



دوین کنفرانس ملی تجربیات ساخت تاسیسات آبی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۱۳۸۶ آبان ماه - دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی آب و خاک، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

2nd Iranian Conference on Construction experiences of Hydraulic structures and Irrigation and Drainage networks (ICCHID)

23 - 25 October 2007 - Tehran University, Irrigation and Reclamation Dept.

تجارب بدست آمده در به حداقل رسانیدن مشکلات طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع آبیاری تحت فشار

احمد شوکت نقده

کارشناس ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، مهندسین مشاور پویاب، تهران
ahmad_shokat@yahoo.com

یوسف معصوم زادگان

سرناظر پروژه‌های سد حسنلو، مهندسین مشاور پویاب، تهران

وحید لعل شهسوار

کارشناس ارشد مهندسی عمران، شرکت ساختمانی آتورپات، ارومیه

جمال احمد آلی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

چکیده

با توجه به نوپا بودن پروژه‌های شبکه توزیع آبیاری تحت فشار در کشور و عدم وجود تجربه کافی در زمینه طراحی، اجرا و بهره‌برداری توسط طراحان، مجریان و بهره‌برداران، ضروری به نظر می‌رسد که تمهیداتی در این رابطه اندیشیده شود. لذا، مقاله حاضر با تکیه بر آموخته‌ها و تجربیات بدست آمده در زمان اجرا و بهره‌برداری ۵۹۳۵ هکتار از اراضی شبکه توزیع آبیاری تحت فشار دشت حسنلوی نقده واقع در استان آذربایجان غربی تدوین شده است. تجربیات موجود نشان می‌دهد بهتر است قبل از اتمام کامل پروژه و به بهره‌برداری رسیدن کل پروژه، شرکت بهره‌بردار مشخص شده تا نگهداری پروژه به هنگام شده و در صورت وارد شدن هرگونه آسیب به پروژه، در اسرع وقت مرمت و از تخریب بیشتر آن جلوگیری گردد.

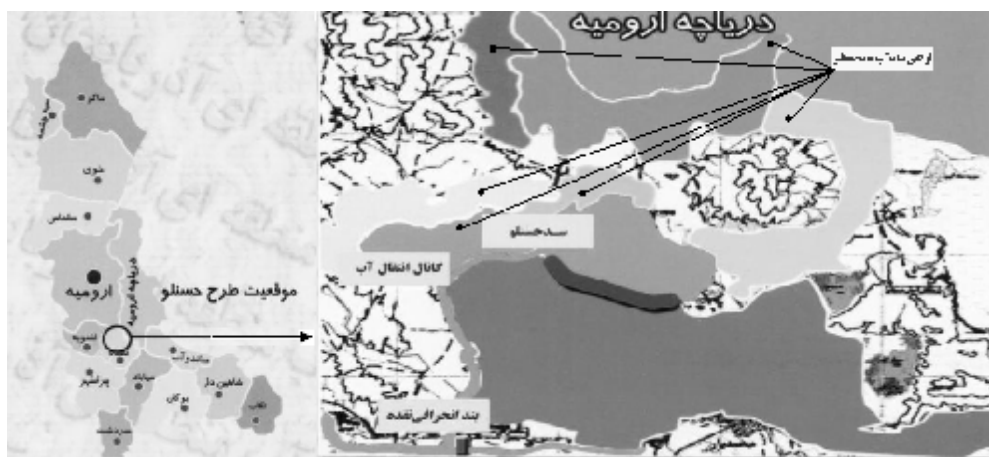
واژه‌های کلیدی: اجرا، بهره‌برداری، طراحی، شبکه توزیع آبیاری تحت فشار، سد حسنلو.

