2017, Vol.4, No.1, Pages 57 to 64
Journal of Water and Sustainable Development

سال چهارم، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۶، صفحات ۵۷ تا ٦٤
نشریه آب و توسعه پایدار

Underground Collector Pipe Installation Methods in the Saturated Sand and Clay Lenses

A. Alinejadian Bidabadi[1*], M. Salakhpoor[2], A. Maleki[3]

1- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Lorestan University, Khoramabad, Iran. 2,3- MSc., Irrigation and Drainage & Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Department of Water engineering, Lorestan University, Khoramabad, Iran.
*(Corresponding author Email: alinejadian@yahoo.com)
Received: 27-07-2016
Accepted: 15-04-2017

Abstract

Today, the critical role of underground drain pipes and discharges of farms is very clear. To design and perform such underground constructions, experimental findings must be considered with a more specialized view. Also, using scientific information in various fields, especially in the field of soil physic, so that in critical conditions the decision making process can be faster and more robust. Therefore, the main goal of this research is to evaluate the various installation methods of underground collector pipes on the top, under water table, and in the most critical condition of operation in saturated sand lenses; such that to stabilize the collector pipes within clay soil, rubble and lime were used at the depth of 60 to 90 cm below the pipes. In sand lens soil under saturated conditions, underground drilling was conducted to above the water surface. Then, drilling was carried out to the depth of project piping using spontaneous underground water pumping. In order to stabilize the side walls, Tunan, lime, and cement were used. Finally, a suitable seat in dimensions of 200×75 cm was provided for collector pipes in which the lower 60 cm and upper 15 cm were made of a mixture of Hoffmann plus cement, and concrete, respectively. In this study, due to the experience in the field of collector piping in different conditions, the simplest method with the lower cost was the clay soil, and the most difficult method reported for clay saturated sand lens soil. It is suggested that all of the soil stability conditions in the mentioned critical condition should be considered.

Keywords: Underground collector pipe, Soil physics, Saturated sand lens.

نحوه‌ی کارگذاری خطوط لوله‌ی جمع‌کننده زیرزمینی در لنز ماسه‌ای اشباع و رسی خاک

افسانه عالی‌نژادیان بیدآبادی[1*]، محمد سلاخ‌پور[2]، عباس ملکی[3]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی و استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان.
*(نویسنده مسئول، E-Mail: alinejadian@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۰۶
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۲۶

چکیده

امروزه نقش مهم زهکش‌های زیرزمینی و تخلیه زه آب مزارع بر هیچکس پوشیده نیست. جهت طراحی واجرای این ساخته‌های زیرزمینی بایستی به یافته‌های تجربی با دید تخصصی‌تری نگریسته شود و از اطلاعات علمی در زمینه‌های مختلف به ویژه فیزیک خاک نیز استفاده شود؛ تا در حالات بحرانی تصمیم‌گیری نهایی سریع‌تر و استوارتر صورت پذیرد. از این رو این پژوهش با هدف ارزیابی روش‌های مختلف کارگذاری لوله‌های جمع‌کننده (کلکتور) زیرزمینی در شرایط بالای سطح ایستابی، زیر سطح ایستابی و بحرانی‌ترین حالت یعنی کار در لنزهای ماسه‌ای اشباع اجرا گردید به گونه‌ای که در خاک‌های رسی جهت تثبیت لوله‌های کلکتور، در عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر زیر لوله از قلوه سنگ و آهک استفاده شد. در خاک‌های دارای لنز ماسه‌ای و شرایط اشباع، در ابتدا تا بالای سطح آب زیرزمینی حفاری صورت پذیرفت. در مرحله بعد حفاری تا عمق کارگذاری خط پروژه به همراه پمپاژ همزمان آب زیرزمینی، انجام گردید. به جهت تثبیت دیواره‌های جانبی از مصالح تونان، آهک و سیمان استفاده شد. سپس نشیمنگاه مناسب به عرض ۲۰۰ سانتی‌متر و عمق ۷۵ سانتی‌متر جهت لوله‌های کلکتور که ۶۰ سانتی‌متر از این عمق شفته سیمان و کوپال و ۱۵ سانتی‌متر بالای آن بتن مگر بود، اجرا گردید. با توجه به تجربه کارگذاری لوله‌های کلکتور در شرایط مختلف، ساده‌ترین حالت در خاک‌های رسی بود که زمان و هزینه کمتری را در برداشت و پرهزینه‌ترین و سخت‌ترین حالت در لنز ماسه‌ای با شرایط اشباع به‌دست آمد و پیشنهاد می‌شود تمامی شرایط پایداری خاک در حالت بحرانی ذکر شده در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: خطوط لوله‌ی جمع‌کننده زیرزمینی، فیزیک خاک، لنز ماسه‌ای اشباع.

