانه تغذیه مصنوعی انجام می شود.

۱-۳-۲-۲ نمونه برداری^۱

- نمونه برداری از آب سطحی در نقاط آبیگری به منظور تعیین کیفیت شیمیایی آب و ثبت نتایج همراه با تاریخ و محل نمونه برداری طبق جدول ۷.
- نمونه برداری از چاههای مشاهده ای یا پیژومتر پیرامون تأسیسات تغذیه مصنوعی.
- نمونه برداری از چند حلقه چاه بهره برداری انتخابی در جهت جریان آب زیرزمینی.

۱- برای آگاهی بیشتر در مورد نمونه برداری از منابع آب زیرزمینی، می توان از پیش نویس استاندارد شماره ۸۰- الف و در مورد نمونه برداری در طول مدت تغذیه مصنوعی از نشریه شماره ۱۴۱- ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور استفاده کرد.

جدول ۵- نتایج نمونه برداریهای رسوب

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای..... حوضه آبریز..... ایستگاه..... سال آبی.....

بده رسوب (کیلوگرم بر روز) (۴)	بده همزمان (مترمکعب بر ثانیه) (۳)	غلظت میانگین نمونه‌ها (میلی‌گرم بر لیتر) (۲)	تاریخ (روز) (۱)

واحد اقدام کننده..... نام و امضای تهیه کننده..... تاریخ تهیه..... نام و امضای کنترل کننده.....

جدول ۶- نوسانات سطح آب چاههای مشاهده ای

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه ای :

نام محدوده مطالعاتی.....												نام محدوده مطالعاتی.....						
کد محدوده مطالعاتی.....												نام دشت.....						
ارقام سطح آب بر حسب متر												ارقام سطح آب بر حسب متر						
شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	ارتفاع مطلق نقطه نشانه (متر)	ارتفاع مطلق نشانه (متر)	عمق چاه (متر)	نام محل	شماره چاه	ردیف	
عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب	روز	روز	روز	روز	روز	روز	روز

واحد اقدام کننده.....نام و امضای تهیه کننده..... تاریخ تهیه.....نام و امضای کنترل کننده.....

نمودار ۱- تغییرات آبدهی قنات، چشمه یا چاه آرتزین انتخابی

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه ای :

نام محدودہ مطالعاتی..... کد محدودہ مطالعاتی..... نام دشت..... مختصات منبع آب..... نوع منبع آب.....																									
نام منبع آب..... نام محل..... نام مالک..... آدرس محل اندازه گیری.....																									
طریقه اندازه گیری بده (لیتر بر ثانیه)																									
بده (لیتر بر ثانیه)																									
تاریخ اندازه گیری	روز																								
	ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
	سال	_ ۱۳ _ _												_ ۱۳ _ _											
کلرور (میلی گرم بر لیتر)																									
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر ساتی متر)																									

واحد اقدام کننده..... نام وامضای تهیه کننده..... تاریخ تهیه..... نام وامضای کنترل کننده.....

* ۲-۳-۲-۲ دوره نمونه برداریها

در صورتی که برای اندازه گیری پارامترهای هیدروشیمیایی، دستگاه دیتالاگر مجهز به ابزار اندازه گیری آنیونها و کاتیونها نصب شده باشند، اندازه گیریها به طور روزانه انجام می شود، در غیر این صورت نمونه برداریها هر ۱۵ روز یکبار انجام خواهد شد. علاوه بر نمونه برداریهای دوره ای، پس از هر آبیگری نیز یک نمونه برداشت می شود. در صورتی که پس از چند بار آبیگری تأسیسات تغذیه مصنوعی، تغییرات کیفی نمونهها ناچیز باشد، می توان طول دوره نمونه برداریها را به ۱ تا حداکثر ۳ ماه افزایش داد.

* ۳-۳-۲-۲ تجزیه شیمیایی (اندازه گیری پارامترهای شیمیایی)

نمونه های آب برداشت شده، برای تجزیه کامل شیمیایی باید بلافاصله به آزمایشگاه ارسال شود. نمونه برداریها به منظور بررسی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی و تغییرات ناشی از عملکرد سامانه تغذیه مصنوعی انجام می شود.

۴-۳-۲-۲ ثبت داده ها

نتایج اندازه گیری دما و تجزیه شیمیایی آنها به منظور تعبیر و تفسیرهای مورد نیاز در جدول ۷ ثبت می شود. هنگام پرکردن جدول ۷ باید توجه داشت، چون تعداد عوامل شیمیایی کمیاب (عناصر فرعی) و گازها بسیار زیاد است، برحسب نیاز پروژه های مختلف، تعدادی از این عوامل انتخاب و اندازه گیری می شوند و به همین دلیل نام آنها در جدول صفحه ۱۷ درج نشده است تا بر حسب نیاز هر پروژه به طور جداگانه مشخص و نوشته شوند.

۳-۲ تحلیل داده های جمع آوری شده آب سطحی

۱-۳-۲ تعیین بده ورودی و خروجی تأسیسات تغذیه

برآورد آبدهی و حجم آب ورودی و خروجی سامانه تغذیه دارای فرآیند زیر است:

محاسبه آبدهی در تأسیسات ساخته شده با اندازه گیری پارامترهای هر یک از تجهیزات و استفاده از روابط مربوط به آنها (سرزیر، پارشال فلوم، بستر ساخته شده، روزنه و...) انجام می شود.

- در نقاط کنترل که دارای تأسیسات ساخته شده نیست، با استفاده از داده های تراز سطح آب (اشل) و اندازه گیریهایی که در بند ۲-۲ گفته شد، آبدهی به ترتیب زیر محاسبه می شود:

- تهیه و ترسیم منحنی بده - اشل با استفاده از جدول شماره ۲،
- تکمیل جدول بده - اشل مطابق جدول شماره ۸،
- محاسبه شیفت اشل با توجه به اندازه گیریهای بده و منحنی بده - اشل،
- تصحیح اشلها با توجه به شیفت اشل (در صورت نیاز)،
- استخراج بده از منحنی بده - اشل با توجه به اشلهای تصحیح شده،

- محاسبه حجم آبدهی ۲۴ ساعته،
 - تکمیل جدول‌های شماره ۱ و شماره ۴،
 - اندازه‌گیری آبدهی‌های دوره‌ای،
 - ترسیم منحنی بده - اشل، و
 - تهیه منحنی بده - اشل دائمی با توجه به شرایط هیدرولیکی نقطه کنترل به صورت نمودار.
- در این صورت، محاسبه بده روزانه، فقط با قرائت و ثبت پارامترهای هر یک از تجهیزات و استفاده از نمودار مربوط انجام خواهد شد.
- توضیح: با توجه به تغییرات بالادست بستر، باید اندازه‌گیری‌هایی به منظور ثبت و بررسی تغییرات هیدرولیکی نقاط کنترل انجام گرفته و در صورت نیاز، جدول و نمودار بده - اشل تصحیح و تجدیدنظر شود.
- محاسبه حجم آب برای دوره‌های آبیگری، در نقاط ورودی به سامانه تغذیه و خروجی از آن و تکمیل جدول‌های شماره ۱ و ۴،
 - محاسبه حجم تبخیر برای دوره‌های آبیگری در گستره تأسیسات تغذیه به منظور برآورد تلفات آب و تکمیل جدول شماره ۴، و
 - محاسبه حجم بارندگی برای دوره‌های آبیگری در گستره تأسیسات تغذیه به منظور برآورد حجم ریزش‌های جوی و تکمیل جدول شماره ۴.

۲-۳-۲ برآورد حجم رسوب در تأسیسات تغذیه

- حجم رسوب ورودی و خروجی تأسیسات تغذیه، با استفاده از نتایج نمونه‌برداری آب در نقاط کنترل ورودی‌ها به شرح زیر محاسبه می‌شود:
- مقدار بده رسوب از ضرب غلظت رسوب در بده آب، به دست می‌آید،
 - ثبت نتایج محاسبات رسوب ورودی به تأسیسات تغذیه در جدول شماره ۱،
 - حجم رسوب از تفاوت حجم رسوب ورودی و خروجی محاسبه می‌شود،
 - محاسبه حجم رسوب در سامانه تغذیه با تقسیم وزن رسوبات به وزن مخصوص آن،
 - محاسبه حجم رسوبات با استفاده از نتایج اندازه‌گیری ضخامت رسوبات و نقشه برداری‌های انجام شده، و
 - مقایسه حجم رسوب محاسبه شده از دو روش بالا.

جدول ۷- نتایج تجزیه کامل شیمیایی منابع آب (عناصر اصلی)

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای.....

نام محدوده مطالعاتی..... کد محدوده مطالعاتی..... نام دشت.....																					
سختی کل (TH) بر حسب میلی گرم بر لیتر	S.A.R	Na%	میلی اکی والان بر لیتر										pH	باقی مانده خشک T.D.S (میلی گرم بر لیتر)	هدایت الکتریکی EC × ۱۰ ^۶ ۲۵° C	تاریخ نمونه برداری	نام محل	نوع منبع آب	مختصات UTM منبع آب	شماره	
			جمع کاتیونها	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	جمع آنیونها	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻									

واحد اقدام کننده..... نام و امضای تهیه کننده..... تاریخ تهیه..... نام و امضای کنترل کننده.....

ادامه جدول ۷- نتایج تجزیه کامل شیمیایی منابع آب (عناصر اصلی)

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای.....

نام محدوده مطالعاتی..... کد محدوده مطالعاتی..... نام دشت.....															
ملاحظات	گازها			عوامل شیمیایی					عوامل فیزیکی				مختصات منبع آب	ردیف	
									بو	رنگ	مزه	کدورت	درجه حرارت سانتی‌گراد		

واحد اقدام کننده..... نام و امضای تهیه کننده تاریخ تهیه..... نام و امضای کنترل کننده.....

جدول ۸- بده - اشل

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای..... حوضه آبریز..... سال آبی..... کد..... رودخانه..... ایستگاه..... با شماره..... این جدول از تاریخ..... تا تاریخ..... قابل استفاده است.											
	۰/۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	اختلاف
	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	m ^۳ /Sec	
۰/۰											
۰/۱											
۰/۲											
۰/۳											
۰/۴											
۰/۵											
۰/۶											
۰/۷											
۰/۸											
۰/۹											
۰/۰											
۰/۱											
۰/۲											
۰/۳											
۰/۴											
۰/۵											
۰/۶											
۰/۷											
۰/۸											
۰/۹											

واحد اقدام کننده..... نام و امضای تهیه کننده..... تاریخ تهیه..... نام و امضای کنترل کننده.....

۲-۳-۳ برآورد آب قابل تغذیه در ماههای مختلف سال

با توجه به کمبود اطلاعات در دوره مطالعه، به منظور تکمیل آن و بهینه کردن بهره‌برداری، از طریق جمع‌آوری اندازه‌گیریهای جدید و تحلیل آنها، می‌توان اطلاعات مورد نیاز را بهبود بخشید.

پیش‌بینی آب موجود و مورد نیاز برای تغذیه در سال آبی، به دقت و محاسبات نسبتاً پیچیده‌ای نیاز دارد. این برآوردها به عاملهای چندی مانند شرایط اقلیمی (مقدار بارندگی، دما، نم و...)، مقدار جریانهای سطحی، چگونگی توزیع آنها، دقت و درجه اطمینان آمار در دسترس، نیازها و حقایق‌های پایین‌دست بستگی دارد.

نکته مهم در این برآوردها، با هر روشی که انجام شود به شمار آوردن حالت‌های ممکن و متناسب با نوسانهای زمانی هیدروکلیماتولوژی منطقه است. ساده‌ترین حالت، برآورد آب قابل تغذیه از منابع یا مخازنی است که در آن آب دائم و بیش از مقدار مورد نیاز وجود داشته باشد. در این موارد، برآوردها فقط به آب مورد نیاز پایین‌دست بستگی خواهد داشت. بنابراین مدیریت بهره‌برداری با به کارگیری آمار موجود هیدروکلیماتولوژی می‌تواند مقدار آب موجود در حوضه آبریز طرح و توزیع زمانی آن را به‌هنگام کرده و بر پایه نیازهای پایین‌دست مقدار آبرگیری را تعیین کند.

در اغلب محلها، امکان بهره‌برداری از جریان دائم وجود ندارد. در این موارد، برآوردها با بهره‌گیری از داده‌ها و آمار در دسترس و استفاده از روشهای آماری پیچیده‌تر انجام شده و با تقریب بیشتر همراه است.