به دلیل نوپا بودن پروژه‌های شبکه توزیع آبیاری تحت فشار در کشور و عدم وجود تجربه کافی در زمینه طراحی، اجرا و بهره برداری، لازم است که در این رابطه برنامه ریزی لازم توسط مدیران و دست اندازان به انجام برسد. لذا هدف از ارائه این مقاله، ارائه تجربیات حاصله به دست‌اندرکاران این گونه پروژه‌ها است. چرا که مشاهده شده است عدم به کارگیری اسلوب صحیح در تهیه و بهنگام کردن برنامه‌های اجرایی این نوع شبکه‌ها، چه در بخش انتقال و چه در بخش توزیع آب، عامل ناکامی برنامه‌های بهره برداری از سیستم شده است. بدیهی است در این نوع پروژه‌های نسبتاً جدید، جامع‌نگری در ابتدای کار مشکل است. بنابراین، لازم است ضمن اجرا، مهندسی ارزش و بازنگری اصلاحی در برنامه‌ها صورت گیرد.

موقعیت و اهداف طرح

سد مخزنی حسنلو

سد مخزنی حسنلو در استان آذربایجان غربی و در فاصله ۲۲ کیلومتری شمال شرق شهرستان نقده واقع شده است (شکل ۱). هدف از اجرای این طرح، تنظیم ۹۴ میلیون مترمکعب آب به منظور توسعه ۱۲۵۰۰ هکتار و بهبود ۴۰۰۰ هکتار از اراضی منطقه می باشد. افزایش جاذبه‌های گردشگری و توسعه پرورش ماهی و نیز بهبود اوضاع زیست محیطی در رابطه با پرندگان مهاجر خصوصاً در سالهای کم باران که شوری دریاچه ارومیه افزایش یافته و همچنین کمک به احیای تالاب‌های خدرحاجی و سیران گلی، از اهداف جنبی طرح است. سیستم طرح حسنلو شامل سد مخزنی به منظور ذخیره سازی آب رودخانه گذار، بند انحرافی نقده و کانال انتقال آب به منظور انحراف و انتقال آب به مخزن سد و زهکش اصلی دشت و شبکه آبیاری و زهکشی می باشد.



شکل (۱) موقعیت سد و اراضی بلند آب سد حسنلو

اراضی بلند آب سد حسنلو

آبرسانی به اراضی بلند آب شمال، شمالغرب و غرب دریاچه سد حسنلوی نقده به وسعت خالص ۷۱۱۰ هکتار از طریق دو ایستگاه پمپاژ شمال و شمالغرب با دبی‌های ۳،۴۳ و ۱،۹۳ مترمکعب در ثانیه و سه رشته لوله فولادی ۱۰۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۴۰۰ میلی متری انجام می گیرد. بدین صورت که آب ابتدا از مخزن سد حسنلو به وسیله ایستگاه‌های پمپاژ تا ارتفاع حدوداً ۶۳ متری پمپ می شود، سپس از طریق کانال‌های روباز جمعاً به طول ۵۰

کیلومتر با مقطع دوزنقه ای، آب مورد نیاز به ۳۳ مزرعه اصلی انتقال می یابد. انتقال و توزیع آب از ابتدای مزرعه اصلی تا هر کدام از قطعات زراعی، با استفاده از لوله های پلی اتیلن با سایزهای متغیر از ۱۱۰ الی ۶۳۰ میلی متر و حوضچه های شیر آلات انجام می شود. نکته حائز اهمیت در این شبکه این است که از اختلاف ارتفاع بین کانال و قطعات زراعی استفاده شده و بسته به فشار موجود در لوله به ترتیب از بالا به پایین، روش های آبیاری ثقلی کنتور فارو، قطره ای و بارانی در نظر گرفته شده است.

موانع موجود در نحوه آبرسانی

اراضی منطقه عمدتاً دارای شیب نسبتاً زیاد بوده و با توجه به انجام عملیات شخم عمدتاً در جهت شیب، در ابتدای فصل پائیز، عملاً اراضی در معرض فرسایش آبی ناشی از بارش سالیانه قرار می گیرد. این موضوع همواره پروژه را چه در زمان اجرا و چه در زمان بهره برداری با مشکلاتی مواجه می سازد. هر چند که در بالادست کانال، زهکش هایی به منظور هدایت روانابها در نظر گرفته شده است، ولی به علت فرسایش آبی شدید و فقدان بهره بردار در زمان رگبارهای منطقه، مقطع زهکش و کالورتها پر شده و باعث سرریز شدن رواناب از روی کانال و به بار آوردن خسارت فراوانی می شود. شایان ذکر است که با توجه به درک مسأله در زمان اجرا، اصلاحاتی در زهکش ها و کالورتها انجام پذیرفت. ولی آنچه مسلم است کوچکترین اهمال در زمان بهره برداری و نگهداری، باعث بروز مجدد مشکلات مذکور خواهد بود. مسأله دیگر این است که فرسایش بادی خاک نیز باعث انتقال خاک های شسته شده به داخل کانالهای روباز در طول ۵۰ کیلومتر شده و به دلیل وجود سیستم تحت فشار در بخش عمده اراضی، منجر به گرفتگی لوله های پلی اتیلن، قطره چکانها و آبیاشها خواهد شد. تجاربی که در این زمینه بدست آمده است را می توان به صورت زیر خلاصه نمود.