DOI: 10.22067/jwsd.v4i2.57803

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و کاهش زمین‌های حاصل‌خیز به علت توسعه‌ی شهرها از یک طرف و پیشرفت علم و تکنولوژی از طرف دیگر، سبب گردیده بیشترین استفاده از اراضی قابل دسترس و مفید برای کشاورزی صورت گیرد. امروزه یکی از مسائل بسیار مهم در بخش کشاورزی و تولیدات گیاهی با توجه به محدود بودن اراضی کشاورزی در کشور، شیرین کردن خاک‌های شور، پایین آوردن سطح آب زیرزمینی، خارج کردن زه آب‌های موجود در اراضی می‌باشد، که تمام این عوامل احداث یک سیستم زهکشی سالم و توانمند را امکان‌پذیر می‌سازد (علیزاده، ۱۳۸۷).

وجود عوامل مختلف طبیعی و غیرطبیعی در مسیر احداث یک سیستم زهکشی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر روند اجرا داشته باشد. از طرف دیگر به علت اینکه این سازه در زیر خاک احداث می‌شود، امکان شناخت و بررسی جزئیات کامل پروفیل خاک و شرایط واقعی طبقات زیرین تا حدودی ناممکن است. کریمی و بهرامی (۱۳۸۴) نکات فنی و مشکلات اجرایی طرح‌های کشت و صنعت نیشکر خوزستان را مورد بحث و بررسی قرار داده و نشان دادند که برای اجرای عملیات پروژه‌های آبیاری و زهکشی علاوه بر تجربیات فنی و مهندسی، برنامه‌ی زمان‌بندی و وجود ماشین آلات مناسب، الزامی می‌باشد.

صراف شمس (۱۳۸۴) به لزوم بسترسازی در خطوط جمع‌آوری کننده‌ی زهکش‌های زیرزمینی پرداخته است. در این بررسی، باتوجه به تنوع روش‌های بسترسازی در خطوط زهکش‌های زیرزمینی جمع‌کننده (کلکتور) و گستردگی آن و به منظور اهمیت دادن بیشتر به امر فوق، ضمن بررسی انواع بسترسازی‌ها در کشت و صنعت دعبل خزاعی (یکی از واحدهای هفتگانه طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی) و بیان اشکالات به وجود آمده به دلیل کم توجهی به آن و تحمیل هزینه‌های زیاد به سیستم، مناسب‌ترین روش بسترسازی در محل احداث این شبکه‌ها ارائه شده است.

ساکبی (۱۳۸۹) به بررسی آسیب شناسی کار با ترنچر، بررسی مشکلات بهره‌برداری و نگهداری از زهکشی زیرزمینی و لزوم استفاده از ماشین جایگزینی در احداث زهکشی زیرزمینی پرداخت. ایشان در این بررسی بیان نمود که ازآنجایی که درنظر است درسطح ۵۰۰ هزار هکتار زهکشی زیرزمینی در اراضی کشاورزانی که فاقد نیرو و ماشین آلات خاص نگهداری از این سامانه هستند، اجرا گردد ضروری است از کارکرد تنها ماشین اصلی مورد استفاده (ترنچر)، آسیب شناسی به عمل آمده و لزوم رویکرد تغییر فناوری اجرا و استفاده از روش بدون ترانشه‌زنی وبومی نمودن ماشین‌های حفار افقی مورد بررسی قرار گیرد.

کشکولی و موسوی (۱۳۸۷) نیز در تحقیقی مشکلات طراحی و اجرای شبکه‌ی زهکشی کشت وصنعت سلمان فارسی (یکی از هفت کشت وصنعت شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی) که در روند بهره‌برداری و نگهداری شبکه بوده و حاصل از تجربیات ارزنده‌ی عملی است، از جنبه‌ی ارزیابی نواقص و معایب خطوط لترال و کلکتور مورد بررسی قرار دادند.