در هر حال، برای دستیابی به این هدفها، انجام کارهای زیر لازم است:

- گردآوری و کنترل اطلاعات و آمار لازم قبل از شروع عملیات بهره‌برداری سالانه،
- کنترل و به‌هنگام کردن برآوردهای آبدی دوره‌های مختلف، با توجه به داده‌های تکمیلی،
- برآورد حجم آب موجود ماهانه، جریان پایه و تواتر آن،
- کنترل و به‌هنگام کردن مشخصه‌های سیلابها در دوره‌های مختلف و با احتمالات معین در محل آبرگیری طرح،
- برآورد نیازها، حقایق‌ها و برداشتهای ماهانه پایین‌دست،
- برآورد حجم آب مازاد قابل تغذیه در ماههای مختلف و رژیم آن، و
- گردآوری آمار بارندگی روزانه در دوره بهره‌برداری به منظور ارزیابی عملکرد طرح.

۲-۴ تحلیل داده‌های آب زیرزمینی

اگرچه در کشور ما تغذیه مصنوعی در درجه اول برای جبران کاهش ظرفیت آبخوان انجام می‌شود، اما به موازات آن می‌تواند به بهبود بخشی کیفی آن نیز منجر شود. بنابراین تغییرات ناشی از تغذیه آبخوان، به دو شکل کمی و کیفی بخش‌پذیر است. این تغییرات در نقشه‌ها، نمودارها و نیمرخهایی همسنگ با اطلاعات قابل دسترسی از منطقه ارائه خواهد شد و به عبارتی دیگر، تحلیل داده‌های آب زیرزمینی به صورت نقشه‌ها و نمودارها ارائه می‌شود.

- در صورتی که در کل دشت، که طرح در قسمتی از آن اجرا شده است، منابع اطلاعاتی مانند شبکه‌های پیرومتر، چاههای مشاهده‌ای و نمونه‌برداری در اختیار باشد، می‌توان نقشه‌ها و نمودارها و نیمرخهای کیفی، کمی و تغییرات آنها را با استفاده از کلیه اطلاعات به دست آمده تهیه کرد.

- اگر منابع اطلاعاتی منحصر به چاههای پیژومتر حفر شده در محدوده طرح تغذیه مصنوعی بوده و منابع اطلاعاتی دیگری در اختیار نباشد، در این حال می‌توان نمودارهای ستونی یا خطی تغییرات کیفی نمونه‌های برداشت شده از چاهها و پیژومترهای محدوده طرح را تهیه و تغییرات آنها را در قبل و بعد از آبیگری برای هر چاه به طور جداگانه نشان داد. با جمع‌آوری اطلاعات از چاهها در جهت حرکت آب زیرزمینی، با یک مقطع انتخابی و تهیه نیمرخهای مربوط، می‌توان تغییرات کیفی و کمی ناشی از اجرای طرح را بررسی کرد.

تغییرات کمی در این مرحله، شامل بررسی تغییرات سطح آب در پیژومترها و دیگر منابع آب در یک‌راستا خواهد بود که با تهیه نقشه‌ها، نمودارها و نیمرخها، سرعت حرکت آب تعیین خواهد شد و از آن برای برنامه‌ریزی و تغییر احتمالی در بهره‌برداری از آب استفاده خواهد شد.

به طوری که گفته شد، نقشه‌های مورد نیاز عملکرد طرح در حالتی تهیه می‌شود که اطلاعات کافی از تمامی دشت در دسترس باشد. در این حالت می‌توان با تهیه نقشه‌های کمی و کیفی، وضعیت آبخوان را به صورت دو بعدی مورد بررسی قرار داد. اگر تعداد منابع آب موجود برای اندازه‌گیری و نمونه‌برداری منحصر به پیرامون طرح باشد و یا هدف، تهیه نیمرخ تغییرات کیفی و کمی در جهت جریان آب زیرزمینی یا یک مقطع انتخابی باشد، می‌توان آثار اجرای طرح و شعاع عملکرد آن را به صورت نمودارها و نیمرخها نشان داد. برای دستیابی به اهداف بالا، می‌توان نقشه‌ها و نمودارهای زیر را تهیه کرد.

۲-۴-۱ نقشه تراز آب و هم‌عمق

این نقشه‌ها از ابزارهای مطالعاتی آبهای زیرزمینی است که با اندازه‌گیری مستمر یا دوره‌ای، سطح آب چاههای مشاهده‌ای از مبنای ثابت به نام «نقطه نشانه» تهیه می‌شود. سپس با بهره‌گیری از ارتفاع مطلق نقطه نشانه که از روش ترازبایی مشخص می‌شود، ارتفاع سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح دریای آزاد در هر چاه مشاهده‌ای تعیین می‌شود. با انتقال این ارقام در محل‌های تعیین شده روی نقشه و درون‌یابی، می‌توان نقشه‌های مورد نظر را تهیه کرد. با استفاده از نقشه تراز آب، جبهه‌های ورودی، خروجی، جهت کلی جریان، شیب آب زیرزمینی، تبادلات آبی با جریانهای سطحی و به طور عمومی شرایط هیدروژئولوژیکی حاکم بر آبخوان مشخص می‌شود. علاوه بر نقشه تراز آب، با استفاده از ارقام عمق سطح آب زیرزمینی می‌توان نقشه منحنی‌های هم‌ارزش مربوط را نیز تهیه کرد که معرف عمق سطح آب زیرزمینی در نواحی مختلف آبخوان و پهنه‌های تبخیری است.

برای تهیه این نقشه‌ها، کارهای زیر انجام می‌شود:

- تعیین موقعیت چاههای مشاهده‌ای روی نقشه مبنا (مادر)،
- تعیین تراز سطح ایستابی با جمع جبری تراز نقطه نشانه و عمق سطح آب،
- نوشتن ارقام مربوط به سطح یا تراز آب در کنار موقعیت چاهها،
- اختلاف رقوم و ارتفاع برای منحنی‌های تراز آب در کنار موقعیت چاهها،
- اختلاف رقوم و ارتفاع برای منحنی‌های تراز و هم‌عمق ۵ یا ۱۰ متر توصیه شده و در مناطق تبخیری رسم منحنی‌های ۱ تا ۳ متر ضروری است،

- درون‌یابی بین نقاط، اتصال نقاط هم‌ارزش به یکدیگر و تهیه نقشه مربوط، و
- رسم خطوط جریان به منظور تعیین جبهه‌های تغذیه، تخلیه و چگونگی تبادلات آبی بین جریانهای سطحی و آبخوان و...
- در صورتی که تعداد چاههای مشاهده‌ای کافی نباشد، می‌توان از اطلاعات چاههای بهره‌برداری نیز استفاده کرد.

۲-۴-۲ نقشه تغییرات سطح آب (ΔH)

این نقشه، تغییراتی که در اثر اجرای طرح در پتانسیل هیدرولیکی آبخوان ایجاد می‌شود را نشان می‌دهد که با استفاده از اندازه‌گیری سطح ایستابی در چاههای پیزومتر یا مشاهده‌ای و در صورت لزوم چاههای بهره‌برداری موجود در منطقه تهیه خواهد شد. برای تهیه نقشه بالا، کارهای زیر انجام خواهد شد:

- تهیه نقشه تراز یا سطح آب برای قبل و بعد از دوره آبیاری سالانه،
 - انطباق دو نقشه (قبل و بعد از آبیاری) که روی کاغذهای نیمه‌شفاف تهیه شده و تعیین نقاط تلاقی (تقاطع) منحنی‌ها، و
 - تهیه نقشه از درون‌یابی نقاط به دست آمده.
- بهتر است که دو نقشه بالا، برای یک دوره مشخص (حداکثر یا حداقل) یا یک ماه مشخص تهیه شود.

۲-۴-۳ نقشه‌های کیفیت

نقشه‌های کیفیت نیز همچون کمیت، از ابزارهای مطالعات آبهای زیرزمینی است که با انتقال ویژگیهای هیدروژئوشیمیایی منابع آبهای زیرزمینی به صورت مقادیر کمی روی محل‌های تعیین شده روی نقشه و با به‌کارگیری روش درون‌یابی می‌توان به تهیه نقشه‌های مورد نظر برای دو دوره قبل و بعد از آبیاری اقدام کرد و آثار تغذیه بر آبخوان را مورد بررسی قرار داد.

در یک سامانه رفتارسنجی با هدف مشخص، شاید نیازی به سنجش تمام پارامترهای شیمیایی و تهیه نقشه‌های متعدد نباشد. در پاره‌ای از موارد، فقط اندازه‌گیری پارامتر هدایت الکتریکی که تقریباً متناسب با غلظت مجموع مواد محلول است، کافی به نظر می‌رسد. در حقیقت، عامل اصلی در تعیین پارامترهایی که باید اندازه‌گیری شود به هدف طرح بستگی دارد. مثلاً در مناطقی که مدیریت آب، مسائل مربوط به افزایش تدریجی نمک و استفاده از راهکار تغذیه مصنوعی را به منظور بهبودبخشی کیفی مورد توجه قرار می‌دهد، اندازه‌گیری پارامترهای باقی‌مانده خشک (T.D.S) و قابلیت هدایت الکتریکی (E.C) و تهیه نقشه^۱ آنها می‌تواند جوابگوی خواسته‌ها باشد. اما هنگامی که تغذیه پسابها مورد نظر باشد، سنجش یونها و پارامترهای بیشتری ضروری خواهد بود.

۲-۴-۴ نمودار تغییرات سطح آب

به منظور بررسی تغییرات سطح آب در چاههای پیرامون تأسیسات تغذیه و بررسی آثار اجرای طرح، می‌توان به روش زیر عمل کرد:

- استفاده از ارقام اندازه‌گیری شده تراز آب، و
- تعیین نقاط با استفاده از زمان اندازه‌گیری روی فرم و رسم آنگاشت به طور مستمر.

۱- برای تهیه این نقشه‌ها می‌توان از دستورالعمل تهیه نقشه‌های هیدروژئوشیمیایی (نشریه شماره ۱۳۷-ن)، طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور استفاده کرد.

با توجه به اینکه هدف از رسم نمودار، پیگیری آثار اجرای طرح بر ذخیره آبخوان است، باید زمان آبیگری حوضچه‌های تغذیه و میزان بارندگی نیز روی نمودار مشخص شود (جدول شماره ۳ و نمودار شماره ۲).

۲-۴-۵ نمودار تغییرات آبدهی قنات‌ها و چشمه‌ها

به منظور بررسی آثار بر آبدهی منابع آب می‌توان نسبت به رسم نمودار تغییرات آبدهی چشمه‌ها یا قنات‌هایی که در نزدیکی محل تأسیسات تغذیه یا در مقطعی انتخابی، آبدهی آنها اندازه‌گیری و ثبت شده است، به صورت زیر اقدام کرد:

- استفاده از ارقام اندازه‌گیری آبدهی، و
 - تعیین نقاط با استفاده از آبدهی و زمان اندازه‌گیری روی نمودار شماره ۱ و رسم نمودار تغییرات آبدهی.
- با توجه به این که هدف از رسم نمودار بالا، دستیابی به آثار تغذیه مصنوعی بر ذخیره آبخوان است، باید میزان بارندگی و زمان آبیگری حوضچه نیز روی نمودار مشخص شود.

۲-۴-۶ نمودار سرعت نفوذ

با استفاده از نتایج اندازه‌گیری جدول شماره ۳ می‌توان نموداری تهیه کرد که در یک محور سرعت نفوذپذیری بر حسب سانتی‌متر بر دقیقه و محور دیگر آن بر حسب روز باشد.

۲-۴-۷ نیمرخ

با استفاده از چند چاه در جهت حرکت آب زیر زمینی یا مقاطع انتخابی دیگر، می‌توان شعاع عملکرد آثار تغذیه، شیب و سرعت حرکت آب زیرزمینی را پیگیری کرد. برای دستیابی به موارد بالا طی مراحل زیر ضروری است:

- انتخاب چند چاه در جهت حرکت آب زیر زمینی یا جهات دیگر و تعیین فواصل آن با استفاده از نقشه منابع آب،
- انتقال نقاط محل چاه‌های منتخب روی محور افقی با توجه به مقیاس نقشه و درج شماره چاه، و
- انتقال ارقام اندازه‌گیری شده سطح ایستابی یا پیزومتری برای یک دوره مشخص.