- عملیات نگهداری و بهره برداری بلافاصله بعد از اتمام پروژه در اولویت قرار گیرد. در غیر این صورت حتی اعمال ضریب اطمینان های بالا و پرهزینه در طراحی، ابعاد زهکشها و کالورتها نیز جوابگو نخواهد بود.
- در شرایط این پروژه، با شیب نسبتاً زیاد و فرسایش بالا، حتی الامکان توصیه می شود در دیبهای پائین، استفاده از کانالهای روباز پرهیز و یا تمهیدات لازم به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به کانال انتقال در نظر گرفته شود.
- در این قبیل پروژه ها، عملیات آبخیزداری به منظور جلوگیری از خسارت به مستحذات بسیار حائز اهمیت می باشد.
- معضل دیگر، دامداری منطقه است. گله های گوسفند و رمه های اغلب سرگردان به دنبال علوفه که به علت شخم زدن ارتفاعات، چراگاه های طبیعی خود را از دست داده اند، عامل تخریب کانال و پرشدن مقاطع کانالها و اختلال در مدیریت بهره برداری می باشد که در این رابطه باید چاره جویی اساسی بعمل آید.
- دیم کار بودن کشاورزان و عدم آشنایی فنی با روش های مدرن آبیاری، مشکل مهمی است که باید کار ترویجی و اطلاع رسانی کافی بعمل آید.

لوله گذاری با لوله های پلی اتیلن از تولید تا اجرا

مسائل مربوط به لوله های پلی اتیلن به صورت تفصیلی در فصل ششم نشریه ۳۰۳ سازمان مدیریت و برنامه ریزی، در دسترس بوده و به منظور اجتناب از اطاله کلام، در این مقاله تنها به ذکر برخی تجربیات کارگاهی بسنده شده که می توان آنها را به دو بخش عمده تقسیم نمود:

- الف: کیفیت و نوع لوله ها: با وجود کنترل کیفیت تولید در محل کارخانه، لوله های وارده به کارگاه باید استانداردهای لازم در آنها رعایت شده باشد. این کار را می توان با استفاده از ابزار اولیه ای مانند کولیس

به منظور سنجش ضخامت لبه‌های لوله و مقایسه با ضخامت استاندارد و نیز یک چکش کوچک برای مقایسه آهنگ ضربه در طول و طرفین لوله در موارد مشکوک انجام داد. همچنین به علت امکان تأمین لوله مورد نیاز از چندین کارخانه متفاوت، باید مشخصات لوله‌ها حتماً با هم مقایسه گردند، چون در صورت عدم همخوانی مشخصات دو لوله، اتصالی مناسب و محکم برقرار نخواهد شد. لذا توصیه می‌شود کارفرما در زمان تولید لوله‌ها، کنترل کیفیت لازم را به عمل آورد.

- ب: لوله گذاری: طبق آنچه در فهرست بهای شبکه توزیع سازمان مدیریت و برنامه ریزی در مورد مراحل لوله گذاری با لوله پلی اتیلن قید شده است، در آیتم‌های مربوطه، لوله گذاری در داخل شهر با توجه به صعوبت آن و نوع ترافیک روی لوله و لایه‌های روسازی مد نظر بوده است، لذا پیمانکار و دستگاه نظارت ملزم به رعایت برخی مشخصات می‌باشند که در داخل مزارع تقریباً نیازی به رعایت آن نیست. رعایت این مشخصات علاوه بر تحمیل بار مالی اضافی به پروژه، دست و پاگیر بوده و از سرعت روند عملیات اجرایی پروژه نیز می‌کاهد.