در بیشتر مواقع افراد متخصص در کارهای اجرایی با مسائلی مواجه می‌شوند که از قبل قابل پیش‌بینی نبوده و لازم است تصمیم آنی گرفته شود. لذا بهره‌گیری از تجارب قبلی احداث این سازه‌های زیرزمینی در پروفیل‌های مختلف خاک و شناخت بیشتر فیزیک خاک از جمله دانه‌بندی ذرات خاک و بافت خاک در این شرایط می‌تواند دید روشنی از روش اجرا در اختیار متخصصین قرار داده و واقعیت‌های ناآشنا را ملموس‌تر گرداند؛ لذا این پژوهش با تکیه بر تجارب گذشته، بهترین روش اجرایی احداث کلکتورهای زیرزمینی (به خصوص در حادترین شرایط یعنی لنز ماسه‌ای اشباع) را تشریح می‌کند. کارگذاری لوله در لنز ماسه‌ای به دلیل فرّار بودن خاک و عدم تثبیت لوله در محل کارگذاری از حادترین شرایط می‌باشد. چرا که در فصول خشک و گرم به علت پایین بودن سطح آب‌های زیرزمینی، در حین کار گذاری لوله‌ها در مسیرهای ماسه‌ای مشکلی بروز نکرده ولیکن به محض بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و آبدار شدن خاک به ویژه هنگام بهره‌برداری و استغراق این لوله‌ها، به تدریج با نفوذ ذرات ماسه‌ی خاک از طریق درزهای اتصال موجب بروز فروچال (پدیده‌ای که در منطقه به نام قیفی شدن یعنی کشیده‌شدن خاک‌های اطراف ورودی لوله به داخل معروف است) شده و با توجه به خالی شدن زیر لوله باعث جدا شدن لوله‌ها می‌گردد. وجود شرایط غیر متعارف مانند بارش‌های جوی و هم‌زمان قطع برق و گرفتگی‌های مسیر باعث می‌گردد تا جریان داخل لوله‌های کلکتور از حالت آزاد به حالت غیر آزاد درآید و موجب اشباع شدن بخشی از خاک اطراف کلکتور گردد. در چنین شرایطی پس از رفع مانع قطع جریان آب مانند روشن شدن پمپ‌ها، تخلیه سریع آب لوله‌ها و افزایش فشار هیدرواستاتیک محیط اطراف لوله، موجب می‌گردد بخشی از آب و لجن اطراف لوله‌ها نیز از طریق درزهای دو سر لوله‌ها وارد لوله شده و پدیده رگاب که موجب نشست خاک و تشکیل حفره‌های نشست شده است و به پدیده قیف کشیدگی موسوم شده است، رخ دهد. این وضعیت باعث نشست لوله‌ها گردیده و ادامه این روند دامنه تخریب را آن قدر گسترش داده که بعضی از خطوط کلکتور کلاً تعویض و یا در محورهای دیگری مجدد ساخته می‌شوند.

روش پژوهش

این تحقیق به صورت میدانی و با احداث خط لوله‌ی زیرزمینی در شرایط خاک‌های ماسه‌ای و رسی در مزارع کشت و صنعت نیشکر در استان خوزستان در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید.

۱- کارگذاری خط کلکتور در خاک‌های رسی

در خاک‌های رسی به علت وجود خاصیت چسبندگی بین ذرات، تنها با ایجاد یک بستر مناسب برای کارگذاری لوله‌های کلکتور می‌توان استحکام خط را به خوبی تأمین کرد. در این حالت برای رسیدن به خط پروژه از مقاطع ذوزنقه‌ای (۲-z=۱/۵ شیب جداره) استفاده گردید و عرض پایین ذوزنقه حدود ۳ متر فرض شد. اگر عمق کارگذاری لوله‌های کلکتور بسیار پایین باشد و بیل مکانیکی نتواند کار حفاری را به خوبی انجام دهد، لازم است از دو یا سه مقطع ذوزنقه‌ای و ایجاد ترانشه دسترسی استفاده شود. در این حالت قسمتی از مقطع پایین ذوزنقه اول (بالایی) در واقع مقطع بالایی ذوزنقه دوم (پایین‌تر) و قسمتی دیگر از آن را عرض ترانشه جهت استقرار بیل مکانیکی تشکیل می‌دهد. این عرض باید آنقدر باشد که بیل مکانیکی بتواند به راحتی مانور داده و خاک ناشی از حفاری را به طرف دیگر منتقل کند (شکل ۱). در این حالت اگر بیل از بغل کار کند دارای توانایی بیشتری خواهد بود (جعفری و ناصری، ۱۳۸۸).

شکل ۱- بیل مکانیکی در حال انجام عملیات

در بررسی که در احداث خطوط کلکتور زیرزمینی در خاک‌های رسی به دست آمد، می‌توان بیان نمود جهت تثبیت بستر (نشیمنگاه لوله‌های کلکتور) بهترین حالت در زیرسازی استفاده از قلوه سنگ و آهک است که باید در عمق ۹۰-۶۰ سانتی‌متر زیر لوله و D+۸۰ سانتی‌متر (D قطر خارجی لوله کارگذاری شده) در جهت عرض لوله صورت پذیرد که برای رسیدن به این هدف لازم است دو حالت ذیل بررسی شود (ابرار، ۱۳۸۴).

