



ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

■ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطبقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

تجارب کاربرد پوشش‌های زهکشی در کشور

نویسنده:

محمد جواد ادیمی^۱

مقدمه

با احداث شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در سطح کشور، اجرای طرح‌های زهکشی زیرزمینی نیز از سال ۱۳۳۵ آغاز و تاکنون تداوم داشته است. مساحت اراضی که در آن‌ها پروژه‌های زهکشی زیرزمینی تاکنون اجرا گردیده حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار تخمین زده می‌شود. با توجه به اینکه اراضی زهدار بحرانی کشور حدود ۲-۱/۵ میلیون هکتار برآورد می‌گردد که حدود ۷۰۰ هزار هکتار آن اراضی تحت پوشش شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی می‌باشد، لذا ضرورت توجه بیشتر به مسائل زهکشی و اصلاح اراضی در طرح‌های توسعه آبیاری کاملاً محسوس می‌باشد. لیکن تجارب اجرای طرح‌های زهکشی در کشور و استفاده از تجارب جهانی مؤید آن است که طراحان و مجریان طرح‌های زهکشی در مراحل مختلف مطالعاتی، طراحی و اجرایی با چالش‌هایی مواجه‌اند که بی‌توجهی به آنها در مواردی منجر به ناکارآمدی طرح‌های اجرا شده می‌گردد. یکی از چالش‌های عمده پیش روی طراحان و مجریان طرح‌های زهکشی در کشور به ویژه در مناطقی مانند استان خوزستان، تهیه و اجرای مناسب پوشش‌های زهکشی می‌باشد.

هر چند که براساس توصیه‌های معتبر، برخی از خاک‌ها به پوشش زهکشی نیاز ندارند، اما اطلاعات ارائه شده توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی، حاکی از رویکرد جهانی بر استفاده از پوشش‌های زهکشی به منظور اصلاح جریان آب در خاک، جلوگیری از نفوذ ذرات خاک و عبور ذرات بسیار ریز به داخل لوله‌های زهکشی می‌باشد. رایج‌ترین روش برای ایجاد محیط متخلخل در پیرامون لوله‌های زهکشی استفاده از مصالح شنی با دانه‌بندی مشخص متناسب با ذرات خاک می‌باشد. در ایران نیز در اکثر طرح‌های زهکشی از پوشش‌های شن و ماسه استفاده شده است. اما در بعضی شرایط به علت مشکلات دسترسی به مصالح شنی،

تأمین آن بسیار گران بوده و بخش قابل توجهی از هزینه‌های اجرایی را به خود اختصاص می‌دهد. بدین جهت در چند دهه اخیر استفاده از سایر انواع پوشش‌های آلی و مصنوعی در مقایسه فنی و اقتصادی با پوشش‌های معدنی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است.

نکته حائز اهمیت دیگر آن که نتایج بررسی‌ها در کشور هلند حاکی از آن است که قریب ۸۰ درصد موارد شکست در طرح‌های زهکشی ناشی از وضعیت نامناسب پوشش مصرفی می‌باشد. در طرح‌های زهکشی کشور نیز مواردی از کارآمد نبودن سیستم زهکشی به دلیل انتخاب و کاربرد نامناسب پوشش زهکشی گزارش شده است. نظر به اهمیت پوشش‌ها در موفقیت طرح‌های زهکشی زیرزمینی، در این مقاله مواردی از طرح‌های زهکشی اجرا شده کشور به عنوان تجارب اجرایی، اجمالاً مورد اشاره قرار گرفته‌اند.

۱- طرح زهکشی زیرزمینی وشمگیر گرگان

۱-۱- موقعیت

سد وشمگیر بر روی رودخانه گرگان در فاصله ۶۰ کیلومتری شهرستان گرگان احداث شده است. مساحت اراضی آبخور این سد ۲۵۰۰۰ هکتار است که ۷۰۰۰ هکتار آن مربوط به مزرعه نمونه ارتش، ۱۰۰۰۰ هکتار در ساحل راست و ۹۰۰۰ هکتار دیگر در ساحل چپ گرگان‌رود قرار دارد [۵،۱].

۱-۲- سوابق مطالعاتی و اجرایی

مطالعه و طراحی شبکه آبیاری و زهکشی وشمگیر در سال‌های ۵۰-۱۳۴۹ توسط مهندسیین مشاور گید- استادکا انجام و مطالعات مزرعه نمونه نیز طی سال‌های ۵۱-۱۳۵۰ توسط مهندسیین مشاور اگروبر و مزوبر صورت گرفته است.