- ج) توصیه‌ها:

- ✓ لزوم آموزش عوامل کارگاهی درمورد کیفیت مواد و مصالح وارده به کارگاه.

- ✓ تناسب نوع لوله و اتصالات مد نظر قرار گیرد.

- ✓ لزوم بازنگری فهرست بهای شبکه توزیع آب و تفکیک برخی از آیتم‌ها، برای کارهای خارج از شهر و داخل شهر با توجه به صعوبت‌های مربوطه.

نوع و جنس اتصالات و متعلقات مصرفی

صنعت تولید اتصالات و متعلقات پلی اتیلن در ایران نوپا بوده و شاید به تعداد کارخانجات سازنده، در مشخصات این قطعات تنوع وجود داشته باشد. این امر با توجه به عدم وجود یک استاندارد واحد، دست اندرکاران این پروژه‌ها را دچار سردرگمی می‌نماید. به عنوان مثال برای یک زانوی پلی اتیلن، سایز ۱۱۰ دو نوع قالبی و جوشی وجود دارد که نوع جوشی آن نیز با تعداد برش‌های مختلف در بازار موجود و استفاده می‌شود. بدیهی است علاوه بر متفاوت بودن افت فشار در هر کدام از آنها، ابعاد نیز متغیر خواهد بود. این تغییرات در تبدیله‌ها به مراتب چشمگیرتر بوده و در بعضی سایزها عملاً غیر قابل استفاده می‌باشد. نهایتاً به علت بزرگ شدن بیش از حد حوضچه‌های شیرآلات و غیر اقتصادی بودن آن، مجربان را به سمت استفاده از گزینه‌های دیگر سوق می‌دهد.

متعلقات چدنی با توجه به قدمت بیشتر ساخت آنها در داخل کشور، دارای کیفیت بهتری می‌باشد. علاوه بر آن قابلیت چفت و جور شدن با دیگر متعلقات پلی اتیلن را نیز دارا می‌باشد. همچنین در مقایسه با متعلقات پلی اتیلن تولیدی در ایران، دارای قیمت متوسط پایین‌تر و ابعاد کوچک‌تری باشند. در مجموع هزینه‌هایی اجرایی پروژه کاهش چشمگیر یابد. موارد فوق باعث گردید تا عوامل سه گانه کارفرما، مشاور و پیمانکار بر استفاده از این متعلقات اتفاق نظر پیدا کنند.

ابعاد، اندازه، نوع و تیپ حوضچه‌های شیرآلات

نقشه‌های اولیه حوضچه‌های شیرآلات بر اساس نقشه‌های تیپ موجود در فهرست بهای شبکه توزیع و بتنی مسلح بوده که به دلیل پراکندگی حوضچه‌ها و فاصله زیاد و تپه ماهور بودن منطقه اجرای پروژه (صعوبت بیش از حد اجرای کار در خارج از شهر) و نیز ابعاد نسبتاً کوچک حوضچه‌های بتنی، نقل و انتقال ماشین آلات و ابزار بسیار مشکل بوده و مقرون به صرفه نبود، لذا گزینه‌های زیر مورد بررسی قرار گرفت.

۱- ابتدا گزینه پیش ساخته بودن تمام قطعات حوضچه‌ها پیشنهاد گردید. بدین صورت که کف، دیواره‌ها و دال در ابعادی که قابل حمل و نقل باشند، در کارگاه قالب بندی و بتن ریزی شوند و پس از رسیدن به مقاومت لازم، به وسیله جرثقیل و کفی به مسیر حمل و سپس در محل مونتاژ گردند. این گزینه به دلایلی همچون لزوم دقت زیاد در قالب بندی و بتن ریزی به منظور چفت و جور شدن کامل قطعات با هم، بالا رفتن تعداد و وزن قطعات در حوضچه‌های بزرگ و نهایتاً از بین رفتن یکپارچگی و تضعیف سازه در مقابل تنش‌های وارده با استقبال مواجه نشد.