• حالت اول (کارگذاری لوله بالای سطح ایستابی)

در این حالت تراز آب زیرزمینی پایین‌تر از موقعیت بسترسازی است. بنابراین وجود آب مانعی برای انجام عملیات نخواهد بود و جهت تثبیت محل استقرار لوله‌های بتنی کلکتور لازم است گودالی به عمق ۹۰-۶۰ سانتی‌متر و عرض D+۸۰ سانتی‌متر ایجاد شده و از مصالحی همچون قلوه سنگ، خاک رس و آهک جهت تثبیت کف استفاده گردد. از نکات قابل توجه در این مرحله می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

- آهک مورد استفاده در این روش تنها آهک شفته باشد.
- قلوه سنگ مورد استفاده در این روش تاحد امکان درشت باشد.
- هرچه درصد ذرات رس در خاک بیشتر باشد، شفته آهکی بهتر عمل می‌کند.

شفته آهکی تنها در مجاورت آب واکنش خود را انجام می‌دهد. بنابراین اگر آب مورد نیاز آن از طریق آب زیرزمینی تأمین نشده باشد، لازم است به نحوی محیطی مرطوب برای آن فراهم آید.

بعد از اتمام این مرحله لازم است شفته مذکور در همان حالت باقی بماند تا گیرش مورد نیاز صورت پذیرد. در پروژه‌های بزرگ معمولا از چند گروه استفاده می‌شود. گروه اول در حال حفاری، شفته‌ریزی و گروه دوم به کارگذاری لوله‌های کلکتور مشغول هستند. وجود حداقل دو گروه کاری از جهت پیشروی کار لوله‌گذاری همگام با بسترسازی مورد نیاز است و بهتر است عملیات لوله‌گذاری متوقف نشده تا در صورت بروز مشکل (خرابی دستگاه‌ها، بارندگی، ناتوانی مالی پیمانکار و معلق شدن قرارداد)، پروژه از پیشرفت قابل ملاحظه‌ای برخوردار شده باشد. همچنین برای عدم ریزش احتمالی دیواره‌ها بر روی بستر تثبیت شده نیز وجود دو گروه ضروری است.

• حالت دوم (کارگذاری لوله زیر سطح ایستابی)

درحالت دوم یعنی شرایطی که سطح آب زیرزمینی بالا است، حرکت آب در طول ترانشه باعث ایجاد مزاحمت در عملیات می‌گردد. در این مرحله لازم است به نحو مطلوب با این مورد برخورد گردد یا به عبارتی دیگر بر آب مسلط شد (شکل ۲). جهت دستیابی به این هدف، استفاده از پمپ‌های آب تا حد زیادی جهت تخلیه آب زیرزمینی مفید خواهد بود. بدین منظور می‌توان با احداث یکسری گودال در محل‌های حفاری، نسبت به جمع‌آوری آب‌های جاری و زیرزمینی اقدام کرده و با کارگذاری پمپ‌های لجن‌کش، آب جمع شده از محل را خارج کرد و با انجام متوالی این کار در مراحل مختلف، خط لوله را در عمق مورد نظر کارگذاری نمود. بعد از مهار آب، لازم است عملیات تکمیلی جهت تثبیت بستر انجام گیرد (مراحل بعدی همانند حالت اول می‌باشد).

در پروژه‌هایی که سطح آب زیرزمینی بالا می‌باشد یکی از مهم‌ترین فعالیت‌هایی که لازم است به صورت شبانه‌روزی انجام شود، پمپاژ و خارج کردن مداوم آب از محل عملیات توسط افراد روزکار و شب‌کار می‌باشد. شایان ذکراست، انجام کار پمپاژ آب در هر پروژه‌ای خاص آن پروژه بوده و بسته به شرایط منطقه‌ای متفاوت است و می‌بایست روش پمپاژ با توجه به شرایط موجود انتخاب گردد.

بعد از اتمام فاز تثبیت بستر در حالت اول و دوم کارگذاری لوله‌های کلکتور در محل مورد نظر صورت می‌گیرد (شکل ۲) و بهتر است در این مرحله از دو دوربین نقشه‌برداری برای دادن شیب مناسب به خط پروژه و هم راستا نمودن لوله‌ها نسبت به هم مورد استفاده گیرد.

شکل ۲- عملیات پمپاژ و بیل در حال کارگذاری لوله‌های کلکتور

پس از اتمام عملیات لوله کارگذاری (شکل ۳)، به منظور جلوگیری از حرکت لوله‌ها و وارد شدن ذرات معلق به درون خط لوله گذاری شده، محل اتصال لوله‌ها کنف کوبی و سیمانی گردد. بعد از این مرحله نیز عملیات شفته‌ریزی مختصری بر روی خط کلکتور اجرا شده تا اگر به هر دلیلی شرایط برای ادامه کار در روز بعد فراهم نگردید، کار انجام شده تحت تأثیر عوامل جانبی قرار نگیرد و در محل خود تثبیت شده باشد.

