



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



11350-NWWCE

استانداردسازی فرآیندهای تأمین آب در سطح شرکت‌های آب و فاضلاب

محمدرضا علیشاهی طوسی

کارشناس ارشد عمران گرایش مهندسی آب، شرکت آبفای استان خراسان رضوی

mrat20@yahoo.com

خلاصه

با تداوم شرایط خشکسالی در کشور از یک سو و افزایش تقاضا از سوی دینگر، تدوین چارچوب‌های لازم جهت گذار از اجرای سنتی فرآیندهای تأمین آب به رویکردهای نوین به منظور بهبود عملکرد و صرفه‌جویی در هزینه‌ها در راستای خط‌مشی و استراتژی شرکت‌های آبفا ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله در راستای بهبود میانگین عمر مفید و تولید منابع و کاهش هزینه‌ها دو گام کلی پیشنهاد شده است. گام اول شامل ارزیابی شرایط بهره‌برداری، عارضه‌یابی و تعیین تکلیف و ارائه برنامه بهره‌برداری مطلوب برای چاه‌های موجود می‌باشد. در گام دوم نیز به منظور توسعه منابع تأمین آب، مکان‌یابی و حفر چاه‌های جدید منطبق بر دستورالعمل‌ها و تجارب حاصله از سال‌های گذشته مورد تأکید قرار گرفته است. اجرای طرح مذکور در شرکت آبفای استان خراسان رضوی بازخوردهای مثبتی را در برداشته است به گونه‌ای که حداقل با ۵ مورد جابجایی چاه‌های موجود در سال جاری به علت نقص در منصوبات و یا امکان احیاء و بازیابی مجدد مخالفت شد که از این نظر به میزان قابل توجهی در هزینه‌های تأمین آب صرفه‌جویی صورت پذیرفت. به علاوه با اجرای مفاد صورت‌جلسات حفاری، به‌وضوح موارد متعددی از نواقص و تخلفات پیمانکاران محرز و جهت بررسی تخلفات و رفع نواقص مطابق گردش کار مربوطه اقدام شد.