تعیین زمان آبیگری حوضچه برای پیگیری اهداف بالا ضروری است.

نمودار ۲- تغییرات سطح آب زیرزمینی در چاه

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای		نام محل.....												نام مالک.....											
کد منطقه		چاه												ارتفاع مطلق نقطه نشانه..... متر											
پروژه مطالعات منطقه.....		مشاهده												ارتفاع مطلق نقطه نشانه..... متر											
اختلاف ارتفاع نقطه نشانه تا سطح زمین \pm		پیزومتر												ارتفاع مطلق سطح آب											
عمق سطح آب از نقطه نشانه (متر)																									
ارتفاع مطلق سطح آب (متر)																									
در صورت تغییر نقطه نشانه ارتفاع جدید و تاریخ در این ستون نوشته شود.																									
ارتفاع تراز سطح آب (متر نسبت به سطح دریا)																									
تاریخ اندازه‌گیری	ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
	روز																								
	سال	۱۳--												۱۳--											

* ۲-۴-۱ نمودار کیفی

یکی دیگر از روشهای بررسی و تحلیل کیفیت شیمیایی آبها، استفاده از جدول نتایج آزمایش شیمیایی ونمودارها است. اولین روش ترسیمی ارائه شده، تعیین غلظت هر یک از کاتیونها و آنیونها با رنگ یا طرحهای مشخص بوده که به مرور زمان روشهای دیگری نیز به آن افزوده شده است. در زیر به دو نوع نمودار شولر^۱ و کالینز^۲ اشاره می شود.

* ۲-۴-۱-۱ نمودار شولر

این نمودار، لگاریتمی بوده و شامل ۱۰ اشل مطابق نمودار شماره ۳ است.

به منظور تهیه تصویری از تحولات شیمیایی آب در طول خط جریان، در امتداد مقطعی انتخابی یا در اعماق لایه آبدار برای یک دوره مشخص یا برای یک چاه در زمانهای متفاوت، از بین نمونه‌های موجود تعدادی انتخاب می‌شوند. برای تهیه نمودار، کارهای زیر انجام می‌شود:

- اگر نتایج آزمایش بر حسب میلی‌گرم بر لیتر باشد، ارقام مستقیماً روی اشل منتقل می‌شوند؛ در صورتی که بر حسب میلی‌اکی‌والان باشد از دو اشل طرفین نمودار استفاده خواهد شد.
 - اتصال نقاط مشخص شده یک نمونه توسط خطوط یا علائم مشخص.
- با استفاده از بالاترین رقم آنیونها و کاتیونها، تیپ و رخساره آبها مشخص می‌شود. از این نمودار، علاوه بر مطالعات کیفی آب، برای طبقه‌بندی آب از نظر شرب نیز استفاده می‌شود. در این راستا، نمودار شولر به شش طبقه تقسیم می‌شود ضمناً عوامل مؤثر در تأمین کیفیت آب مشروب، pH، Na⁺، Cl⁻ و SO₄⁻ نیز هستند.

* ۲-۴-۱-۲ نمودار کالینز

این نمودار که به نمودار ستونی نیز معروف است، همانند شولر به منظور بررسی تحولات و تغییرات شیمیایی آبها به کار می‌رود. این نمودار، از دو ستون به هم پیوسته تشکیل شده که ستون سمت چپ آن مربوط به کاتیونها و ستون سمت راست به آنیونها تعلق دارد. در کنار آن، اشلی بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر قرار دارد. برای رسم این نمودار، به روش زیر عمل می‌شود:

- مقادیر اکی‌والان بر لیتر کاتیونها و آنیونها از پایین به بالا به صورت تجمعی، با علائم مربوط یا رنگها مشخص می‌شود.
- ترتیب قرار گرفتن کاتیونها از پایین به بالا، کلسیم، منیزیم و مجموع سدیم و پتاسیم است.
- برای آنیونها این ترتیب به صورت مجموع بی‌کربنات و کربنات، سولفات و کلر خواهد بود.
- بالاترین رقم آنیونها، معرف تیپ و بالاترین رقم کاتیونها نشانگر رخساره نمونه است.

نمودار ۳- نمودار شولر از نظر تیپ و طبقه‌بندی آب شرب

وزارت نیرو

سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای نام محدوده مطالعاتی..... کد محدوده مطالعاتی.....								
کد حوضه آبریز..... نام دشت.....								
S.A.R.	T.D.S.	هدایت الکتریکی	تاریخ				شکل نمودار	مختصات منبع آب
				غیر قابل شرب				
				قابل استفاده در شرایط اضطراری				
				بد				
				نامناسب				
				قابل قبول				
				قابلیت شرب خوب				

واحد اقدام‌کننده..... نام و امضای تهیه‌کننده..... تاریخ تهیه..... نام و امضای کنترل‌کننده.....

با مقایسه نتایج آزمایش نمونه‌ها در یک‌راستا (عمودی یا افقی)، می‌توان روند تغییرات کیفی آب را پیگیری کرد. در صورتی که تعداد منابع آب محدود به اطراف تأسیسات تغذیه باشد، می‌توان با انتقال آزمایش شیمیایی نمونه آبها در قبل از آبیاری روی نمودار شماره ۴، آثار تغذیه مصنوعی را بر تغییرات کیفی آبخوان بررسی کرد (یک نمونه پرشده از نمودار ۴ در پیوست ۱ آمده است).

۵-۲ برقراری رابطه بیلان سامانه تغذیه و بر آورد مقدار نفوذ

رابطه بیلان در هر دوره آبیاری با جمع جبری ورودی‌ها و خروجی‌های هر سامانه در همان دوره برقرار می‌شود. با برقراری بیلان، پاسخ سامانه (عملکرد سامانه که برآورد مقدار نفوذ است) تعیین خواهد شد.

- ورودیهای سامانه عبارتند از آبدهیهای ورودی و بارندگی در سطح تأسیسات تغذیه، و
 - خروجیهای سامانه عبارتند از تبخیر از سطح تأسیسات تغذیه و جریانهای خروجی از طریق سرریز.
- حاصل جمع جبری ورودیها و خروجیها، مقدار نفوذ در گستره تأسیسات تغذیه (پاسخ سامانه) را به دست خواهد داد. رابطه بیلان را می‌توان به صورت رابطه ۱-۲ نوشت :

$$I = P \times A + Q_{in} - Q_{out} - E \times A \quad (1-2)$$

که در آن:

P = ارتفاع بارندگی در یک دوره معین،

A = مساحت تأسیسات تغذیه،

Q_{in} = حجم آب ورودی در یک دوره معین،

Q_{out} = حجم آب خروجی در یک دوره معین،

E = ارتفاع تبخیر از سطح آزاد، و

I = حجم آب نفوذ یافته در آبخوان.

با تقسیم I به A ارتفاع نفوذ قابل محاسبه است.

محاسبه سرعت نفوذ در حوضچه‌های تغذیه، پس از قطع جریان ورودی مطابق جدول شماره ۳ انجام می‌شود.

توضیح:

- در صورت بارندگی، اندازه‌گیریها انجام نخواهد شد.
- به علت کوتاه بودن زمان اندازه‌گیری نفوذ، از تاثیر تبخیر در محاسبات صرف‌نظر می‌شود.

نمودار ۴- نمودار ستونی کیفیت منابع آب

وزارت نیرو

میلی اکی والان بر لیتر

باقیمانده خشک (میلی گرم بر لیتر)

Na^+ یا K^+ یا Na^+	Cl^- یا NO_3^- یا Cl^-
Mg^{++}	SO_4^{--}
Ca^{++}	CO_3^{--} یا HCO_3^- یا HCO_3^-

واحد اقدام کننده..... تهیه کننده..... تاریخ تهیه..... کنترل کننده.....

۶-۲ کنترل فرایندهای کورشدگی

کورشدگی تأسیسات نفوذ، ممکن است ناشی از ته‌نشست مواد معلق، ترکیب شیمیایی آب، فعالیت جلبکها یا باکتریها باشد. بنابراین تشخیص عامل غالب در کورشدگی و تعیین راههای رفع علائم آنها برای اجرا، به عهده واحد بهره‌برداری از تأسیسات خواهد بود.

تعیین کورشدگی تأسیسات با اندازه‌گیری ظرفیت تأسیسات بیان می‌شود که عبارت از ارتفاع آب نفوذ یافته بر روز است. این واحد، اگر چه از جنس سرعت است ولی معنای فیزیکی آن در واقع بیان کننده بده لازم (به صورت ارتفاع آب) برای ثابت نگه‌داشتن سطح آب در تأسیسات نفوذ است. به این منظور، واحد بهره‌برداری، نمودارها را کنترل کرده و پیش از رسیدن به حد غیر اقتصادی شدن عملیات، که در بررسیهای فنی - اقتصادی تعیین شده است، کار تأسیسات را متوقف و چگونگی رفع کورشدگی را به واحد نگهداری اعلام می‌کند.

۷-۲ کنترل‌های زیست‌محیطی

- ۱-۷-۲ پایش آثار زیست‌محیطی و کیفی مرحله اجرای طرح در شرایط بهره‌برداری (در صورتی که با پیش‌بینیهای قبلی تطابق داشت، نیاز به انجام موارد مندرج در بند بعدی نیست)،
- ۲-۷-۲ بررسی راهکارهای اجرایی کاهش آثار (مشکلات و موانع) و ارتقای روشهای بالا،
- ۳-۷-۲ به هنگام سازی و بهبود راهکارهای پایش آثار،
- ۴-۷-۲ ممیزی ویژگیهای نهادی - بنیادی و تعیین مشکلات و موانع بهره‌برداری با توجه به اهداف طرح،
- ۵-۷-۲ تدقیق ممیزی و ویژگیهای نهادی - بنیادی با ضوابط و دستورالعملهای ملی و بین‌المللی،
- ۶-۷-۲ ارائه روشهای اجرایی برای مقابله با مشکلات زیست‌محیطی شرایط بهره‌برداری، ارائه گزارش مدیریت زیست‌محیطی و در صورت نیاز، بازنگری در برنامه بهره‌برداری طرحهای تغذیه مصنوعی و حذف موانع اجرایی.

۳- خدمات بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی

بهره‌مندی مطلوب از سرمایه‌گذاری انجام شده در یک طرح تغذیه مصنوعی، مستلزم انجام به‌موقع و دقیق خدمات بهره‌برداری و نگهداری است، زیرا کاستیهای خدمات بهره‌برداری به ایجاد خرابیهای جزئی در طرح منجر شده و عدم ترمیم به‌موقع این خرابیها که ناشی از عدم توجه به امر نگهداری است، باعث تشدید آنها در مراحل بعدی بهره‌برداری می‌شود؛ ادامه این روند، به از کار افتادن سامانه منجر خواهد شد. نکته اساسی که در مقدمه عنوان شده، نتیجه درک ارتباط نزدیک عملیات بهره‌برداری و نگهداری است، به‌طوری که تفکیک این دو، عملاً امکان‌پذیر نخواهد بود و این موضوع نباید نادیده گرفته شود که بهره‌برداری از یک سامانه تغذیه مصنوعی بسته به روش آن، به ترازهای مختلفی از تخصص و تجربه نیاز خواهد داشت و بنا به مورد و با توجه به نوع تأسیسات و سازه‌ها، مانند سازه‌های انحراف، آبرگیری، ایستگاههای پمپاژ، ابنیه فنی مهم مسیر انتقال و تأسیسات تغذیه، نیازمند نظارت‌های گوناگون است. علاوه بر آن، با توجه به پیامدهای منفی ناشی از عدم بهره‌برداری و نگهداری صحیح در ابعاد مختلف، وجود دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری ضروری بوده و عمل به آن، عامل مهمی در بهبود عملکرد سامانه خواهد بود.

به‌طور خلاصه، بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات تغذیه مصنوعی شامل سه قسمت کنترل، بازرسی فنی و انجام تعمیرات است که سالانه به صورت دوره‌ای و فصلی، پس از هر آبیگری و به خصوص در پایان دوره آبیگری، از تأسیسات بازدید شده و نواقص و خرابیهای آنها به صورتی که توضیح داده خواهد شد، ثبت می‌شود.