با توجه به اهمیت زمان‌بندی و آینده‌نگری، علاوه بر آگاهی از جزییات کار، نسبت به فراهم آوردن شرایط کاری برای روز آینده، برنامه‌ریزی دقیقی در نظر گرفته شده به گونه‌ای که با استقرار یک گروه شبانه، مقدمات اولیه کار فردا فراهم گردد. البته لازم به ذکر است که با توجه به حساسیت کار اجرایی کلکتور زیرزمینی، به علت بالا رفتن درصد خطا از کار در شب پرهیز و تنها به یک سری کارهای مقدماتی بسنده و کارهای مهم عملیاتی به روز موکول شود.

شکل ۳- کنف‌کوبی و سیمان کردن محل اتصال لوله‌ها

۲- کارگذاری خط لوله در شرایط لنز ماسه‌ای

وجود ماسه در طبقات زیرین خاک، مشکلات فراوانی را در عملیات اجرائی ایجاد می‌کند. ماسه به علت نداشتن خاصیت چسبندگی به راحتی در مسیر حرکت جریان قرار گرفته و همراه با آب منتقل می‌شود. این مشکل علاوه بر کاهش استحکام دیواره‌های جانبی، سبب انتقال حجم بالایی از ماسه به موقعیت کاری شده و موجب سختی‌هایی در اجرای پروژه می‌گردد.

بنابراین کنترل یا مهار آن یکی از برنامه‌های اصلی و دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشد. حالت وخیم‌تر این موضوع وقتی رخ می‌دهد که سطح آب زیرزمینی نیز در محل بالا باشد. در این مقاله ضمن بررسی این موضوع سعی گردیده با ارائه یک سری راهکارهای تجربی به نحوی مطلوب مشکل برطرف شده و خط کلکتور جدید کارگذاری شود.

• تشریح وضعیت منطقه

در منطقه‌ی مورد مطالعه (کشت و صنعت دعبل خزاعی در استان خوزستان) قبل از شروع کار، به علت وجود یک سری مشکلات در زهکش‌های تخلیه کننده آب زیرزمینی و زه آب مزارع، سطح آب زیرزمینی بسیار بالا بوده که جهت این تحقیق لازم بود، کنترل شود. در ادامه مراحل مختلف اجرای این تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

• مرحله اول

در این مرحله به منظور افزایش سطح تبخیر و خشک شدن اولیه‌ی محدوده طراحی تا بالای سطح آب زیرزمینی، عملیات حفاری انجام شد (شکل ۴). یکی از موارد بسیار مهم در این مرحله از کار، دور نگهداشتن محل استقرار بیل مکانیکی از محل حفاری به دلیل باتلاقی بودن موقعیت کارگذاری و احتمال گیرکردن بیل مکانیکی از محل حفاری بود. بنابراین در صورت عریض بودن محدوده حفاری اولیه جهت پیشبرد عملیات، از دو بیل روبروی هم استفاده گردید.

شکل ۴- انجام مرحله اول حفاری

• مرحله‌ی دوم

بعد از مرحله‌ی اول، کم‌کم عمق حفاری در خط پروژه افزایش یافت و متناسب با آن عملیات تخلیه آب زیرزمینی نیز صورت پذیرفت. یکی از کارهای ابتکاری که در این تحقیق انجام شد، انجام عمل پمپاژ از چاهک‌های نصب شده در محل‌های حفاری بود (شکل ۵). این چاهک‌ها در واقع سازه‌های مخروطی دو جداره‌ای هستند که در محدوده وسط دو جداره از فیلتر مناسب استفاده گردید. وجود این فیلترها سبب جلوگیری از ورود ماسه به درون چاهک محل مکش پمپ گردید. از دیگر مزایای آن پایین آوردن سطح آب زیرزمینی و جلوگیری از مکش ماسه و مسدود شدن پمپ بود. در صورت عدم جلوگیری از خروج ماسه به همراه جریان آب پمپاژ شده، حرکت کردن ماسه پای دیوارهای جانبی به مراتب بیشتر شده و استحکام آن‌ها کاهش می‌یابد (محجوبی و بصیرزاده، ۱۳۸۶).