۲- سپس گزینه دیوارهای بلوکی مسلح مورد بررسی قرار گرفت. در این روش که تلفیقی از بتن درجا، بنایی با بلوک و بتن پیش ساخته می باشد، کف به صورت بتن درجا اجرا شده و سپس دیوارها به صورت بنایی با بلوک، اجرا شده و در نهایت دال پیش ساخته روی آن قرار گرفت. این روش از نظر هزینه و سهولت اجرایی بهتر از گزینه‌های قبلی بود. تنها مشکل آن جوابگویی دیواره بلوکی در مقابل فشارهای جانبی فعال خاک و فشار ناشی از نیروهای فعال احتمالی از قبیل زلزله بود. در مقاطع دیواره‌های بلوکی با توجه به استاندارد ACI برای ممان‌های حداکثر و برشی حداکثر، میلگرد لازم بکار رفته است (هر دو رج بلوک چینی یک کلاف آرماتور طولی که با چهار آرماتور عمودی خارج شده از بتن کف در چهار طرف بافته می شود). این روش از لحاظ فنی و قابلیت اجرای آن، مورد توافق پیمانکار، مشاور و کارفرما قرار گرفت.

مشکلات مطرح در اثر تغییر اهداف پروژه پس از طراحی قسمتی از آن

هدف اولیه اجرای کانال‌های بالادست سد حسنلو، آبدهی به اراضی اطراف کانال به صورت ثقلی بوده و بر اساس آن کانال‌ها به صورت روباز طراحی گردید. ولی پس از نهایی شدن اسناد مناقصه، اهداف طرح تغییر یافت و به منظور توسعه اراضی تحت پوشش سد حسنلو، شبکه پائین دست کانال به صورت تحت فشار طراحی شده است. در صورتی که اگر نوع شبکه پائین دست در ابتدای کار مشخص بود، امکان تقویت ایستگاه‌های پمپاژ شمال و شمالغرب سد و انتقال آب به صورت تحت فشار به شبکه وجود داشت و به تبع آن بسیاری از مشکلات کنونی رفع می گردید. لذا این قبیل پروژه‌ها در ابتدا باید با انعطاف پذیری بیشتری طراحی شود.

جلوگیری از ترسیب مواد معلق موجود در آب در داخل لوله‌ها

همان طور که قبلاً نیز گفته شد، موقعیت کانال‌های رو باز، شرایط مناسبی را برای ورود مواد معلق و بقایای گیاهان و جانوران به داخل آب جاری در کانال‌ها به وسیله وزش بادهای موسمی فراهم آورده و نهایتاً باعث گرفتگی مجاری ورود آب به داخل شبکه و سرریز شدن آب از کانال و تخریب عمق آزاد خاکی کانال و جاده سرویس و هدر رفتن آب می شود. لذا روش‌های زیر به منظور پیشگیری از بروز این مشکلات توصیه می شود:

۱- یکی از روش‌های پیشگیری، استفاده از کانال با مقطع مستطیلی و تعبیه دال می باشد. در این روش، قسمتی از هزینه‌های مازاد بر روش موجود، با کوچک کردن مقطع عملیات خاکبرداری و حذف تعدادی از زهکش‌ها قابل جبران می باشد.

۲- روش دیگر، استفاده از حوضچه‌های ترسیب است. این حوضچه‌ها در ابتدای هر مزرعه و قبل از ورودی آب به شبکه توزیع آبیاری تحت فشار احداث می شوند که بسته به مقدار و نوع رسوب و نیز دبی آب ورودی به داخل حوضچه‌های ترسیب ابعاد این حوضچه‌ها قابل محاسبه است. چون در پروژه مورد بحث، آب از طریق آببند دریاچه ای به سد حسنلو هدایت می شود و با توجه به عمق نسبتاً کم و وسعت زیاد، مخزن سد به شکل حوضچه ترسیب عمل می نماید. در نتیجه احتمال ورود ذرات بزرگتر از ۲۵۰ میکرون به ایستگاه پمپاژ و کانال به حداقل می رسد. برای بقیه ذرات یا باید با توجه به قطر کم آنها از حوضچه‌های

رسوبی با ابعاد بزرگ استفاده کرد و یا در طراحی سیستم تحت فشار از آبیاش‌ها و قطره چکان‌هایی با قطر نازل بزرگتر استفاده گردد.