کلمات کلیدی: فرآیندهای تأمین آب، بهبود عملکرد، عارضه‌یابی، بازیابی

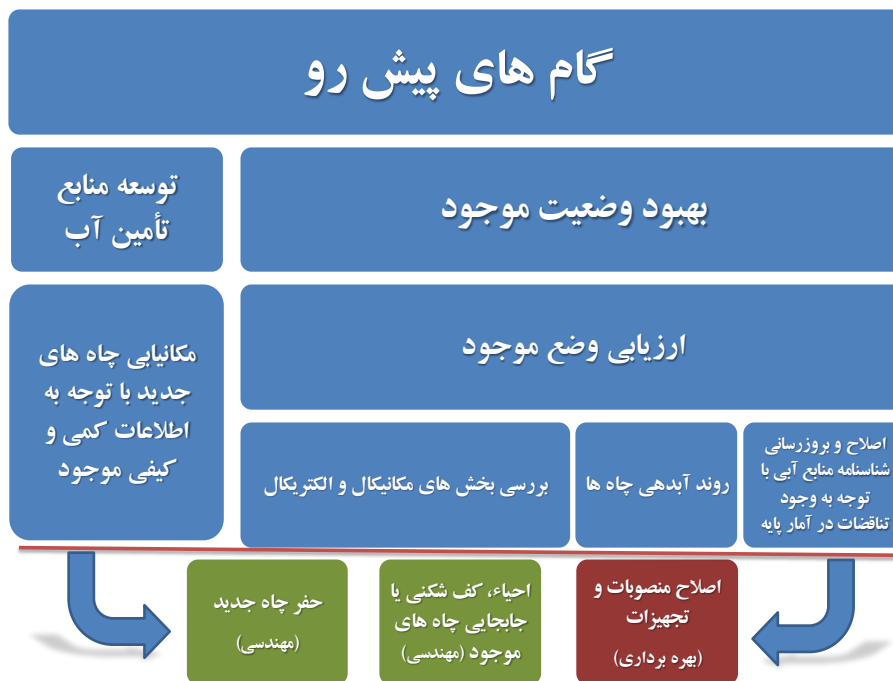
۱. مقدمه

مطابق گزارش مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی کشور مجموع بارش سالانه کشور در خلال سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۹۳ با آهنگ کاهش ۱/۲ میلی‌متر در سال و در همین مدت میانگین دمای کشور با آهنگ افزایش ۰/۳ درجه سلسیوس در هر دهه مواجه بوده است. از طرفی در دوره مشابه، مجموع تبخیر و تعرق پتانسیل کشور در هر سال با افزایش حدود ۱۰ میلی‌متری روبرو بوده است [۱]. استان خراسان رضوی نیز براساس شاخص SPI از سال ۱۳۷۹ تا کنون به‌استثنای سال ۱۳۸۶ در شرایط خشکسالی و کم‌بارشی به سر می‌برد. به‌علاوه اتکای استان به منابع آب زیرزمینی به عنوان منبع اصلی تأمین آب با سهم بیش از ۸۰٪، سبب افت فزاینده سطح آب و کسری مخزن سالانه حدود ۱۱۲۶ میلیون مترمکعب شده است [۲]. در سطح شرکت آبفای استان خراسان رضوی نیز علی‌رغم اقدامات انجام شده در طی پنج سال گذشته (۱۳۹۴-۱۳۹۰) از طریق حفر جدید، جابجایی، کف‌شکنی، احداث گالری و تجهیز در ۳۴۰ حلقه چاه که باعث افزایش ظرفیت حدود ۲۹۰۰ لیتر بر ثانیه در سطح شهرهای استان شده است اما حداکثر ظرفیت تأمین آب در سطح شهرهای تحت پوشش در طول این مدت کم‌تر از ۵۰۰ لیتر بر ثانیه افزایش یافته است به عبارت دیگر بیش از ۸۰٪ اقدامات انجام شده صرف نگاهداشتن وضعیت موجود و مقابله با خشکسالی شده است. لذا با عنایت به محدودیت‌های مورد اشاره و از طرفی تنگناهای سیاسی، اجتماعی و اقتصادی شرکت‌های آبفا، هرگونه تلاش و جدیت در راستای بهبود میانگین عمر مفید و تولید منابع موجود و جدید و کاهش هزینه‌ها از طریق اجرای شیوه‌های استاندارد و نوین در کنار ارتقاء فن‌آوری، تأثیر شگرفی در بهبود عملکرد این شرکت‌ها و همچنین صرفه‌جویی در هزینه‌های روزافزون تأمین آب خواهد داشت.

۲. روش اجرایی

با توجه به این که ۹۵ درصد آب شرب شهرهای استان خراسان رضوی از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد و صرفاً در شهرهای قوچان و زاوین از منابع آب سطحی نیز استفاده می‌شود، روش‌های اجرایی پیشنهادی معطوف به چاه‌ها خواهد بود. در این خصوص، به منظور هماهنگی و تعامل بین ستاد مرکزی و امورهای تابعه در شهرستان‌ها به عنوان بازوی اجرایی شرکت، تشکیل هسته فنی در امورها جهت کنترل و نظارت بر کلیه گام‌های پیش‌رو که در شکل ۱ ارائه شده است ضروری می‌باشد. البته در این خصوص باید آموزش‌های لازم نیز داده شود که این امر با برگزاری دو مرحله کارگاه آموزشی در شرکت آبفای استان خراسان رضوی در حال انجام است.