عملیات احداث و تکمیل شبکه آبیاری و زهکشی‌های زیرزمینی داخل مزارع توسط پیمانکاران تا سال ۱۳۶۶ به طول انجامیده است. به دلیل وجود مشکلات و نارسایی در شبکه آبیاری داخل مزارع و زهکشی‌های زیرزمینی، طی سال‌های ۷۱-۱۳۶۹ مطالعاتی توسط مهندسیین مشاور راماب صورت گرفته و طی آن مسائل شبکه آبیاری و زهکشی طرح بررسی و شناسایی شده است [۵،۱].

۱-۳- منابع خاک

نتایج مطالعات خاک‌شناسی محدوده شبکه آبیاری و زهکشی وشمگیر بیانگر وجود محدودیت‌های شوری، قلیائیت، نفوذپذیری کم تا بسیار کم، و سطح ایستابی بالای آب زیرزمینی می‌باشد. بافت اکثر خاک‌ها Silty Clay است. این نوع خاک‌ها به دلیل وجود سیلت، مستعد فرسایش و راه‌یابی ذرات خاک به درون زهکشی‌ها بوده و انتخاب پوشش مناسب زهکشی در آنها حائز اهمیت می‌باشد.

۱-۴- منابع آب

آب مورد نیاز شبکه آبیاری وشمگیر از آب ذخیره شده در مخازن سد وشمگیر تأمین می‌شود. ظرفیت سد

حدود ۷۸ میلیون مترمکعب و حجم آب تنظیم شده سالانه آن ۱۰۰ میلیون مترمکعب برآورد شده و علاوه بر منبع آب سطحی، استفاده از آب‌های زیرزمینی به میزان ۴ میلیون مترمکعب در ماه‌های اردیبهشت لغایت مهر مدنظر بوده است [۵].

۱-۵- ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی

۱-۵-۱- روش‌شناسی بررسی‌ها

ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی شبکه آبیاری و شمگیر شامل بررسی‌های نظری و صحرایی بوده است. در زمینه بررسی‌های نظری به اسناد، مدارک، سوابق مطالعاتی و اجرایی طرح مراجعه شده و در بررسی‌های صحرایی نیز مزارع نمونه در سواحل چپ و راست شبکه آبیاری و مزرعه نمونه ارتش انتخاب و براساس دستورالعمل تهیه شده توسط مهندسین مشاور راماب، نسبت به بررسی و سنجش عوامل مختلف اثربخش در کارایی زهکش‌های مزارع انتخابی اقدام شده است [۵].

از نظر طراحی، بررسی و کنترل محاسبات طرح به ویژه از دیدگاه مبانی طراحی طی جدول شماره ۱ تحت عنوان فاصله و قطر زهکش‌ها جمع‌بندی و مورد اظهارنظر قرار گرفته است. در اشکال ۱ تا ۵ نیز به ترتیب منحنی دانه‌بندی پوشش مصرفی، مقایسه خاک برگردانیده شده به ترانشه و خاک طبیعی بستر زهکش فرعی، وضعیت استقرار لوله زهکش و پوشش مصرفی، وضعیت رسوب‌گذاری و منحنی دانه‌بندی رسوبات درون لوله‌ها، در مناطق مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۱- فاصله زهکش‌ها و قطر لوله‌های زهکشی در مقاطع مختلف مسیر براساس نظر مهندسین مشاور گید- استادکا و راماب