البته به غیر از مسئله رسوب در شبکه مذکور، مشکل جلبک و خزه نیز به علت ورود پساب‌های شهری و کشاورزی به دریاچه حسنلو وجود دارد. وسعت سطح مخزن که برای ترسیب مطلوب بود، برای کنترل جلبکها نامطلوب بوده و باعث افزایش سطح نورگیری و رشد مضاعف آنها می شود. این معضل نیز باید از طریق شیوه‌های متعارف از قبیل استفاده از فیلتر شنی حل گردد

هدایت روانابهای حاصل از بارندگی

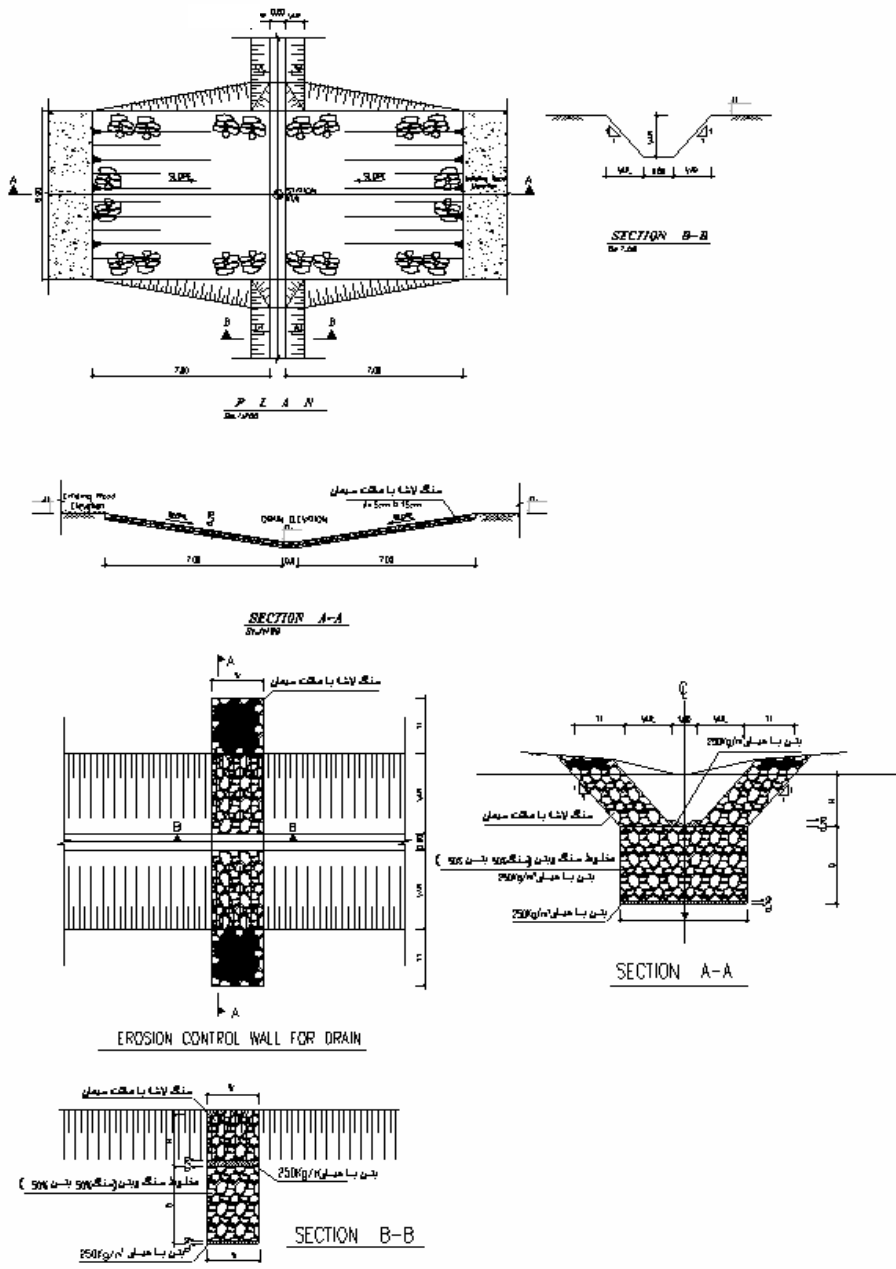
احداث زهکش‌های بالادست کانال و هدایت رواناب‌ها به سمت کالورتها نقش موثری در موفقیت شبکه‌های آبیاری و زهکشی دارد. لذا باید علاوه بر اهمیت دادن به امر آبخیزداری، سازه‌هایی نیز در محل تقاطع با شبکه توزیع احداث گردد. در این پروژه سعی شده است، با احداث زهکش، دیوارهای کنترل فرسایش در شیب‌های بالا و در تقاطع با جاده سرویس‌ها و نیز با ایجاد آب نما، نیروهای تخریبی فوق کنترل شوند. در زیر نمونه‌هایی از ابنیه‌های مذکور ارائه شده است (شکل ۲).