گام‌های مدنظر در دو بخش دنبال می‌شوند. بخش اول شامل بهبود وضع موجود از طریق ارزیابی شرایط بهره‌برداری و عارضه‌یابی چاه‌های موجود می‌باشد. در این بخش باید به طور کامل وضعیت تأسیسات و منصوبات چاه در کنار شرایط کمی و کیفی آبخوان، سطوح استاتیک و دینامیک و... کنترل شود و در نهایت در خصوص تعیین تکلیف نهایی و ارائه برنامه بهره‌برداری مطلوب برای چاه اقدام شود. در بخش دوم نیز به منظور توسعه منابع تأمین آب، مکان‌یابی و در نهایت حفر چاه‌های جدید مطابق مراحل استاندارد برگرفته از آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های ابلاغی از سوی نهادهای حاکمیتی بالادستی و همچنین تجارب حاصله از سال‌های گذشته صورت می‌پذیرد.



شکل ۱ - گام‌های پیش‌رو در استانداردسازی فرآیندهای تأمین آب در سطح شرکت‌های آب و فاضلاب

۲-۱. بهبود وضعیت موجود

مطابق شکل ۱ در گام نخست چاه‌های موجود مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. به همین منظور تهیه اندکس و راهنمای گزارش‌های موجود در بایگانی بخش‌های مختلف مرتبط با تأمین آب در یک بانک منسجم و بروزرسانی مستمر آن که مانع موازی‌کاری و صرف وقت و هزینه جهت جمع‌آوری اطلاعات خواهد شد ضروری می‌باشد. سپس با توجه به وجود تناقضات احتمالی در آمار پایه، شناسنامه منابع آبی موجود براساس فرمت مشخص (به پیوست) اصلاح و بروزرسانی می‌شود. بدین منظور مقایسه داده‌های موجود در سامانه سیتا با داده‌های شرکت‌های آب منطقه‌ای و همچنین بازدیدهای میدانی راه‌گشا خواهد بود.



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

با تکمیل و اصلاح اطلاعات موجود و سپس بررسی شرایط بهره‌برداری و روند آبدهی چاه‌ها بر مبنای دستورالعمل «احیاء، توسعه و بهسازی چاه‌های آب» و تجربیات موجود، در قالب یک کمیته مشترک متشکل از نمایندگان بهره‌برداری و مهندسی علل کاهش آبدهی و نقایص احتمالی مطابق چک لیست طراحی شده اصلاح چاه موجود (به پیوست) مشخص می‌شود و سپس موارد مربوط به تأسیسات و منصوبات به بخش بهره‌برداری ارجاع و علل دیگر جهت چاره‌اندیشی (استفاده از روش‌های احیاء، کف‌شکنی و ...) در بخش مهندسی و همچنین مدنظر قرار گرفتن در موارد مشابه ثبت و ضبط خواهد شد [۳].

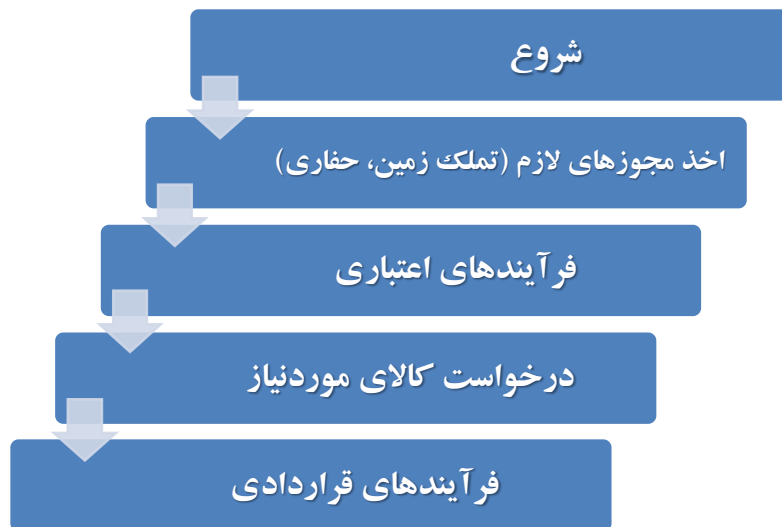
۲-۲. توسعه منابع تأمین آب

در گام دوم با توجه به میزان نیاز آبی به لحاظ کمی و کیفی، ابتدا انجام مطالعات مکان‌یابی چاه‌های جدید با توجه به اطلاعات موجود و مطالعات دفتری و صحرایی که دامنه وسیعی شامل زمین شناسی، هیدروژئولوژی، هیدروشنیمی و ... را در بر می‌گیرد صورت می‌پذیرد. البته با توجه به وجود کارشناسان خبره در سطح شرکت‌های آبفا و همچنین توان بالای شرکت‌های مهندسی مشاور در خصوص انجام مطالعات مذکور، تأکید این بخش بر فرآیند حفاری می‌باشد. اما توجه به نکات زیر مورد تأکید می‌باشد:

- تهیه نقشه پهنه‌بندی محدوده‌های تحت پوشش شرکت‌های آبفا به کمک شرکت‌های آب منطقه‌ای از حیث پارامترهای کیفی شرب جهت انتخاب گزینه‌های مناسب
- تهیه نقشه پهنه‌بندی محدوده‌های تحت پوشش شرکت‌های آبفا از حیث روش‌های حفاری مورد نیاز با در نظر گرفتن کلیه‌ی شرایط فنی و اقتصادی جهت انتخاب دستگاه مناسب
- تهیه نقشه پهنه‌بندی محدوده‌های تحت پوشش شرکت‌های آبفا از حیث پارامترهای رسوب‌گذاری و خوردگی جهت انتخاب لوله‌های جدار مناسب در نهایت پس از جمع‌بندی در خصوص محل حفر چاه جدید، تعیین روش حفر و جنس لوله جدار با توجه به تشکیلات منطقه و نقشه‌های پهنه‌بندی اشاره شده مراحل زیر در سه بخش به اجرا گذاشته می‌شود.

۲-۲-۱- مراحل پیش از حفاری

این مراحل مطابق شکل ۲ شامل اخذ مجوزهای لازم (تملك زمین، حفاری)، تهیه اسناد و برآورد قیمت براساس فهرست بهاء واحد پایه رشته چاه (و یا برآورد کارشناسی در شرایط خاص)، انجام تأمین اعتبار مطابق برآورد اولیه فهرست بهاء، درخواست کالای موردنیاز (عمدتاً لوله جدار)، اخذ استعلام بهاء و بازگشایی پاکات و ارسال مدارک به واحد قراردادها جهت عقد قرارداد می‌باشد.



شکل ۲- مراحل پیش از حفاری

۲-۲-۲- مراحل حین حفاری

این مراحل مطابق شکل ۳ و با توجه به دستورالعمل‌های «نامگذاری و حفاری چاه‌های آب» و «تعیین محل و نظارت بر حفر چاه‌های آب در آبرفت و سازندهای سخت» به شرح زیر می‌باشد [۴] و [۵]:

- دریافت و پیاده کردن نقطه حفاری و تحویل آن با تنظیم صورت مجلس به حفار یا پیمانکار (در صورت تغییر محل چاه در محوطه چاه قدیمی ملاحظات مربوط به استفاده بهینه از محوطه و نحوه اتصال مناسب چاه به خط انتقال با کم‌ترین افت موضعی مدنظر قرار گیرد).
- احداث جاده دسترسی و تسطیح نقطه حفاری در صورت لزوم
- استقرار دستگاه با تنظیم صورتمجلس، تدارک و تأمین آب، ساخت حوضچه گل و تهیه مایع حفاری در روش حفاری دورانی (مایع حفاری می‌بایست از نظر کمی، گرانی، وزن مخصوص، PH و EC کنترل شود).
- آمادگی ماشین‌آلات، تجهیزات، مواد و مصالح مورد نیاز شامل کانکس جهت اسکان کارگران، مته‌ها، سوزن‌ها، ظروف برداشت و نگهداری نمونه‌های سنگ و خاک با تنظیم صورتمجلس تجهیز کارگاه (کلیه نکات ایمنی افراد و کارکنان دستگاه بایستی مطابق چک لیست ایمنی و حفاظت کار در هنگام اجرا مدنظر قرار گیرد).
- کنترل تراز بودن دستگاه، شروع عملیات حفاری و نصب لوله هادی در صورت نیاز
- نمونه‌برداری از خاک و آب در مترهای معین و تنظیم گزارش روزانه حفاری
- تصمیم‌گیری درباره توقف یا ادامه حفاری گمانه با توجه به نمونه‌های آب و خاک
- عملیات چاه‌پیمایی و آزمایش مقدماتی آبدهی در مرحله حفاری گمانه در صورت نیاز
- تعیین عمق و قطر نهایی چاه (برقوزنی و تراش گمانه)
- انجام تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ریزش دیواره چاه در صورت برخورد به لایه‌های ریزشی
- تفکیک، جداسازی و بستن آبخوان‌های نامطلوب (هرگونه سیمانکاری و استفاده از دوغاب سیمان منوط به تأیید ناظر می‌باشد)
- کنترل عمق و عدم انحراف چاه و تنظیم صورتمجلس کنترل عمق و قطر حفاری شده و سختی زمین (بر حسب شرایط)
- تهیه طرح لوله‌گذاری و تعیین مشخصات فنی لوله و اسکرین
- کنترل کمی و کیفی لوله و اسکرین و نظارت در نصب لوله و مهار جدار با تنظیم صورتمجلس عملیات لوله‌گذاری (لوله‌های مشبک از حیث ابعاد روزنه‌ها و عدم گرفتگی باید کنترل شوند. همچنین در صورت استفاده از لوله‌های فولادی معمولی یا غربال فیلتر قیفی نمودن انتهای چاه، کیفیت اتصال لوله‌ها به یکدیگر و تعداد و کیفیت تسمه‌های مورد استفاده باید توسط ناظر مورد تأیید قرار گیرد و استفاده از تسمه‌های زنگ‌زده و استوک ممنوع است. به‌علاوه لوله‌گذاری ترجیحاً با استفاده از الواتور و باید به صورت آزاد و بدون هرگونه ضربه صورت پذیرد).

- تصمیم گیری درباره ایجاد فیلترشنی و تعیین مشخصات شن صافی با تنظیم صورتمجلس گراول پکینگ (پیمانکار موظف به تهیه گراول رودخانه‌ای فاقد شکستگی با مشخصات دانه‌بندی مورد تأیید ناظر می‌باشد. همچنین نحوه گراول‌ریزی باید به صورت یکنواخت و به گونه‌ای باشد که در مسیر آن پل بسته نشود).

- تعیین روش شستشو و توسعه چاه و انجام دادن آن با اندازه گیری‌های لازم همراه با تنظیم صورتمجلس (چنانچه بر حسب نیاز با تأیید ناظر از مواد مجازی چون بنتونیت، باریت و ... در گل حفاری استفاده شده باشد، باید در حین شستشو از مواد متفرق کننده مجاز نظیر هگزامتافسفات به میزان کافی با تأیید ناظر استفاده شود. همچنین شستشو باید تحت نظر ناظر تا مرحله زلال‌سازی نسبی ادامه یابد).



شکل ۳ - مراحل حین حفاری

۲-۲-۳- مراحل پس از حفاری

این مراحل نیز مطابق شکل ۴ و با توجه به دستورالعمل‌های «نامگذاری و حفاری چاه‌های آب» و «تعیین محل و نظارت بر حفر چاه‌های آب در آبرفت و سازندهای سخت» به شرح زیر می‌باشد [۴] و [۵]:

- ویدئومتری، کنترل نهایی ساختمان چاه و ترخیص دستگاه با تنظیم صورتمجلس
- تحویل چاه به پیمانکار پمپاژ (تعداد بند لوله‌ها، طبقات پمپ، توان جرثقیل در نصب لوله‌ها تا عمق نهایی و کلیه تجهیزات ضروری نظیر دورسنج، لوله آبد، عمق‌یاب و کنتور اندازه‌گیری دبی باید کنترل شود).
- انجام آزمایش پمپاژ پس از کلاچ‌زنی در فواصل معین تا زلال‌سازی (براساس دستور کار ناظر)
- ساخت فونداسیون مطابق استاندارد، ضدعقونی و بهداشتی نمودن ساختمان چاه، نصب درپوش و رفع نواقص احتمالی
- تکمیل فرم‌های شناسنامه‌ی چاه و نیمرخ زمین‌شناسی و تهیه گزارش نهایی به انضمام تجزیه و تحلیل نتایج پمپاژ