ردیف	ضریب آگذری خاک (متر در روز)	عمق نصب زهکش‌ها (متر)	فاصله زهکش‌ها (متر)		ماکزیم شدت تخلیه (لیتر در ثانیه در ۱۰۰ متر)		اقطار داخلی لوله در مسیر (میلی‌متر)					
			گ.ا.ر		گ.ا.ر		ثلث سوم (۵۰۰ متر)	ثلث دوم (۵۰۰ متر)	ثلث اول (۵۰۰ متر)			
			گ.ا.ر	گ.ا.ر	گ.ا.ر	گ.ا.ر	گ.ا.ر	گ.ا.ر	گ.ا.ر			
۱	۰/۷	۳/۴	۱۱۰	۲۰۰	۰/۱۱	۰/۲۳	۷۰	۸۶	۹۱	۱۱۱	۱۰۶	۱۳۰
۲	۱	۲/۱	۱۲۰	۲۰۰	۰/۱۶	۰/۲۴	۷۴	۸۸	۹۵	۱۱۳	۱۱۱	۱۳۲
۳	۳/۴	۱/۷	۱۵۲	۲۰۰	۰/۲۴	۰/۲۸	۸۶	۹۳	۱۱۱	۱۲۰	۱۲۹	۱۴۰
۴	۲/۷	۱/۶	۱۵۰	۲۰۰	۰/۲۲	۰/۲۷	۸۴	۹۲	۱۰۹	۱۱۹	۱۲۶	۱۳۸
۵	۳/۴	۱/۵	۱۵۱	۲۰۰	۰/۲۲	۰/۲۷	۸۵	۹۲	۱۰۹	۱۱۹	۱۲۶	۱۳۸

* گ.ا.ر = گید- استادکا ر = راماب

۱-۵-۲- نتایج ارزیابی

با قرار دادن مطالعات راماب [۵، ۱۰] بعنوان مرجع معتبر نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که علیرغم وجود کاستی‌هایی در کار مطالعات و انجام طراحی‌های مهندسین مشاور گید- استادکا در اراضی سواحل راست و چپ شبکه آبیاری و همچنین مهندسین مشاور اگرور و مزور در اراضی مزرعه نمونه ارتش، این کاستی‌ها

نمی‌توانسته اثر تعیین‌کننده‌ای در ناکارایی زهکشی زیرزمینی داشته باشد. مشاورین یاد شده در گزارش‌های خود توجه چندانی به کیفیت پوشش زهکشی نکرده و بویژه دانه‌بندی مشخصی را توصیه ننموده‌اند؛ هر چند که مقایسه منحنی دانه‌بندی پوشش مصرف شده با منحنی‌های حد بالا و پایین توصیه شده از سوی مراجع معتبر علمی (شکل شماره ۱) حاکی از آن است که پوشش مصرفی در تطابق نسبی با مبانی ارائه شده توسط U.S.B.R می‌باشد.

نتایج بررسی عوامل اجرایی نیز بیانگر آن است که:

الف- نحوه اجرای عملیات زهکشی زیرزمینی نسبتاً خوب تا خوب بوده است.

ب- کیفیت لوله‌های بتونی کاربردی برای زهکش‌ها اعم از لترال‌ها و جمع‌کننده‌ها خیلی خوب بوده است.

پ- در مورد کیفیت پر کردن و برگرداندن خاک به ترانشه‌ها مهندسین راماب بررسی‌های انجام شده را ناکافی دانسته و لیکن چنین نتیجه‌گیری نموده که این عامل تأثیری در ناکارایی سیستم زهکشی نداشته است (شکل ۲).

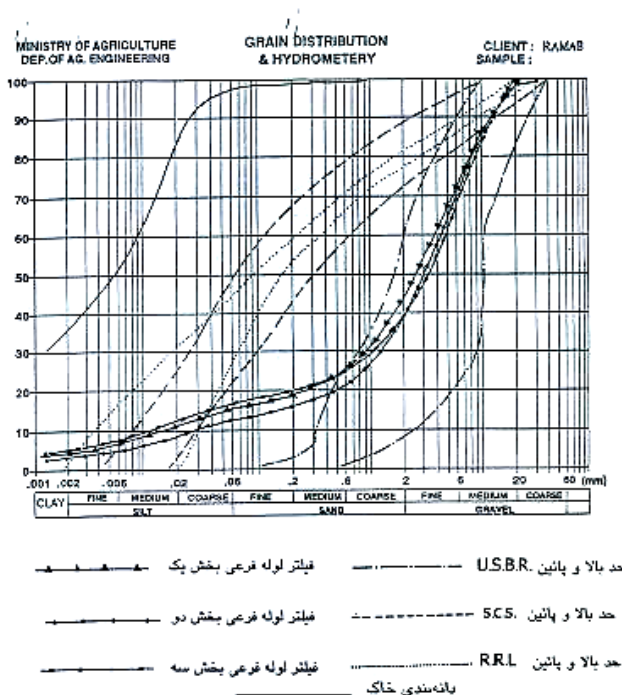
ت- کمیت پوشش مصرفی در بسیاری موارد ناکافی و در برخی موارد ناچیز بوده و از نظر دانه‌بندی نیز مناسب خاک‌های منطقه تشخیص داده نشده‌اند. ضمن اینکه کاربرد پوشش به علت رعایت نشدن اختلاط مصالح ریز دانه و درشت دانه و قرار گرفتن مواد ریز دانه در پایین و مصالح درشت دانه در بالای لوله‌ها نامناسب گزارش شده است. در مجموع نتیجه ارزیابی در مورد پوشش‌های بکار رفته بد تا متوسط بوده است. بطوریکه از شکل ۳ بر می‌آید، پوشش‌های زیر زهکشی که در حقیقت مهم‌ترین بخش آن هستند، بکار نرفته است. علاوه بر این، در بخش ۳، لوله در وسط ترانشه قرار نگرفته هرچند که ضخامت پوشش در هر دو سوی لوله از حد مجاز کمتر نیست.