عدم جوابگویی آیتم‌های پیش‌بینی شده در فهرست بهاء

برای محاسبه صورت کارکرد پیمانکار از فهارس بهای شبکه توزیع، ابنیه و راه و باند استفاده شده است. همان طور که قبلاً نیز گفته شد، فهرست بهای شبکه توزیع برای داخل شهر پیش بینی شده است. فهرست بهای ابنیه نیز دارای شرایطی مشابه با آن است. در صورتی که در این نوع پروژه‌ها پراکندگی کارها و تپه ماهوری بودن منطقه، باعث هدررفت مصالح، کارکرد ماشین آلات و نیروی انسانی و نیز استهلاک زیاد ماشین آلات می گردد. در صورتی که در آیتم‌های منظور شده در فهارس بهای فوق الذکر، موارد مذکور به هیچ عنوان ملحوظ نشده است. لذا به دست اندرکاران تهیه و تنظیم فهارس بها در سازمان مدیریت و برنامه ریزی پیشنهاد می گردد که با توجه به توسعه این گونه پروژه‌ها در کشور نسبت به تنظیم آیتم‌ها و قیمت‌هایی متناسب با این گونه پروژه‌ها اقدام نمایند.

پیشنهاد و راهکارها

با توجه به وسعت زیاد پروژه (۵۹۳۵ هکتار) و پراکنده بودن تأسیسات وابسته و نیز به دلیل این که در اغلب پروژه‌ها قبل از اتمام کامل عملیات اجرایی، اعتباری به منظور نگهداری پروژه منظور نمی گردد، امکان ارائه خدمات از نظر نیروی انسانی، ماشین آلات و دیگر موارد وجود ندارد. گاه مشاهده می گردد به دلیل به درازا کشیدن تکمیل پروژه، قسمتی از آن در اثر عدم نگهداری در طول چند سال رفته رفته از نظر تجهیزات، جاده سرویس‌ها و دیگر تأسیسات وابسته تخریب شده و از بین می روند. لذا بهتر است قبل از اتمام کامل پروژه و به بهره برداری رسیدن کل پروژه شرکت بهره بردار مشخص شده تا نگهداری پروژه بهنگام شده و در صورت وارد شدن هرگونه آسیب به پروژه در اسرع وقت مرمت و از تخریب بیشتر آن جلوگیری گردد. به عنوان نمونه به مشکل کالورتها می توان اشاره کرد که در صورت گرفتگی اگر به موقع اقدام نگردد، باعث سرریز رواناب از روی کانال و تخریب آن خواهد گردید. بدیهی است که قبل از به بهره برداری رسیدن پروژه و اخذ حقا به باید هزینه‌های نگهداری شرکت مذکور توسط کارفرما تأمین گردد.



شکل (۲): نقشه آبنا و دیوار کنترل فرسایش

مراجع

- ۱- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. (۱۳۸۴). "مشخصات فنی عمومی کارهای خطوط لوله آب و فاضلاب شهری"، نشریه ۳۰۳، معاونت امور فنی، دفتر مورفنی، تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله، یک جلد.
- ۲- سیمافر، ش. (۱۳۷۲). "بناهای آبی و تأسیسات انتقال آب"، انتشارات نیا.