شکل ۴ - مراحل پس از حفاری

بر اساس مطالب مورد اشاره، در راستای نظارت بر مراحل کلیدی فرآیند حفاری مطابق جدول ۱، صورت جلسات ده گانه فرآیند نظارت بر حفاری چاه های آب شرب توسط کارشناسان و ناظرین مقیم با هماهنگی ناظرین عالی در ستاد و یا نماینده ایشان (شرکت های مشاور طرف قرارداد) تهیه و تنظیم (به پیوست) شده است.

جدول ۱ - صورت جلسات ده گانه فرآیند نظارت بر حفاری

عنوان فرآیند	عنوان صورت جلسه	مسئول اجرا	توضیحات
برپایی کارگاه	شماره ۱ (تحويل زمین)	نماینده امور/شرکت	
	شماره ۲ (استقرار دستگاه)	نماینده امور/شرکت و نماینده امور آب	
	شماره ۳ (تجهیز کارگاه)	نماینده امور/شرکت	
انجام عملیات حفاری	شماره ۴ (کنترل عمق، قطر و عدم انحراف چاه)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	
لوله گذاری	شماره ۵ (نصب لوله جدار)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	
گراول پکینگ	شماره ۶ (گراول پکینگ)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	
شستشو و توسعه چاه	شماره ۷ (شستشو با پمپ دستگاه همراه با پیستون زنی)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	مختص چاه های با دستگاه روتاری
برچیدن کارگاه	شماره ۸ (ترخیص دستگاه)	نماینده امور/شرکت و نماینده امور آب	
انجام آزمایش پمپاژ	شماره ۹ (آزمایش پمپاژ)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	
ساخت فونداسیون، نصب درپوش و رفع نواقص	شماره ۱۰ (تحويل موقت)	مسئول پروژه و ناظر پروژه (با شرکت مشاور طرف قرارداد) با همکاری نماینده امور/شرکت	پرداخت صورت وضعیت قطعی منوط به تأیید صورت جلسه مذکور توسط نماینده امور/شرکت می باشد



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

۳-۲. نتایج و بحث روی نتایج

علی‌رغم آن‌که از زمان شروع آزمایشی استانداردسازی فرآیندهای تأمین آب در شرکت آبفای خراسان رضوی کم‌تر از دو سال می‌گذرد اما بخشی از اهداف عمده این طرح یعنی بهبود تولید منابع موجود و کاهش هزینه‌های تأمین آب محقق شده است. در ادامه به صورت موردی برخی نتایج اشاره شده است:

- با ارزیابی چاه شماره ۴ شهر فیض‌آباد که با کاهش آبدهی بیش از ۵۰٪ در سال گذشته مواجه شده بود مطابق چک لیست اصلاح چاه، نقص موجود در پمپ مشخص و با اصلاح آن آبدهی به سطح قبلی در سال‌های گذشته بازگشت.
- با ارزیابی چاه شماره ۲ شهر احمدآباد صولت، پس از ویدئومتری و بررسی شرایط چاه با پمپاژ مجدد و افزایش عمق نصب پمپ، آبدهی چاه به سه برابر وضعیت گذشته رسید.
- با ارزیابی سوابق موجود از چاه قدیمی شماره ۱ کلات و بررسی شرایط منطقه و هم‌جواری با رودخانه، با انجام عملیات پمپاژ پله‌ای، گرفتگی لوله جدار بر طرف و عملاً به میزان ده متر به عمق چاه و لایه اشباع افزوده شد.
- با ارزیابی وضعیت کیفی آب از لحاظ خوردندگی و وضعیت لوله‌های جدار چاه‌های قدیمی منطقه تایید در بیش از ۴ حلقه از چاه‌های حفر شده در منطقه مذکور از لوله‌های UPVC به جای فولادی استفاده شده است.
- با کنترل مرحله به مرحله و اجرای مفاد صورت‌جلسات حفاری در محل کارگاه، چندین مورد نواقص و تخلفات پیمانکاران به خصوص در مراحل گراول پکینگ و شستشوی چاه محرز و جهت بررسی تخلفات و رفع نواقص مطابق گردش کار مربوطه اقدام شد.
- پس از ارزیابی درخواست امورهای تابعه در شهرستان‌های استان، حداقل با ۵ مورد جابجایی چاه‌های موجود در سال جاری به علت نقص در منصوبات و یا امکان احیاء و بازیابی مجدد مخالفت شد که از این نظر به میزان قابل توجهی در هزینه‌های تأمین آب صرفه‌جویی صورت پذیرفت.