اگر خسارتها و خرابیهای ایجاد شده جزئی باشند، باید فوراً به ترمیم آن اقدام کرد. اما در صورتی که خسارتها کلی باشد، باید تا حد امکان بدون توقف بهره‌برداری نسبت به ترمیم آن اقدام کرد و در غیر این صورت، باید این کار به فصل خشک موکول شود. در هر صورت، ترمیم خسارتها باید قبل از آغاز فصل بارندگی بعدی انجام گیرد.

همان‌طور که گفته شد، نگهداری از یک طرح تغذیه مصنوعی، مخصوصاً در امور مربوط به سازه‌ها و تأسیسات و تجهیزات آن، ارتباط نزدیکی با بهره‌برداری دارد، بنابراین معمولاً مدیریت واحدی به نام بهره‌برداری و نگهداری، عهده‌دار انجام خدمات مربوط به آن است.

* ۱-۳ کنترل تأسیسات، سازه‌های وابسته و تجهیزات (خدمات بهره‌برداری)

مهم‌ترین کارهایی که برای کنترل سامانه پیش از آغاز فصل بهره‌برداری، پس از هر سیلاب یا کنترل‌های دوره‌ای با فاصله‌های زمانی ۳ تا ۶ ماه یک‌بار باید انجام شود، به شرح زیر است:

۱-۱-۳ کنترل کارکرد سازه انحراف موقت یا دائم آب،

۲-۱-۳ بررسی و کنترل عملکرد دریچه شستشوی رسوب و باز یا بسته کردن آن بر پایه دستور العمل بهره‌برداری،

۳-۱-۳ بررسی و ثبت تغییرات ایجاد شده در بستر تثبیت شده جلو دهانه آبیگر در اثر سیلابها، و

۴-۱-۳ بررسی انباشتگی رسوب در بالا دست سازه انحراف.

۲-۳ وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری

مسئولیت کلی در امر نگهداری تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازه‌های وابسته، به صورتی که بهره‌برداری مناسب و پیوسته از آن امکان‌پذیر باشد، به عهده واحد خدمات نگهداری است. وظایف اصلی این واحد، عبارت است از:

- ایجاد هماهنگی واحد بهره‌برداری و برنامه‌ریزی عملیات نگهداری،

- تأمین اعتبار لازم، پیش‌بینی هزینه‌های هر فعالیت در بودجه و تجهیز گروه‌های عملیاتی،

- اجرای عملیات نگهداری برنامه‌ریزی شده به‌طور منظم و ترمیم خرابیهای غیر قابل پیش‌بینی که در برنامه منظور نشده است،

- بازرسی و نظارت بر اجرای دقیق عملیات یاد شده،

- پیش‌بینی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های عملیات نگهداری و تعمیرات که باید در سال بعد انجام شود، و

- تهیه گزارشهای توجیهی برای انجام خدمات نگهداری و تعمیرات در موقع تهیه و تنظیم بودجه و نشان دادن عواقب انجام ندادن این خدمات برای مدیریت.

خدمات نگهداری، به آمار و اطلاعات صحیح و دقیق که بر مبنای بازرسی و نظارت مستمر تهیه شده باشد نیاز دارد و این کار، بدون داشتن اطلاع از هزینه‌های واقعی برای اجرای کار و نیز عملکرد ماشینها و نیروی انسانی امکان‌پذیر نخواهد بود. در جدول ۱۱ عملکرد ماشینها و نیروی انسانی ارائه شده است تا در مواقعی که دسترسی به ارقام واقعی امکان‌پذیر نمی‌باشد، بتوان با احتیاط از آنها استفاده کرد. اما برای هر طرح باید ارقام واقعی مورد نیاز را برای شرایط خاص آن جمع‌آوری کرد.

۳-۳ انواع خدمات نگهداری

به طور کلی، نگهداری هر طرح تغذیه مصنوعی به سه دسته عملیات نیاز دارد که عبارتند از:

- عملیات نگهداری منظم یا پیوسته: این عملیات به‌طور مستمر در طول سال و برای بهره‌برداری رضایت‌بخش از تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازه‌های وابسته آن انجام می‌شود.
 - عملیات نگهداری خاص: شامل جبران خسارتهای ناشی از حوادث غیر مترقبه مانند سیل، زمین‌لرزه و توفان. گرچه پیش‌بینی این حوادث کار ساده‌ای نیست، با وجود این، در طرحهایی که در معرض خطر این گونه حوادث و به ویژه سیل قرار دارند، باید پیش‌بینیهای لازم برای خروج سیلاب و نیز تأمین اعتبار ویژه‌ای برای این منظور و به صورت ذخیره به عمل آید.
 - عملیات نگهداری متفرقه: شامل هر گونه عملیات لازم برای جلوگیری از تلفات آب در سازه‌های انتقال، حفظ ظرفیت و کارایی آنها و همچنین حفظ ظرفیت و کارایی رسوبگیرها و مخازن تنظیمی و رسوبگیری، سازه‌های فنی و تأسیسات تغذیه در حد پیش‌بینی‌های طرح.
- در این بخش، بیشتر به عملیات نگهداری مستمر و اندکی هم به عملیات نگهداری متفرقه پرداخته خواهد شد.

جدول ۱۱- ماشینهای مورد استفاده در نگهداری و تعمیر تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازه‌های وابسته

حداقل عملکرد	نوع ماشینها
۴۰۰ مترمکعب بر روز	بولدوزر به قدرت ۱۳۰ - ۱۵۰ اسب
۱۰۰۰ متر بر روز	گریدر
۳۰۰ مترمکعب بر روز	کامیون کمپرسی
۳۰۰ مترمکعب بر روز	لودر با بیل مکانیکی به ظرفیت ۱/۲ متر مکعب
بیش از ۱۱۰۰ مترمکعب بر روز	اسکرپتر (با ظرفیت ۱۲/۵-۲۳ متر مکعب)
بیش از ۱۱۰۰ مترمکعب بر روز	غلتک
۸۰۰ - ۱۰۰ متر بر روز	غلتک معمولی یا پاچه‌بزی
۱۰۰۰ مترمکعب بر روز	ماشینهای آب‌پاش
بیش از ۱۱۰۰ مترمکعب بر روز	بیل مکانیکی بک‌هپ ^۱

۴-۳ تهیه برنامه اجرایی

برنامه عملیات نگهداری باید به صورتی تهیه و تنظیم شود که در بهره‌برداری، وقفه‌ای پیش نیاید و با توجه به شرایط منطقه قابل اجرا باشد. به منظور برنامه‌ریزی متناسب برای عملیات نگهداری، ضرورت دارد که امکانات از نظر تأمین نیروی انسانی، ماشینها، لوازم و مصالح و امکانات فنی یا اقتصادی لازم بر آورد شده و برنامه‌ریزی کارهای اجرایی بر اساس آن تدوین شود. بدیهی است که قبل از تنظیم عملیات نگهداری، باید نقشه‌های چون ساخت^۱، تأسیسات و سازه‌های وابسته به دقت مطالعه شود.

* ۵-۳ بررسی فنی بخشهای مختلف

به منظور مقایسه و تطبیق مشخصات فنی وضع موجود تأسیسات و سازه‌های وابسته با وضعیت اجرا شده اولیه، بازرسیهای فنی به شرح زیر خواهد بود:

۳-۵-۱ بازرسی فنی سازه‌های انحراف

با توجه به اینکه جریان شدید آب در محل اتصال مصالح ناهمگن می‌تواند نقطه شروع خرابیها باشد، بنابراین سازه‌های انحراف به شرح زیر مورد بازرسی قرار می‌گیرد:

- محل اتصال دستگاهها، دیوارهای حایل و پایین‌دست حوضچه آرامش با زمین طبیعی،
- محل اتصال بخشهای مختلف سازه‌ها از مصالح متفاوت، با یکدیگر و با زمین طبیعی،
- قسمتهای حفاظت شده با سنگ فرش (ریپ‌رپ)،
- پایداری سازه‌های خاکی و شیبهای بالادست و پایین‌دست،
- دریچه‌ها و تجهیزات مکانیکی و هیدروالکتریکی مطابق آنچه در بند مربوط بیان می‌شود، و
- خرابیهای قسمتهای دیگر مانند سازه‌های بتنی، سنگ و سیمان و... ناشی از جریان شدید آب و یا برخورد اشیای سنگین غوطه‌ور در آن و یا در اثر پدیده خلاءزایی.

۳-۵-۲ بازرسی فنی سازه‌های انتقال

این بازرسی شامل موارد زیر است:

- شیب کف، شیروانی و جانبی کانالهای خاکی و شیب جانبی کانالها،
- رسوب‌گذاری و میزان رویش علفهای هرز و.....،
- شکستگیها، نشستها، درزهای انبساط و انقباض کانالهای بتنی،
- مقایسه مقطع کانالها با وضعیت اولیه،
- دریچه‌ها و سامانه‌های آبیگری و خروجی کانال،

- تأسیسات حفاظتی مانند سرریزهای اضطراری،
- حوضچه‌های رسوبگیر، آبگیرها، سیفونها، شیب شکنها، مقسمها و....، و
- ابنیه ایمنی مانند آشغالگیرها.

۳-۵-۳ بازرسی رسوبگیر و مخازن تنظیمی - رسوبگیری

بازرسی این سازه‌ها شامل موارد زیر است:

- نشست، لغزش، درزه، آب‌شستگی و پایداری شیبها در سراب و پایاب سازه‌های خاکی،
- سرریزهای بتنی، سنگی و تورسنگی^۱ مطابق آنچه در بند ۳-۵-۱ گفته شد،
- دریچه و تجهیزات مکانیکی و هیدروالکتریکی مطابق آنچه در بند ۳-۵-۵ بیان می‌شود، و
- وضعیت رویش علفهای هرز و آبی.

* ۳-۵-۴ بازرسی فنی تأسیسات تغذیه

معمولاً مهم‌ترین مشکلی که در تأسیسات تغذیه به وجود می‌آید، ناشی از کاهش نفوذ پذیری و در نهایت کورشدگی بستر تغذیه است که در بخش نگهداری، چگونگی برخورد با آن بیان شده است (بند ۳-۶-۲-۴). شیب و پایداری خاکریزها و اشکالات سرریزها مانند آنچه در مورد رسوبگیر و مخازن تنظیمی - رسوبگیری گفته شد، باید بازرسی شده و وضعیت آن ثبت شود. اگر گزارش بهره‌بردار، حاکی از نیاز تأسیسات تغذیه به عملیات ترمیمی باشد، در این صورت باید برنامه ترمیم یا توسعه تهیه شود.

* ۳-۵-۵ بازرسی فنی تجهیزات مکانیکی، هیدرو مکانیکی و هیدروالکتریکی

بازرسی این تجهیزات، براساس دفترچه‌های راهنمای آن که به وسیله سازندگان دستگاهها به بهره‌بردار ارائه می‌شود، صورت می‌گیرد.

* ۳-۵-۶ بازرسی فنی جاده

این بازرسی، شامل موارد زیر است:

- وضعیت روسازی و زیرسازی جاده‌های سرویس و دسترسی،
- شانه‌ها، شیب خاکریزها و زهکشهای جانبی،
- ورودی و خروجی سازه‌های آبگذر و پلها،
- تأسیسات حفاظتی، آب نماها و....، و
- تابلوهای راهنمای جاده‌ها و علائم.

* ۳-۵-۷ بازرسی فنی سیل بندها و ابنیه حفاظتی

هنگام بارندگیهای شدید و جاری شدن سیل، ممکن است به بناهای حفاظتی و سیل بندها خسارتهای شدیدی وارد شود، چون پیش بینی این حوادث مقدور نیست، عملیات نگهداری از سیل بندها باید پس از وقوع سیلاب انجام شود تا حداکثر پیشگیری از خسارت در زمان بارندگیهای شدید سیلابهای آینده به عمل آید.

* ۳-۶ اجرای عملیات نگهداری

پس از بازدید و بازرسیهای فنی و ثبت وضعیت بخشهای مختلف تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازههای وابسته، کارهای زیر به ترتیب انجام می شود:

* ۳-۶-۱ تهیه گزارش کامل قسمتهای تخریب شده

- تدوین اطلاعات جمع آوری شده از وضعیت تأسیسات و سازههای وابسته به وسیله گروه بازرسی فنی،
- پیشنهاد عملیات نقشه برداری از موارد لازم به شرح زیر:
- تهیه پروفیل طولی و مقطعیهای عرضی با فواصل خواسته شده از کانالهای انتقال، بندهای خاکی، حوضچهها، مخازن و جاده سرویس و مقایسه آن با نقشههایی چون ساخت^۱ به منظور عملیات لازم، و
- تهیه نقشه موقعیت و جزییات خرابیها با مقیاس نقشه اولیه.