شکل ۵- چاهک‌های نصب شده در محل پمپاژ

• مرحله‌ی سوم

در مراحل اولیه گودبرداری مشکل حادی برای حفاری وجود نداشت و شرایط خاک منطقه تا حدی مناسب بود. ولی در اعماق پایین‌تر به علت وارد شدن به لنز ماسه‌ای شدید، استحکام دیواره‌های جانبی کاهش یافته و لازم بود با کاهش شیب دیواره‌های جانبی تا حدی با ریزش آن‌ها مقابله کرد. در بعضی از نقاط نیز به علت جوشش ماسه از زیر دیواره جانبی، تخریب دیواره و حرکت آن مشاهده شد (شکل ۶) (طاهرخانی و آل کثیر، ۱۳۸۵).

به منظور کنترل و تثبیت دیواره از مصالحی همچون تونان، آهک و سیمان استفاده شد. شکل (۶) انجام این عملیات را نشان می‌دهد (کرمی و برومندنسب، ۱۳۸۵).

یکی از مسائل مهم عملیاتی و اجرائی در لنز ماسه‌ای، حرکت ماسه و تعریض محل گودبرداری می‌باشد که این مسئله سبب عدم دسترسی بیل‌های مکانیکی به موقعیت لوله‌گذاری و ایجاد مشکل جهت انجام عملیات بعدی خواهد شد. بنابراین در مواردی که احساس می‌شود عرض کار در حال افزایش است لازم است خیلی سریع نسبت به کنترل حرکت ماسه با استفاده از مصالح و ریزش آن در محل‌های در حال تعریض اقدام کرده و عملیات را به موقعیت دیگر منتقل کرد. در پروژه‌هایی که هدف کارگذاری لوله‌های جدید به جای لوله‌های قدیمی است و خط پروژه بر روی خط قبلی قرار دارد، لازم است لوله‌های قدیمی از بستر خویش خارج شوند. ولی نکته قابل بررسی در این حالت، زمان خارج کردن این لوله‌ها می‌باشد. وجود این لوله‌ها در بستر خود به منزله عامل جلوگیری از حرکت دیواره‌ها محسوب شده و در اثر خارج کردن آن‌ها پاشنه دیواره جانبی به طرف جلو حرکت کرده و ترانشه‌های ایجاد شده استحکام خویش را از دست می‌دهند. لذا بهترین زمان خارج کردن آن‌ها زمانی است که بعد از خروج بلافاصله با مصالح موجود عمل جایگزینی صورت پذیرد و به پاشنه فرصت حرکت داده نشود که این زمان تنها هنگام مرحله تثبیت بستر امکان‌پذیر است.

در این تحقیق به دلیل شرایط بسیار حاد یکی از دیواره‌های جانبی، لازم گردید که عملیات حفاری تا عمق۹۰ سانتی‌متر زیر خط پروژه و عرض۶۰ سانتی‌متر صورت پذیرد (شکل ۶) و با مصالح شفته آهک، سیمان و تونان پر گردد. این کار به علت جلوگیری از حرکت دیواره به سمت جلو و ایجاد یک مانع از انتقال ذرات ماسه انجام شد (توحیدی، ۱۳۸۵).

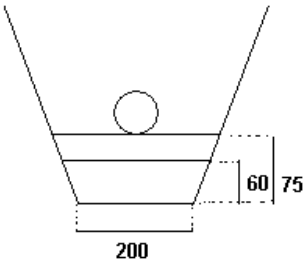
شکل ۶- حرکت ماسه از زیر دیوار جانبی و اقدام‌های اولیه جهت کنترل

برروی شیب دیواره مجاور آن نیز به منظور جلوگیری از ریزش دیواره به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر خاک‌برداری و با شفته آهک پوشش داده شد. تمهیدات صورت پذیرفته سبب گردید تا حد زیادی دیواره تثبیت شده و از افزایش عرض ترانشه به مقدار زیادی کاسته شود. در ترانشه سمت راست (شکل ۶) نیز به علت مجاورت با مزرعه، میزان رطوبت بیشتر بود، لذا جهت تردد بیل، وضعیت نامناسب بود که در این حالت به منظور استحکام بخشیدن به آن از دوغاب شفته آهک استفاده گردید. نفوذ این دوغاب به طبقات زیرین سبب بهم چسبیدن ذرات خاک شده و شرایط را برای کارهای بعدی فراهم کرد (کشکولی و موسوی، ۱۳۸۷).

در مراحل مختلف تثبیت بستر و دیواره‌های جانبی که یکی از مهمترین و وقت‌گیرترین مراحل انجام این پروژه بود در بعضی موقعیت‌ها به دلیل شرایط بسیار شدید لنز ماسه‌ای، احتمال تعویض خاک آن منطقه با خاک رس وجود دارد (صراف‌شمس، ۱۳۸۴).