۳. نتیجه‌گیری

تجربه اجرای طرح مذکور در شرکت آبفای استان خراسان رضوی نشان می‌دهد با وجود دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های بالادستی متعدد در خصوص فرآیندهای تأمین آب، عملیاتی شدن این موارد بستگی به آموزش مناسب و پیاده‌سازی آن در قالب چک لیست‌های شفاف و کاربردی دارد. هر چند اجرای طرح مذکور بازخوردهای بسیار مثبتی را در برداشته است که بخشی از آن در بند ۲-۳ مورد اشاره قرار گرفت اما نهادینه کردن آن در بین کارشناسان و تصمیم‌گیران چه در سطح کارفرمائی و چه در سطح پیمانکاری، دشوار و زمان‌بر است. کما اینکه در سطح کارفرمائی، بهره‌برداران همواره به دنبال ساده‌ترین راه (جابجایی چاه) و نه لزوماً راه حل بهینه (احیاء، لایروبی، کف‌شکنی و ...) می‌باشند. در طرف مقابل پیمانکاران بعضاً کیفیت کار را قربانی هزینه‌های جاری نموده و در صورت عدم کنترل‌های لازم از استانداردهای مربوطه عدول می‌کنند. با توجه به موارد فوق‌الذکر خاطر نشان می‌شود که اجرای مراحل فوق جز با همکاری و هماهنگی تمامی بخش‌های دخیل در حوزه تأمین آب، علی‌الخصوص کارشناسان امورهای تابعه در قالب هسته‌ی فنی میسر نخواهد بود.

۴. تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می‌دانم از رهنمودها و حمایت‌های همکاران خود در شرکت آب و فاضلاب استان خراسان رضوی آقایان باقرآبادی و اصغری و همچنین مدیریت محترم عامل آقای اسماعیلیان کمال تشکر و قدردانی را نمایم.



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



۵. مراجع

۱. فاتح، ش. (۱۳۹۴)، بررسی تغییرات آب و هوایی در ایران و جهان، سومین کنفرانس ملی مدیریت بحران، تهران، ایران
۲. معاونت برنامه‌ریزی شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی، (۱۳۹۵). "سیمای آب استان خراسان رضوی (نشریه شماره ۲۲)"، شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی. مشهد، ایران
۳. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو، (۱۳۹۲). "دستورالعمل احیاء، توسعه و بهسازی چاه‌های آب (کشاورزی و شرب) (نشریه شماره ۶۴۵)"، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری. تهران، ایران
۴. سازمان برنامه‌ریزی و بودجه و وزارت نیرو، (۱۳۷۷). "دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاه‌های آب (نشریه شماره ۱۸۱)"، انتشارات سازمان برنامه‌ریزی و بودجه. تهران، ایران
۵. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو، (۱۳۹۲). "دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه‌های آب در آبرفت و سازندهای سخت (نشریه شماره ۵۷۷)"، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری. تهران، ایران

۶. پیوست

- شناسنامه منابع آبی موجود
- چک لیست اصلاح چاه موجود
- صورت جلسات حفاری