در خصوص عوامل مربوط به بهره‌برداری و نگهداری نیز چنین عنوان شده است:

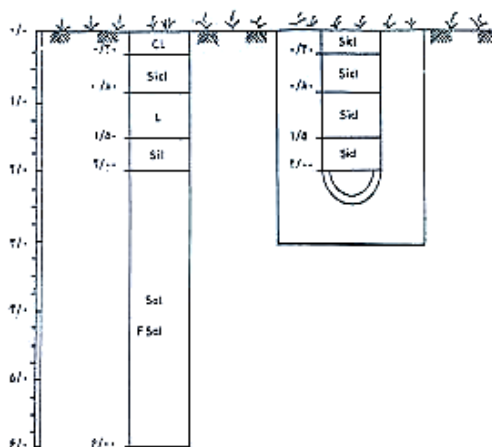
فقدان تشکیلات بهره‌برداری و نگهداری متخصص و کارآمد و آشنا با مسائل زهکشی و نتیجتاً بهره‌برداری سنتی کشاورزان از شبکه مدرن آبیاری یکی از عوامل اصلی ناکارایی سیستم می‌باشد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که مراقبت‌های ویژه در شروع بهره‌برداری از اراضی تازه زهکشی شده بویژه از نظر کنترل جریان مستقیم آب به داخل ترانشه زهکش‌ها صورت نگرفته است. این مسئله در شرایط کیفیت بد پوشش‌های مصرفی می‌تواند عامل مهمی در ترسیب مواد دانه ریز در داخل لوله‌های زهکشی و ناکارایی آنها باشد. مجموعه این عوامل باعث شده است که گرفتگی کامل در لوله‌ی فرعی پدیدار گردد (شکل شماره ۴). رسوبات داخل لوله‌های فرعی، رسوب شیمیایی مانند کربنات کلسیم و یا گل اخرا نبوده و از نوع رسوب دانه‌ای است که حدود ۷۰ درصد آنرا سلیت تشکیل می‌دهد (شکل شماره ۵). بنظر نمی‌رسد که بیش از حد بودن فاصله بین دو لوله متوالی، عامل این رسوب‌گذاری بوده باشد، زیرا در این صورت، بایستی رسوب وارد شده به لوله‌های فرعی از نظر دانه‌بندی مشابه پوشش زهکشی باشند. تشابه دانه‌بندی رسوب داخل لوله‌های فرعی با خاک مجاور لوله‌ها نشان از عدم کارایی پوشش دارد. به یقین باید سهم بیشتری از این نارسایی را به عدم استفاده از پوشش در زیر لوله زهکش نسبت داد.

گرفتگی کامل این لوله‌ها می‌تواند نشان‌دهنده عدم پایش عملکرد و زهکش‌ها و عدم استفاده از

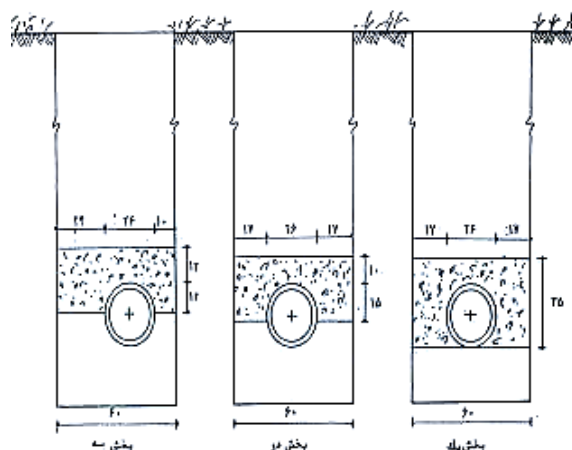
شستشودهنده‌ها از آغاز پیدایش این مشکل باشد. ریسه نکردن خاک بر روی ترانشه‌ها بمنظور جلوگیری از نفوذ سریع آب آبیاری به زهکش‌ها، و یا شیب ناچیز این لوله‌ها نیز می‌توانند از عوامل مؤثر بر این گرفتگی باشند. منتقل نشدن رسوب زهکش‌های فرعی به زهکش‌های جمع‌کننده و بی‌رسوب ماندن این لوله‌ها، فرضیه شیب نامناسب را تقویت می‌کند [۵،۱].