• مرحله‌ی چهارم

در این پژوهش با بررسی‌های به عمل آمده و شرایط خاص منطقه‌ای به منظور ایجاد نشیمنگاه مناسب برای لوله‌های کلکتور، مقرر شد زیر لوله‌های کلکتور، بستری به عرض ۲۰۰ سانتی‌متر و عمق ۷۵ سانتی‌متر فراهم آید که ۶۰ سانتی‌متر از این عمق، شفته سیمان و کوپال و ۱۵ سانتی‌متر بالای شفته سیمان و کوپال، بتن مگر با شیب مناسب باشد (شکل ۷) (صادقی، ۱۳۸۴).



شکل ۷- بسترسازی برای لوله‌های کلکتور

جهت اجرای ۷۵ سانتی‌متر زیرسازی زیر لوله‌های کلکتور می‌توان به دو روش عمل کرد:

۱- شرایط برای بسترسازی مساعد باشد، بنابراین بعد از حفاری حدود ۷۵ سانتی‌متر زیر خط پروژه نسبت به تثبیت آن اقدام‌های لازم صورت می‌پذیرد (کردانی و شهیدی، ۱۳۸۴).

۲- موقعیت تثبیت دارای استحکام نبوده (ریزشی باشد)، لذا جهت تثبیت باید از دو بیل مکانیکی روبروی هم استفاده گردد. بیل اول جهت خاکبرداری و رساندن کد محل به کد پروژه و بیل دوم جهت ریختن مصالح مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تمام این مراحل باید کار توسط اکیپ نقشه‌بردار مستقر در محل چك شود. بعد از این مرحله مدت زمانی لازم است تا سیمان گیرش خویش را انجام داده و بتواند وزن لوله را تحمل کند. در این حالت اگر جریان آب زیرزمینی وجود داشته باشد، می‌توان با احداث یك جوی در کنار محل تثبیت شده، آب را به محل پمپاژ هدایت کرده و از آنجا نیز نسبت به خارج کردن آب از محل اقدام کرد (رمضانپور و شاهنظری، ۱۳۷۸).

بعد از تثبیت بستر لوله‌های کلکتور، بیل‌های مکانیکی در محل‌های خویش مستقر شده و نسبت به کارگذاری لوله‌ها به صورت نر و ماده اقدام شد (ساکبی، ۱۳۸۶).

در تمامی این مراحل حضور گروه‌های نقشه‌برداری الزامی است و باید کد کارگذاری لوله‌ها دقیقاً با کد پروژه همخوانی داشته باشد. بعد از نصب لوله‌ها در جایگاه مورد نظر، گروه بعدی نسبت به آب‌بندی محل اتصال لوله‌ها با کنف و سپس سیمان کردن آن‌ها اقدام نمودند. این مرحله از کار بسیار مهم بوده،

چرا که در صورت نادرست بودن می‌تواند بعد از بهره‌برداری عواقبی همچون قیفی کشیدگی و نشت از اتصالات را به همراه داشته باشد که این مسئله علاوه بر ایجاد مشکل برای خط کلکتور، سبب ورود رسوبات مختلف از قبیل رس، شن و ماسه در طول خط شده و عبور جریان را با مشکل روبرو می‌کند. لذا ارزیابی دقیق دستگاه نظارت بر صحت انجام عملیات می‌تواند تا حد زیادی از بروز این مسائل پیشگیری کرده و آینده بهره‌برداری را به به خوبی تضمین کند (میرزا اسکندری، ۱۳۸۴).

• عملیات برگرداندن خاک

بعد از انجام عملیات آب‌بندی محل اتصالات لوله‌ها تا ۵۰ سانتی‌متر بالای لوله‌های کارگذاری شده، توسط شفته آهکی بکفیل شده و بعد از گذشت چند روز عملیات بکفیل نهائی صورت پذیرفت. در انجام عملیات برگرداندن خاک (بکفیل نهائی) رعایت یکسری نکات ضروری است:

۱- برگرداندن خاک به صورت يك دفعه صورت نگیرد، چون در این صورت حجم خاك زیاد، روی خط لوله فشار وارد کرده و سبب حرکت لوله از جایگاه خویش می‌شود.

۲- از تردد دستگاه‌های سنگین بر روی خط خودداری شود (به منظور حفاظت بهتر خط و جلوگیری از تردد ماشین آلات سنگین بر روی آن بهتر است بکفیل نهائی بصورت گرده ماهی باشد).

۳- بعد گذشت مدتی از انجام طرح، خط مفروض توسط گروه‌های شستشو مورد لایروبی قرار گیرد که در صورت وجود رسوبات ناشی از عملیات، مسیر کاملاً پاك‌سازی شود.