* ۳-۶-۲ تهیه دستور کار و نقشههای ترمیم

با توجه به تنوع شکل خرابیهای سازههای و اشکالهای تجهیزات در تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازههای وابسته، کارشناس بخش نگهداری، پس از بررسی گزارش و نقشههای تهیه شده از بخشهای آسیب دیده، چگونگی ترمیم آنها را بررسی و نقشههای اجرایی لازم را تهیه خواهد کرد. بخشی از کارها در اجرای سامانه تغذیه مصنوعی جنبه مستمر دارد. این کارها برای هر کدام از بخشها به شرح زیر است.

* ۳-۶-۲-۱ سازههای انحراف

- زنگ زدایی و رنگ زدن درپچهها به منظور جلوگیری از پوسیدگی آنها و تعویض قسمتهای پوسیده شده،
- پاکسازی و خارج کردن آشغالها، و
- پاکسازی درپچه آشغالگیر، تخلیه رسوب و تعمیر آنها.

* ۳-۶-۲-۲ سازههای انتقال

- تعمیر کانالهای با پوشش بتنی شامل ترمیم ملات درز ساختمانی تخریب شده، تعویض بلوکهای بتنی شکسته، ترمیم زهکشهای مربوط، خارج کردن رسوبات و تعمیر خاکریزها،

- ترمیم کانالهای بدون پوشش شامل رسوببرداری، از بین بردن علفهای هرز، ترمیم محللهای نشت آب و بازسازی قسمتهای فرسایش یافته بدنه، و
- خارج کردن رسوبات یا زنگ‌زدایی و رنگ‌آمیزی سازه‌های هیدرولیکی مانند دریچه‌ها، سرریزها، سیفون‌ها، شیب‌شکنها و ...
- چنانچه سازه‌های کوچک از بتن ساخته شده باشند، به خارج کردن رسوبات آنها محدود می‌شود و سازه‌های فلزی محتاج زنگ‌زدایی و رنگ‌آمیزی بوده و قسمتهای متحرک آنها نیازمند گریس کاری مستمر است.

۳-۲-۶-۳ رسوبگیرها و مخازن تنظیمی - رسوبگیری

- خارج کردن اجسام شناور در آب مانند تنه درختان،
- رسوببرداری و علف‌زدایی برای بازیابی حجم اولیه آنها،
- برای تخمین حجم عملیات رسوببرداری، می‌توان با برداشت یک پروفیل طولی با مقطع عرضی با فاصله ۵۰ تا ۱۰۰ متر (بسته به دقت مورد نیاز) از رابطه ۱-۳ استفاده کرد:

$$V_p = \frac{(A_1 + A_2)L}{2} \quad (1-3)$$

- V_p = حجم رسوبات در طول L متر (m^3)،
- A_1, A_2 = سطح مقطع رسوبات در دو مقطع (m^2)، و
- L = فاصله میان دو مقطع A_1 و A_2 (m).
- ترمیم بخشهای فرسایش یافته، و
- سرویس به هنگام و تعمیرات ضروری سازه‌ها.

* ۳-۲-۶-۴ تأسیسات تغذیه

مهم‌ترین عملیات نگهداری از تأسیسات تغذیه کاهش پدیده کورشدگی و مقابله با بروز آن است که روشهای اصلی برای مقابله با این پدیده را می‌توان در سه گروه به شرح زیر دسته‌بندی کرد:

الف) روشهای پالایش مکانیکی

- این روشها که برای بهبود وضعیت کیفی و فیزیکی آب و خاک در تأسیسات تغذیه مصنوعی به کار می‌روند، عبارتند از:
 - پالایش مکانیکی آب: در مواردی که مواد معلق در آب رودخانه زیاد باشد، باید آن را برای حذف کدورت، به مخازن تنظیمی و رسوبگیری هدایت کرد.
 - پالایش مکانیکی خاک: در صورتی که در استخرها از صافی شنی استفاده نشده باشد، برای افزایش نفوذپذیری خاک می‌توان از خیش، تیغ و دیسک زدن استفاده کرد.

* (ب) روشهای پالایش شیمیایی

روشهای پالایش شیمیایی به شرح زیر است:

- پالایش شیمیایی آب: پس از جدا شدن مواد معلق آب در مخازن ته نشینی، می توان با افزودن مواد لخته کننده یا منعقد کننده کارایی پالایش مکانیکی آب را افزایش داد.
- پالایش شیمیایی خاک: برای جلوگیری از تجمع دانه های رس که سبب بسته شدن منافذ آن و کاهش هدایت هیدرولیکی می شود، می توان از نمکهای کلسیم و منیزیم برای ایجاد لخته های پایدار استفاده کرد.

(ج) روشهای پالایش بیولوژیک

- پالایش بیولوژیک آب: در این روش، می توان از تناوب آبیگری به جای افزودن مواد شیمیایی برای از میان بردن جلبکها یا جلوگیری از تکثیر پشه مالاریا، پشه خاکی یا دیگر حشرات زیان آور استفاده کرد. برای مثال، این تناوب در تابستان می تواند سه هفته مرطوب و یک هفته خشک و در زمستان، سه هفته مرطوب و سه هفته خشک باشد. به هر حال، مدت بهینه دوره های تر و خشک به ویژگیهای خاک، مواد جامد معلق آب، مواد غذایی موجود در آب و اقلیم بستگی دارد. در مناطق خشک، تأسیسات فقط در دوره های بارانی و سیلابی کار می کند، در حالی که در مناطق مرطوب ممکن است دوره آبیگری با عوامل دیگری مانند تخم ریزی حشرات، بو و ... کنترل شود. دوره های خشک گذاردن، باید پیش از رسیدن سرعت نفوذ به مقادیر کم انجام شود.
- پالایش بیولوژیک خاک: افزودن مواد آلی به خاک مانند خاک اره، یونجه، غوزه پنبه و ... سبب افزایش فعالیت میکروبیولوژیکی می شود. سلولهای میکروبیولوژیکی و جسم جامد مواد آلی، کثش ذرات به سوی یکدیگر را افزایش داده و سبب تجمع آنها می شود و در ضمن پوشش کم و بیش پایداری را در اطراف ذرات بزرگتر ایجاد می نماید.
- در اثر پخش دوباره آب روی این سطح، منافذ بزرگتری ایجاد شده و اجازه حرکت سریع تر را به آب می دهد.

توضیح:

- برای پیشگیری از کورشدگی چاههای تزریق، علاوه بر روشهای بالا، می توان از پیستون زدن یا پمپاژ نیز استفاده کرد. برای این کار، باید چنان عمل کرد که در تمام مدت پمپاژ، هوا به لایه آبدار وارد شود. در مواردی که پمپاژ پیوسته لازم باشد، پمپ به طور دائم در چاه نصب می شود. در این حالت، تغذیه از فضای میان لوله پمپ و جدار چاه یا از راه لوله آبکشی پمپ با نصب دریچه های یک طرفه برای جلوگیری از برگشت آب انجام می شود. مدت پمپاژ برای رفع گرفتگی به مشخصات زمین و آب تغذیه بستگی دارد که ممکن است از چند ساعت تا چند روز و با تواتر مختلف انجام شود.
 - از به کارگیری روشهایی که از هوای فشرده استفاده می شود، به علت در بر داشتن نتایج نامطلوب و حتی امکان ایجاد کورشدگی اضافی باید خودداری کرد.
 - استفاده از هگزا متافسفات سدیم و اسیدها برای از میان بردن چسبندگی ذرات کلوییدی.
 - کلرزنی برای از میان بردن باکتریهای آهن خوار.
 - تهیه گزارش اشکالها، نقصها و کمبودها، راههای جبران یا برطرف کردن آنها و ارائه آنها به سرپرستی.
- انجام عملیات ترمیم یا توسعه، طبق برنامه تهیه شده به ترتیب بند ۳-۶-۲ انجام می شود.

۳-۶-۵ تجهیزات هیدرومکانیک و هیدروالکترونیک

دستگاههای الکتریکی و مکانیکی بندهای ذخیره و رسوبگیر، سازههای انحرافی، آبیگری، انتقال و تجهیزات سایر قسمتهای تأسیسات تغذیه مصنوعی باید طبق دستورالعملهای تعمیر و نگهداری که به وسیله سازندگان تهیه و در اختیار بهره‌بردار قرار می‌گیرد، بر پایه نتایج بازرسی تعمیر شود.

* ۳-۶-۶ راههای ارتباطی و سرویس

- خارج کردن مصالح سست، پر کردن حفره‌ها و گودالها با مصالح مناسب و کوبیدن،
- ترمیم لایه روسازی بر حسب نوع جاده، و
- پاکسازی آبروها و زهکشهای کنار جاده.

* ۳-۶-۷ عملیات نقشه‌برداری

- در مرحله نگهداری، حجم عملیات نقشه‌برداری در حدی نیست که به استقرار دائم یک گروه نقشه‌بردار در تشکیلات نیاز باشد. مشخص بودن چگونگی دسترسی به خدمات نقشه‌برداری کافی است تا در زمان نیاز بتوان از آن استفاده کرد. این عملیات می‌تواند در شرایط مناسب (فصل خشک) و به ترتیب زیر انجام شود:
- تهیه پروفیل طولی و مقاطع عرضی با فاصله‌های مناسب از کانالهای انتقال، بندهای خاکی، مخازن، تأسیسات و جاده‌ها و مقایسه آنها با نقشه‌هایی چون ساخت برای عملیات لازم،
 - کنترل تراز سازه‌های هیدرولیکی (دریچه‌ها، ورودیها، خروجیها، سرریز و....) همزمان با تعمیرات اساسی یا تعویض تجهیزات، و
 - کنترل تراز صفر اشل‌های نصب شده در سامانه نسبت به تراز مبنا و تهیه مقاطع عرضی از محل نصب اشلها و مقایسه با مقاطع اولیه برای اصلاحات لازم در منحنی بده - اشل.

* ۳-۶-۸ تأمین نیروی انسانی، ماشینها، لوازم و مصالح

- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز،
- تعیین نوع و برآورد تعداد، قدرت و ظرفیت ماشینهای مورد نیاز،
- پیش‌بینی تجهیزات مورد نیاز برای عملیات نگهداری، سرویس و تعویض قطعات و غیره،
- برآورد و تهیه مصالح ساختمانی،
- برآورد کل هزینه سالانه،
- چگونگی اجرای کار،
- جلب مشارکت مردمی: در صورتی که قسمتی از وظایف نگهداری تأسیسات به عهده مردم منطقه باشد، برگزاری جلسات با آنها برای راهنمایی، تشویق و جلب مشارکت بیشتر و انجام به موقع کار در امر نگهداری بسیار مؤثر است.

- در مواردی که انجام کار به عهده مدیریت نگهداری و بهره‌برداری است و حجم کارها بیش از ظرفیت کار دائم کارکنان بوده یا امکان انجام کار به صورت امانی نباشد، از نظر صرفه‌جویی در وقت و هزینه به صلاح مدیریت است که آن کار را به پیمانکاران واگذار کند.

* ۳-۶-۴ روش اجرا

۳-۶-۴-۱ مشارکت مردمی: در صورتی که بتوان قسمتی از وظایف نگهداری تأسیسات را به عهده بهره‌برداران خصوصی قرار داد، جلسات با آنان برای راهنمایی، تشویق و جلب مشارکت بیشتر و انجام به موقع کار در امر نگهداری بسیار مؤثر است.

۳-۶-۴-۲ روش انجام امانی: چنانچه حجم کارها در حد ظرفیت کاری کارکنان داریم بوده و امکانات انجام در اختیار باشد، عملیات تعمیر و نگهداری از تأسیسات به صورت امانی و به شرح زیر انجام می‌شود:

- تعیین مدیر پروژه،
- تأمین نیروی انسانی مورد نیاز،
- بر آورد دقیق مصالح و تهیه آن،
- فراهم کردن ماشینها و تجهیز اکیپ امانی،
- برآورد اعتبار لازم، و
- اجرای عملیات ترمیم.

۳-۶-۴-۳ در غیر از حالت‌های بالا، از نظر صرفه‌جویی در وقت و هزینه با صلاحدید مدیریت، انجام کار به صورت پیمانایی، به پیمانکاران محلی واگذار خواهد شد. در این صورت، انتخاب پیمانکار، تعیین مدیر و ناظر، از وظایف مدیریت نگهداری و بهره‌برداری است.

* ۳-۶-۵ نظارت بر انجام عملیات ترمیم و تحویل کار

۴- تشکیلات سازمانی خدمات بهره‌برداری و نگهداری

برای بهره‌برداری از سامانه‌های تغذیه مصنوعی، وجود تشکیلاتی مناسب با امکانات کافی، برنامه‌ریزی منظم با به‌کارگیری دستورالعمل‌های مربوط، امری اساسی و الزامی به شمار می‌آید. بدون وجود این تشکیلات با مدیریت کار آمد در سطح پروژه، نه تنها تأمین اهداف طرح عملی نمی‌شود، بلکه احتمالاً عملکرد طرح با آثار نامطلوبی همراه خواهد شد. تشکیلات مورد نیاز طرح‌های تغذیه مصنوعی به مشخصات طرح و شرایط منطقه بستگی دارد که لزوماً با گذشت زمان و کسب تجربه برای انطباق با شرایط طرح و امکانات موجود باید به هنگام شود. خدمات نگهداری و بهره‌برداری با توجه به مجموع اطلاعات و شرایط سامانه صورت می‌گیرد. این خدمات، شامل استفاده بهینه از منابع آب در دسترس و نگهداری سامانه برای جلوگیری از استهلاک نامتعارف است. نقش سرپرست در بهره‌برداری و نگهداری سامانه برای جلوگیری از استهلاک نامتعارف است.

همچنین نقش سرپرست در بهره‌برداری و نگهداری و اعمال مدیریت کارآمد دارای اهمیت است. بهره‌گیری مناسب از پرسنل محلی از طریق آموزش، تشویق و تنبیه، پاداش و جریمه، تصمیم‌گیری‌های به‌موقع برای رفع مشکلات کشاورزان و ترغیب زارعین در همکاری برای نگهداری و محافظت از سامانه‌ها ضروری است. انعکاس مسائل با ارائه راه‌حل‌های منطقی به رده‌های بالاتر، تنظیم گزارش بهبودبخشی کیفی آبخوان و توسعه فعالیت‌های کشاورزی در اثر ارتقای کمیت و کیفیت آب‌های زیر زمینی همراه با ارائه طریق برای رفع نارساییها از وظایف سرپرست است. در مجموع، سرپرستی کلیه امور جاری و خدماتی طرح به عهده نامبرده است. لازم به یادآوری است که خدمات بهره‌برداری با شروع بهره‌برداری و تغییر شرایط باید مورد ارزیابی قرار گرفته و به هنگام شود.

* ۱-۴ سازمان و وظایف پرسنل مورد نیاز

برنامه‌ریزی و اداره امور اداری و مالی طرح، بسته به سیاست‌های سازمان متبوع، می‌تواند متنوع باشد. به طور کلی سازمان مورد نیاز و وظایف پرسنلی بر اساس تقسیم‌بندی واحدهای زیر و شرح وظایف تعیین شده آنها خواهد بود:

- واحد مدیریت،

- واحد خدمات مهندسی،

- واحد دفتری و پشتیبانی، و

- واحد کارهای عمومی.

جایگاه تشکیلات طرح از نظر سازمانی، به حفاظت و امور مطالعات سازمان یا شرکت های آب منطقه‌ای وابسته است. به علت خودکار بودن بیشتر این امور، ساختار تشکیلاتی، مفصل و پیچیده نیست. معمولاً این تشکیلات، یک طرح را اداره نکرده و می‌تواند طرح‌های مختلف را سرپرستی و هدایت کند. مدیر این تشکیلات، در مواقع لزوم با برنامه‌ریزی صحیح، از تخصص‌های مورد نیاز به طور پاره وقت استفاده خواهد کرد.

مسئولیت کلیه امور بهره‌برداری سامانه از جمله آماربرداریها، کنترل، نگهداری، تحلیل و تفسیر نتایج و نهایتاً ارائه عملکرد طرح و نیز ارتباط و هماهنگی با سایر سازمان‌هایی که به نوعی در این امر دخالت دارند، به عهده مدیر تشکیلات است.

* ۱-۱-۴ واحد مدیریت

* ۱-۱-۱-۴ وظایف مدیر

- برنامه‌ریزی اجرای فعالیتها و نظارت بر اجرای درست و به موقع برنامه کار و رفع نارساییها،
- تهیه و تدوین برنامه بهره‌برداری با همکاری دیگر مسئولان،
- تهیه برنامه تفصیلی کار در چارچوب هدفهای مورد نظر و بر آورد اعتبارات و تجهیزات مورد نیاز،
- پیش‌بینی دوره‌های آموزشی و بازآموزی و به کارگیری تدابیر لازم برای افزایش کارایی کارکنان،
- ابلاغ برنامه کار به کارکنان مربوط و ایجاد هماهنگیهای لازم،

- سیاست‌گذاری برای جلب همکاری مردم در نگهداری سامانه تغذیه مصنوعی،
- تشکیل نشستهای هماهنگی با کارشناسان فنی و نگهداری طرح،
- بررسی و تحلیل گزارشهای کارشناسان، تلفیق و هماهنگی آنها،
- بررسی امکان تلفیق عملیات بهره‌برداری و نگهداری برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از امکانات موجود،
- تهیه و تدوین گزارشهای سالانه مالی و بر حسب مورد دوره‌ای، و
- ارزیابی مسائل و مشکلات و ارائه راه‌حلهای قابل اجرا.

* ۴-۱-۱-۲ شرایط احراز مدیر

- دانش و تجربه لازم در رشته‌های زمین‌شناسی با گرایش آب یا آبیاری در حد کارشناسی
- درک روابط هیدرولیکی و تحلیلهای مربوط،
- ۵ سال سابقه خدمت در امور مطالعات منابع آب، و
- ابتکار لازم در مدیریت.

* ۴-۱-۱-۳ واحد خدمات مهندسی

* ۴-۱-۲-۱ وظایف کارشناس بهره‌برداری

- دریافت آمار بهره‌برداری طرح و بررسی آنها،
- بازبینی گزارشها و نقشه‌ها، مقایسه آنها با شرایط موجود و بررسی عملکرد کمی و کیفی سامانه،
- تهیه دستورالعملهای فنی موردی برای عملیات بهره‌برداری و اندازه‌گیریهای لازم،
- بازرسیهای موردی و بررسی مسائل بهره‌برداری از سامانه،
- تحلیل آمار و اطلاعات دریافت شده و تهیه نقشه‌ها و نمودارهای لازم،
- انجام آزمایشهای مورد نیاز برای حفظ کارایی و بهبود فرایند بهره‌برداری از تأسیسات،
- برنامه‌ریزی و تعیین نیروی انسانی مورد نیاز برای انجام و تداوم بهره‌برداری،
- اعمال سیاستهای ضروری برای جلب همکاری مردم در نگهداری تأسیسات و سازه‌های وابسته،
- کنترل کمی و کیفی کارهای انجام شده و گزارش آن به مدیر تشکیلات،
- امکانیابی گسترش سامانه با توجه به معیارها و مبانی طراحی و یافته‌های کارکرد سامانه،
- تهیه گزارشهای دوره‌ای و سالانه از کارکرد سامانه،
- نظارت بر چگونگی کار، بهره‌برداری و ارزیابی کارکنان، و
- دیگر وظایف محول شده.

شرایط احراز:

- داشتن مدرک کارشناسی،
- سابقه کار در واحدهای مطالعاتی، و
- داشتن ابتکار و قدرت رهبری.

۴-۱-۲-۲ وظایف کارشناس خدمات نگهداری

کارشناس خدمات نگهداری در یک سامانه تغذیه مصنوعی، عهده‌دار وظیفه‌های زیر خواهد بود:

- بررسی اطلاعات دریافت شده از وضع موجود در سامانه، رسیدگی به آنها و تعیین اولویتها،
- بازرسیهای موردی، بررسی مشکلات و تعیین کارهای تعمیراتی و ساختمانی،
- بازمینی نقشه‌ها، مشخصات فنی و ضوابط طراحی در بخشهای مختلف و مقایسه آنها با شرایط موجود و عملکرد آنها،
- بازمینی کتابچه راهنما و دستورالعملها و توصیه‌های مؤسسات سازنده تجهیزات، و در صورت نیاز تماس با آنها،
- تدوین برنامه عملیات نگهداری و نوسازی با هماهنگی مسئولان دیگر،
- تهیه طرحهای اجرایی تعمیرات و نوسازی، مشخصات فنی، برآورد هزینه‌های نگهداری و تعمیرات که به‌وسیله پیمانکار یا به طور امانی انجام خواهد شد،
- برآورد و تنظیم فهرست مصالح مورد نیاز و کنترل کیفی آنها،
- برنامه‌ریزی تهیه وسایل، تجهیزات و ماشینهای لازم،
- نظارت و کنترل پیشرفت تعمیرات و نوسازی بخشهای مختلف سامانه،
- بررسی و تایید صورت وضعیت پیمانکاران،
- تهیه گزارش از پیشرفت عملیات نگهداری و نوسازی سامانه، و
- انجام دیگر وظیفه‌های محول شده.

شرایط احراز:

- تحصیلات مهندسی،
- سابقه کارهای عمرانی، و
- داشتن قدرت مدیریت و رهبری کارکنان.

۴-۱-۲-۳ وظایف تکنسینهای آمار برداری و خدمات نگهداری

در یک واحد تغذیه مصنوعی، این افراد، بازرسی، اندازه‌گیری، کنترل ابزارها و وسایل و تماس با ساکنان منطقه و جلب همکاری آنها در نگهداری سامانه را به عهده دارند. بنابراین درجه کاردانی، کارآیی، اعتقاد آنها به طرح و درستی کار، نقش تعیین‌کننده‌ای در درستی تحلیلها از کارکرد طرح، تصمیم‌گیری دربارهٔ بهبود آن و هزینه‌های سالانه طرح خواهد داشت. در پاره‌های موارد،

ممکن است تنها یک نفر نیز بتواند این خدمات را زیر نظر کارشناسان خدمات نگهداری و بهره‌برداری انجام دهد. به هر حال، نتیجه کار بنا به مورد به کارشناسان مربوط گزارش خواهد شد. مهم‌ترین وظایف این رده شغلی عبارتند از:

- اندازه‌گیری بده جریان تنظیمی در رودخانه، بده ورودی تأسیسات یا چاههای تغذیه آب خروجی از تأسیسات و ثبت داده‌ها،
- نمونه‌برداری از آب وارد شده به سامانه برای تعیین کیفیت و رسوب آن،
- اندازه‌گیری سطح آب در تأسیسات و دمای آن،
- گزارش اندازه‌گیریها و وضعیت بهره‌برداری به کارشناس مربوط،
- بازدید از دستگاههای اندازه‌گیری، رفع نقصهای جزئی و تهیه گزارش نقصها و کمبودهای کلی،
- بازدید پیوسته از وضعیت سازه‌های انحراف، آبیگری، انتقال، رسوبگیر، تأسیسات تغذیه، ایستگاههای پمپاژ، خط لوله‌ها، راههای سرویس و ...،
- روغنکاری، تنظیم و تعمیرات جزئی بخشهای مکانیکی یا الکتریکی سامانه،
- تهیه گزارش مربوط به کمبودها و نقصها و کارهای انجام شده به کارشناس مربوط، و
- سرپرستی تعمیرکاران.

شرایط احراز:

- کاردانی فنی،
- برخورداری از سلامتی، توان جسمی و داشتن سن مناسب، و
- تجربه لازم در امر اندازه‌گیریها و کار با دستگاههای اندازه‌گیری.

* ۴-۱-۳ وظایف واحد ماشین‌نویسی و امور دفتری

- تایپ گزارشها، مقاله‌های فنی و نامه‌های اداری مربوط به طرح،
- ایجاد ارتباط و هماهنگی لازم بین دست‌اندرکاران قسمتهای مختلف طرح با مدیریت طرح،
- نگهداری اسناد مدارک فنی و نقشه‌های طرح، و
- ثبت و بایگانی نامه‌های اداری مربوط به طرح.