در پایان قابل ذکر است از آنجایی که چند سال از اجرای پروژه (از سال ۱۳۹۰ تاکنون) و کارگذاری کلکتورهای زیرزمینی با روش‌های اشاره شده در این تحقیق می‌گذرد و هیچگونه مشکلی ایجاد نگردیده است، می‌توان اطمینان حاصل کرد که روش اجرایی خطوط لوله‌ای کلکتور به خصوص در لنزهای ماسه‌ای کارایی مناسبی دارد.

جمع‌بندی

همان‌گونه که تشریح شد، داشتن علم فیزیک خاک و شناخت ماهیت خاک در بافت‌های مختلف یکی از الزامات کارهای مهندسی در محیط خاک بوده و برای اجرای روند کارگذاری لوله‌های کلکتور زیرزمینی در لنزهای مختلف خاک، دانستن دقیق فیزیک و شرایط خاک در محل طرح، کمک شایانی به اجرای پروژه می‌کند. در این راستا چنانچه یک گروه متخصص خاکشناس در مراحل اجرا همکاری نماید، در حالات بحرانی تصمیم‌گیری نهایی سریع‌تر و استوارتر صورت می‌پذیرد. بنابراین مطالعه دقیق فیزیک خاک مخصوصاً از جنبه‌ی شناخت بافت و تعیین درصد ذرات تشکیل دهنده‌ی خاک، میزان رطوبت خاک و تراکم خاک، به همه کارشناسان طرح‌های عمرانی و کشاورزی پیشنهاد می‌شود تا در تمامی زمینه‌های علمی بتوان در پیشبرد طرحرهای عمرانی به نحو احسن نقش شایانی ایفا کرد.

منابع

ابرار، د .۱۳۸۴ .بررسی مسائل و مشکلات اجرایی طرح‌های آبیاری و زهکشی. نخستین کنفرانس تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

توحیدی، ح .۱۳۸۵ .مسائل و مشکلات اجرایی شبکه زهکشی زیرزمینی دشت دالکی. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

جعفری، س .و ناصری، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی و بررسی سیستم‌های زهکشی زیرزمینی و اثر آن‌ها بر روی تولید نیشکر در کشت و صنعت امیرکبیر .سومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران.

رمضانپور، ع. ا. و شاهنظری، م. ر. ۱۳۷۸. تکنولوژی بتن، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.

ساکبی، س. ع. ۱۳۸۶. راهبردهای توسعه پایدار شبکه‌های آبیاری و زهکشی در خوزستان با اجرای طرح‌های زهکشی زیرزمینی. دومین کنفرانس ملّی تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

ساکبی، س. ع. ۱۳۸۹. آسیب شناسی کار با ترنچر، بررسی مشکلات بهره‌برداری و نگهداری از زهکشی زیرزمینی و لزوم استفاده از ماشین جایگزینی در احداث زهکشی زیرزمینی. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. اهواز.

صادقی، س. ۱۳۸۴. مشکلات و موانع اجتماعی در زمان ساخت شبکه آبیاری و زهکشی کوثر. نخستین کنفرانس تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

صراف‌شمس، ک. ۱۳۸۴. لزوم بسترسازی در خطوط جمع‌آوری کننده زهکش‌های زیرزمینی. نخستین کنفرانس تجربه‌های

ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
طاهرخانی، ک. و آل کثیر، ج. ۱۳۸۵. بررسی انسداد لترالهای زهکشی ناشی از توسعه ریشه علف‌های هرز در مزارع نیشکر استان خوزستان. اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران .
علیزاده. ا. ۱۳۸۷. زهکشی جدید، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
کردانی، ع. و شهیدی، ع .۱۳۸۴ .معرفی حوضه زهره و مشکلات اجرایی طرح‌های آبیاری و زهکشی. نخستین کنفرانس تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
کرمی، ب .و برومندنسب، س .۱۳۸۵ .بررسی مسائل و مشکلات شبکه آبیاری و زهکشی دعبل خزاعی. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
کریمی، ح. و بهرامی، ب. ۱۳۸۴. روش اجرای جمع‌کننده جمع‌کننده‌های زهکشی زیرزمینی در زمین‌های ماسه‌ای با سطح ایستابی بالا. نخستین کنفرانس تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
کشکولی، ح. و موسوی، س، ع. ۱۳۸۷. بررسی و شناخت مشکلات فنی زهکش زیرزمینی کشت و صنعت سلمان فارسی. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
محجوبی، آ. و بصیرزاده، ح. ۱۳۸۶. بررسی حذف ایستگاه پمپاژ زهکش اصلی شبکه آبیاری و زهکشی شرق شعیبیه و تخلیه ثقلی زهکش به رودخانه .دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
میرزا اسکندری، م. ۱۳۸۴. نقدی بر فهارس بها و تاملی بر فهرست بهای آبیاری و زهکشی. نخستین کنفرانس تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.