شرایط احراز:

- داشتن دیپلم و آشنایی با امور دفتری و ماشین‌نویسی

۴-۱-۴ واحد کارهای عمومی

۴-۱-۴-۱ قسمت تدارکات

- وظایف مسئول تدارکات
- انجام امور زیر در واحد بهره‌برداری و نگهداری سامانه تغذیه مصنوعی به عهده مسئول تدارکات است:
- دریافت و ثبت اقلام مورد نیاز قسمتهای مختلف،
- خرید اقلام مورد نیاز، و
- انجام امور اعم از ثبت و ضبط کالاهای مورد نیاز خریداری و مصرف شده.

شرایط احراز:

مسئول امور تدارکات باید حداقل مدرک دیپلم و آشنا به قوانین و مقررات مالی شرکتهای دولتی به خصوص قانون محاسبات عمومی و آیین نامه معاملات دولتی باشد. البته در مواردی که کار طرح زیاد نباشد، این کار می‌تواند در قسمت مربوط سازمان متبوع انجام شود.

وظایف مسئول نقشه‌کشی

رسم کلیه نقشه‌ها و نمودارهای مربوط به طرح با مقیاس خواسته شده که اطلاعات آن از طرف کارشناسان مربوط داده می‌شود.

شرایط احراز:

دیپلم و دارای مدرک نقشه‌کشی، آشنا به نقشه‌کشی سازه‌های آبی (نقشه‌کش ساختمان یا نقشه‌کش کارهای راهسازی می‌تواند با کسب آموزشهای لازم از عهده این کار بر آید).

۴-۱-۴-۲ قسمت نقلیه و ماشینها

- وظایف مسئول نقلیه^۱ و ماشینها

- شرح وظایف نقلیه در سامانه بهره‌برداری و نگهداری تغذیه مصنوعی به شرح زیر است:
- تأمین وسیله نقلیه، و نقل و انتقال دست اندرکاران برای بازدید از طرح، آماربرداری و یا مراکز دیگر مربوط به آن،
- انجام کلیه امور نگهداری از وسایل نقلیه در دسترس از قبیل تأمین سوخت، تعویض روغن و تعمیرات لازم،
- تأمین ابزار لازم برای انجام این امور با نظر مدیریت طرح، و
- پیش‌بینی وسایل نقلیه و لوازم مورد نیاز جدید و شماره خرید آنها به مدیریت طرح.

۱- بسته به نیاز طرح، این قسمت می‌تواند از طریق سازمان متبوع تأمین شود.

- توضیح

- برنامه استفاده از ماشینهای سنگین از نظر نوع، زمان و مدت لازم متفاوت بوده و توسط کارشناس نگهداری تنظیم و از طریق مدیریت ابلاغ می‌شود،
- برنامه عملیات نگهداری دوره‌ای معمولاً به وسیله مشاور طرح در گزارش مطالعات مرحله دوم طرح ارائه می‌شود. در این حالت تهیه برنامه تفصیلی و به هنگام کردن آن به عهده کارشناس نگهداری خواهد بود. در صورتی که این کار انجام نشده باشد، کارشناس نگهداری، این برنامه را تهیه خواهد کرد، و
- در مورد دستورالعمل تعمیر و نگهداری ماشینهای سنگین، به نشریه دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از ماشین‌آلات مورد نیاز شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نشریه شماره ۱۵۷) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مراجعه شود.

شرایط احراز:

- دیپلم فنی،
- گذراندن دوره‌های تعمیر و نگهداری ماشینها در مراکز معتبر آموزش حرفه‌ای،
- سه سال تجربه مفید در این امر، و
- داشتن توان اجرایی کار.

۵- ثبت و برآورد هزینه‌ها و درآمدهای سالانه

هزینه‌های سالانه عملیات بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات تغذیه مصنوعی و سازه‌های وابسته، باید با تایید و نظارت مدیر طرح و به طور روشن انجام شده و به تفکیک سرفصلها و اقلام ثبت شود. اقلام هزینه، سرفصلها و چگونگی محاسبه و تحلیل هزینه‌ها به شرح زیر است:

۱-۵ هزینه‌های مستمر

این هزینه‌ها موارد زیر را در بر می‌گیرد:

۱-۱-۵ هزینه‌های نیروی انسانی

این هزینه‌ها شامل حقوق، مزایا، ماموریت، اضافه‌کاری و بیمه بیکاری، مرخصی و ... است.

۲-۱-۵ هزینه‌های آزمایشگاهی

این هزینه‌ها شامل هزینه آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی و یا در صورتی که آزمایشگاه اختصاصی وجود داشته باشد، هزینه خرید مواد شیمیایی، مواد شیمیایی لخته کننده رسوب، مواد شیمیایی شستشوی چاههای تغذیه و ... است.

۳-۱-۵ هزینه‌های اداری و بالا سری

این هزینه‌ها شامل سرمایه‌گذاری یا اجاره دفتر در محل تأسیسات یا مرکز اداری و انبار، خرید نوشت‌افزار و وسایل نقشه‌کشی، استهلاک، وسایل دفتری، هزینه‌های آب، برق، سوخت، مخابرات، پست، عکس، فیلم، فتوکپی، پذیرایی و آبدارخانه، سفرهای اداری و متفرقه (مانند هزینه‌های حقوقی و قضایی) و ... است.

۲-۵ هزینه‌های تعمیر و نگهداری (غیرمستمر)

این هزینه‌ها به دو صورت امانی و پیمانی انجام می‌شود. در صورتی که بخشی از تعمیرات یا تمام آن به صورت امانی انجام شود، دستگاه بهره‌بردار و نگهداری، کلیه عملیات را به وسیله نیروی فنی خود انجام داده و هزینه‌های مربوط را رأساً پرداخت می‌کند. اما اگر تعمیراتی به پیمانکار واگذار شود، هزینه‌ها براساس صورت‌وضعیتها پرداخت خواهد شد. هزینه‌های مربوط به این بخش عبارتند از:

۱-۲-۵ هزینه تعمیر و نگهداری تأسیسات

این هزینه شامل تعمیرات سازه‌ها، جمع‌آوری رسوبات انباشته شده در مسیر کانالها و حوضچه‌ها، تعویض صافیهای تأسیسات تغذیه، رفع کدرشدگی وسله‌بندی، تلمبه‌زنی چاههای تغذیه، از بین بردن رستنیها در کانالها و رسوبگیرها، تنظیم شیب خاکریزها، هزینه نگهداری جاده‌های سرویس و راههای دسترسی، تعمیر لوله‌های انتقال و ... است.

۲-۲-۵ هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات

این هزینه‌ها شامل: خرید لوازم یدکی، تهیه سوخت و روغن، دستمزد تعمیرات، خرید لوازم و قطعات برای تعمیر تجهیزاتی مانند پمپها و دریچه‌های الکتریکی، دستگاههای مکانیکی و الکتریکی است.

* ۳-۲-۵ استهلاک سرمایه

برای محاسبه استهلاک سرمایه، مجموع ارزش حال کلیه هزینه‌های سرمایه‌ای طرح اعم از سرمایه‌گذاری اولیه، نگهداری و بهره‌برداری، جایگزینی و ارزش اسقاط تأسیسات و سازه‌ها بر پایه سال مبنا محاسبه شده و سپس میزان استهلاک سالانه سرمایه محاسبه می‌شود.

برای محاسبه ارزش حال هزینه‌ها از گذشته به سال مبنا، که شامل هزینه‌های مطالعات و اجرای طرح تا مقطع بهره‌برداری است از رابطه ۱-۵ استفاده می‌شود:

$$F.V. = P.V. \cdot (1 + i)^n \quad (1-5)$$

که در آن:

$F.V.$ = ارزش حال هزینه‌های سالهای قبل،

$i =$ نرخ بهره (درصد)،

$n =$ فاصله سال وقوع هزینه با سال مبنا^۱، و

$P.V. =$ ارزش در سال وقوع هزینه.

برای محاسبه ارزش حال هزینه‌های سالهای آینده که شامل هزینه‌های بهره‌برداری، نگهداری، جایگزینی و اسقاط است از رابطه ۲-۵ استفاده می‌شود:

$$P.V. = \frac{F.V.}{(1+i)^n} \quad (2-5)$$

که در آن:

$F.V. =$ برآورد هزینه در سال وقوع هزینه

$P.V. =$ ارزش حال هزینه‌های سالهای آینده

سپس برای محاسبه هزینه‌های سالانه طرح، از روش معادل سالانه یا فاکتور بازگشت سرمایه با به کارگیری رابطه ۳-۵ استفاده می‌شود:

$$C.R.F. = \frac{i(1+i)^T}{(1+i)^T - 1} \quad (3-5)$$

که در آن:

$C.R.F. =$ نرخ بازیافت سرمایه (نرخ برابر ساز سالانه)،

$i =$ نرخ بهره، و

$T =$ سالهای بهره‌برداری.

و هزینه سالانه کل برابر است با:

$$T.A.C = (C.R.F)C_0 + O.M.R. \quad (4-5)$$

که در آن:

$C_0 =$ هزینه سرمایه‌گذاری اولیه،

$O.M.R. =$ هزینه بهره‌برداری و نگهداری و تعمیرات سالانه، و

$T.A.C. =$ هزینه سالانه کل.

۱- منظور، سال پایان احداث ساختمان، تأسیسات و سازه‌های وابسته و شروع بهره‌برداری است.

2 - Operation, Maintenance and Repair

3 - Total Annual Cost

۳-۵ هزینه‌های سرمایه‌ای

این هزینه‌ها موارد زیر را در بر می‌گیرد:

۱-۳-۵ هزینه‌های تکمیل و نوسازی تأسیسات و ساختمانهای بهره‌برداری

این هزینه‌ها شامل هزینه‌های انجام شده برای تکمیل تأسیسات، بازسازی یا جایگزینی قسمتهایی که عمر مفید کمتری دارند، است.

۲-۳-۵ هزینه‌های خرید ماشینها و تجهیزات

این هزینه‌ها شامل خرید خودروها، ماشین‌های علف‌کنی، ماشینهای لایروبی و رسوب‌برداری، تجهیزات آزمایشگاهی، پمپهای آب، پمپهای لجن‌کش و ... است.

برای مقایسه هزینه‌های سالانه پیش‌بینی شده، می‌توان آنها را در جدول ۱۱ خلاصه کرد.

جدول ۱۱- مقایسه هزینه‌های سالانه

توضیح	هزینه (ریال)		شرح	ردیف
	انجام شده	پیش‌بینی شده		
			هزینه‌های مستمر	۱
			هزینه‌های نیروی انسانی	۱-۱
			هزینه‌های آزمایشگاهی	۲-۱
			هزینه‌های اداری و بالاسری	۳-۱
			هزینه‌های تعمیر و نگهداری (غیر مستمر)	۲
			امانی	۱-۲
			هزینه‌های سرمایه‌ای شامل:	
			هزینه‌های تعمیر و نگهداری تأسیسات	۱-۱-۲
			هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات	۲-۱-۲
			پیمانی	۲-۲
			هزینه‌های سرمایه‌ای شامل:	
			تکمیل و نوسازی تأسیسات و ساختمانها	۱-۲-۲
			خرید ماشینها و تجهیزات	۲-۲-۲

۵-۴ پیش‌بینی هزینه‌های آینده

در صورتی که عملکرد سامانه به‌گونه‌ای باشد که در طراحیها پیش‌بینی شده است و تغذیه مصنوعی به روال عادی جریان داشته باشد، هزینه‌های سال بعد نیز مانند سال قبل خواهد بود. اما در صورت مشاهده ناهماهنگی در عملکرد آن، باید هزینه‌های لازم برای اصلاح یا نوسازی پیش‌بینی شود. مقدار این هزینه‌ها که در چارچوب هزینه‌های نگهداری قرار می‌گیرد، متناسب با شرایط تغییر می‌کند. به این ترتیب، مراحل پیش‌بینی هزینه‌های سال آینده به ترتیب زیر است:

۱-۴-۵ به‌روز کردن هزینه سالهای گذشته بخشهای مختلف،

۲-۴-۵ محاسبه میانگین هزینه‌های به‌روز شده، و

۳-۴-۵ پیش‌بینی هزینه‌های مربوط به ناهماهنگیها یا تغییرات خاص.

* ۵-۵ قیمت تمام شده یک متر مکعب آب

قیمت تمام شده ۱ مترمکعب آب، نشان‌دهنده قیمت تمام شده یک واحد آب نفوذ یافته با توجه به هزینه‌های سالانه است که برای برآورد قیمت فروش آب و پیش‌بینی درآمدهای سالهای آتی استفاده شده و با استفاده از رابطه ۵-۵ محاسبه می‌شود:

$$P = \frac{T.A.C.}{V_T} \quad (5-5)$$

که در آن:

P = قیمت ۱ متر مکعب آب نفوذ یافته در آبخوان (ریال بر مترمکعب)،

$T.A.C.$ = هزینه سالانه کل (ریال - سال) ، و

V_T = کل حجم آب سالانه نفوذ یافته در آبخوان (متر مکعب بر سال).

* ۵-۶ پیش‌بینی در آمد سالانه

این درآمدها، به هدف طرح تغذیه مصنوعی بستگی دارد. در صورتی که تغذیه مصنوعی به منظور توسعه بهره‌برداری از آبخوان برای مصارف کشاورزی یا تأمین آب شهری یا صنعتی باشد، می‌توان با اجرای قوانین و مقررات فروش آب یا حق حفر، حق کف‌شکنی، حق افزایش بهره‌برداری و ... بخشی یا تمامی هزینه‌های طرح را تأمین کرد. برای برآورد درآمد سالانه طرح، می‌توان به ترتیب زیر عمل کرد:

* ۱-۶-۵ برآورد مقدار آب قابل بازیافت با توجه به آمار هواشناسی و هیدرولوژی منطقه،

* ۲-۶-۵ تخمین مقدار آب قابل فروش با توجه به میزان تولید و مصرف سال قبل،

* ۳-۶-۵ برآورد در آمد فروش آب که بر اساس آخرین نرخهای مصوب و قانون توزیع عادلانه آب تعیین و ابلاغ شده است، و

* ۴-۶-۵ ارائه راه حل‌های اصلاحی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمدها .

۶- گزارش سالانه

گزارش سالانه طرح که توسط مدیر نگهداری و بهره‌برداری طرح، تدوین و ارائه می‌شود، باید حاوی تمام اطلاعات مربوط به عملیات بهره‌برداری و نگهداری به‌خصوص عملکرد سالانه طرح باشد. علاوه بر آن، این گزارش باید ضمن نشان دادن تصویر کاملی از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، تحلیلی از روند این هزینه‌ها را در بر داشته باشد. بدیهی است مقایسه هزینه‌های انجام شده با هزینه نگهداری و بهره‌برداری پیش‌بینی شده در مطالعات و نتیجه‌گیری از آن، از مندرجات اصلی گزارش خواهد بود.

همچنین نکات فنی و تجربیات به دست آمده قابل استفاده برای طرح‌های دیگر، باید به طور برجسته‌ای در گزارش آمده باشد. جزئیات مطالب گزارش به تفکیک موارد به شرح زیر است:

۱-۶ گزارش عملیات بهره‌برداری

این قسمت از گزارش، به وسیله کارشناس بهره‌برداری تهیه شده و شامل موارد زیر است:

- نتایج بازدیدهای کنترل تأسیسات و چگونگی عملکرد قسمتهای مختلف طرح،
- عملیات نوبتی و دوره‌ای انجام یافته برای هر قسمت از تأسیسات و در صورت امکان ارائه راه‌حلهای مناسب برای کاهش یا افزایش این فعالیتها به منظور بهبود بازدهی طرح، و
- مشکلات، پیشنهادها، تجربه‌ها و نکات فنی.

۲-۶ گزارش عملیات نگهداری

این گزارش به وسیله کارشناس نگهداری تهیه شده و برای تدوین گزارش سالانه عملکرد تأسیسات به مدیریت طرح ارائه می‌شود. مهم‌ترین عنوانهای این گزارش عبارتند از:

- نتایج بازدیدها و بازرسیهای فنی با بیان علل آسیب‌دیدگیها و چگونگی پیشگیری و برخورد با آن و نقشه‌های مربوط به قسمتهای آسیب دیده،
- طراحی و عملیات انجام شده برای بازسازی و نگهداری تأسیسات همراه با نقشه‌های اجرایی مربوط،
- هزینه‌های نگهداری طرح،
- اصلاح آسیب‌دیدگیهای کلی برای پیش‌بینی عملیات ترمیم و مسائل تأمین بودجه، و
- پیشنهاد برای بهبود بهره‌وری سامانه و تجربیات فنی به‌دست آمده.

۳-۶ گزارش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری

این بخش از گزارش، وضعیت عملیات نگهداری و بهره‌برداری را از نظر مالی بیان می‌کند.

با تحمیل هزینه‌ها و درآمدهای برآورد شده، می‌توان بازدهی اقتصادی پروژه را در طول عمر مفید آن تعیین کرد؛ این بخش باید موارد زیر را شامل باشد:

- هزینه‌های مستمر،
- هزینه‌های تعمیر و نگهداری،

- هزینه‌های سرمایه‌ای،
- پیش‌بینی هزینه‌ها و درآمدهای سال آتی،
- محاسبه قیمت تمام شده ۱ متر مکعب آب،
- تحلیل و نتیجه‌گیری وضعیت مالی پروژه، و
- پیشنهادها، اشکالها و تجربه‌ها.

۴-۶ گزارش عملکرد و ارزیابی طرح

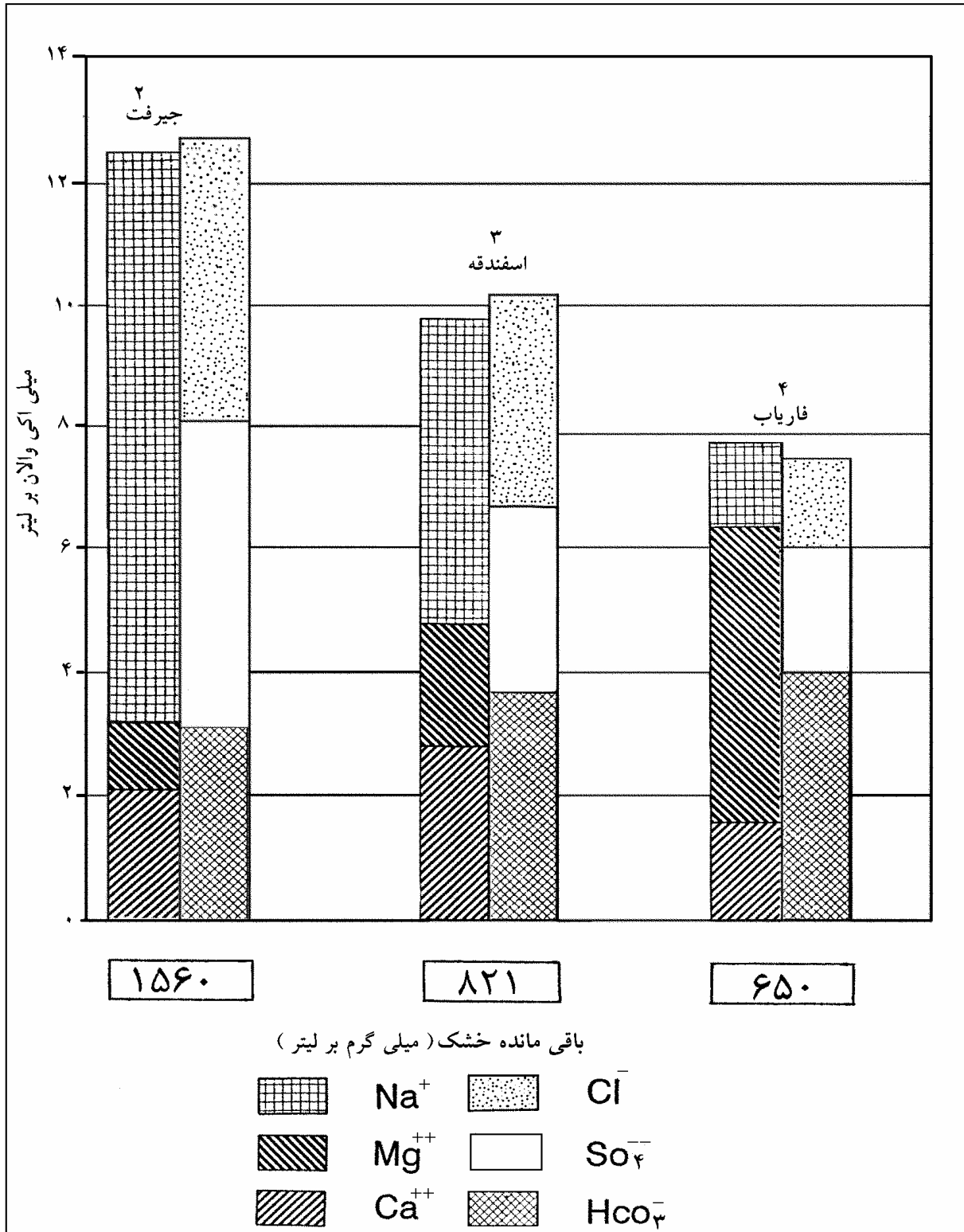
این بخش، مهم‌ترین قسمت گزارش بوده و مفید بودن فعالیت‌های قسمتهای دیگر را مشخص می‌کند. این بخش از گزارش باید موارد زیر را در بر داشته باشد:

- عملکرد تجهیزات اندازه‌گیری، چگونگی کارکرد آنها، چگونگی ثبت داده‌های ورودی و خروجی و آماربرداریه‌ها،
- مقدار کل جریان ورودی به سامانه و توزیع زمانی آن و مقایسه با عوامل پیش‌بینی شده در طراحی،
- بررسی حجم آب تغذیه شده بند ۲-۵ دستور العمل بهره‌برداری و نگهداری،
- وضعیت رسوب‌گذاری در تأسیسات تغذیه و رسوب‌زدایی این تأسیسات در دوره‌های بهره‌برداری و چگونگی تاثیر آن بر کارایی تغذیه،
- وضعیت عملکرد درحوضچه‌ها، چاهها و تأسیسات نفوذ در صورت وجود،
- تاثیر تغذیه در پتانسیل آبخوان با توجه به نتایج اندازه‌گیری سطح ایستایی و اندازه‌گیریهای منابع آب زیرزمینی و ارزیابی عمل تغذیه پس از اجرای طرح،
- مقایسه تغییرات کیفیت شیمیایی آب تغذیه شده با آب موجود آبخوان و تغییرات کیفی آب آبخوان پس از اجرای طرح،
- نتیجه‌گیری کلی از آبگیری، ذخیره، رسوب و تغذیه، و
- اشکالها، پیشنهادها، نکته‌ها و تجربه‌های فنی.

پیوست

پیوست ۱ - نمونه پر شده نمودار ستونی کیفیت منابع آب برای سه دشت جیرفت ، اسفندقه و فاریاب^۱

وزارت نیرو



نام و امضای تهیه کننده مهدی هاشمی بابکی
نام و امضای کنترل کننده شهریار هخامنشی

واحد اقدام کننده اداره کل آبهای زیرزمینی تماب
تاریخ تهیه ۱۳۵۳

منابع و مراجع

- ۱- دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از ماشین‌آلات موردنیاز شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نشریه شماره ۱۵۷) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- ۲- تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیر زمینی ترجمه جلال حیدرپور، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول، ۱۳۶۹.
- 3- Recharge Groundwater Water Resource Journal , Sep 1990

***Instruction for Operation and
Maintenance of Groundwater Artificial
Recharge Facilities and Structures***

این نشریه

با عنوان «دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و سازه‌های تغذیه مصنوعی» و با هدف‌های زیر تهیه شده است:

- تعیین دستورالعملی برای بررسی عملکرد تأسیسات تغذیه در روند بهره‌برداری
 - استفاده از نتایج بررسیها با هدف بهینه کردن بهره‌برداری در سالهای آینده
 - استفاده از نتایج بررسیها در طراحی بهینه پروژه‌های در دست مطالعه
- استفاده از این نشریه برای کارشناسان رشته‌های مختلف آب به ویژه کارشناسان شاغل در نهادها، سازمانهای دولتی و دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور توصیه می‌شود تا با بهره‌گیری از محتوای آن امکان نگهداری و بهره‌برداری بهتر از تأسیسات موجود یا آنچه که ساخته خواهد شد، فراهم آید.