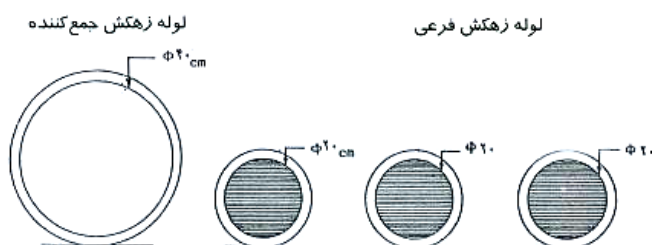
شکل ۱- مقایسه بین منحنی‌های دانه‌بندی پوشش مصرف شده در سه بخش مورد بررسی ساحل راست و منحنی‌های حد بالا و پایین توصیه شده از طرف مراجع علمی



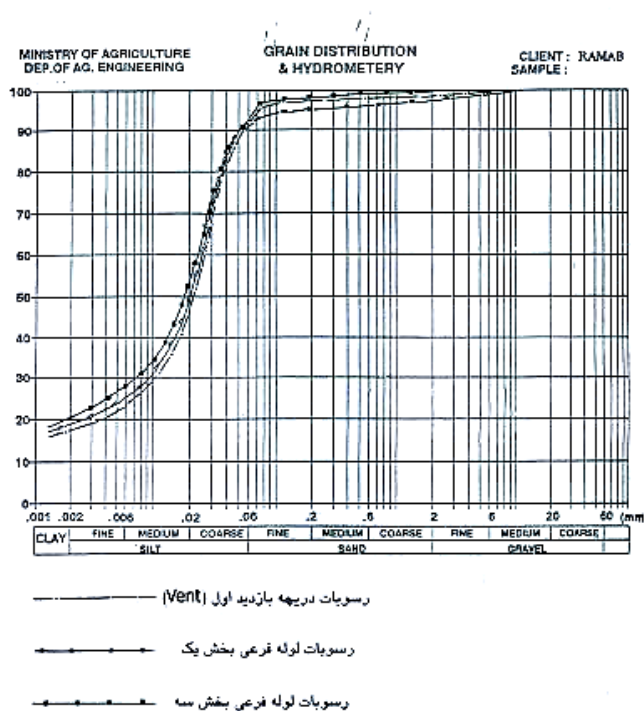
شکل ۲- مقایسه بافت خاک برگردانیده شده به ترانشه و خاک طبیعی در محل زهکش فرعی در اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست)، بخش یک مسیر



شکل ۳- وضعیت پوشش شنی مصرف شده نسبت به لوله در ترانشه زهکش فرعی بخش‌های سه گانه مسیر بررسی شده، اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست) ابعاد به سانتیمتر



شکل ۴- وضعیت رسوب گذاری درون لوله‌های زهکش مورد بررسی در اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست)



شکل ۵- منحنی دانه بندی رسوبات درون لوله زهکش در بخش‌های مورد بررسی در ساحل راست

۲- طرح زهکشی زیرزمینی شرکت ران بهشهر

۲-۱- موقعیت

اراضی شرکت ران بهشهر به وسعت ۸۴۰ هکتار در فاصله ۱۱ کیلومتری شمال شرقی شهرستان بهشهر در استان مازندران بین عرض جغرافیایی $36^{\circ}-45^{\circ}$ تا $36^{\circ}-48^{\circ}$ شمالی و طول جغرافیایی $40^{\circ}-53^{\circ}$ تا $41^{\circ}-53^{\circ}$ شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط اراضی از سطح دریای آزاد ۲۲- متر و شیب عمومی آن در جهت جنوب به شمال معادل ۱ تا ۲ در هزار و در جهت شرق به غرب برابر ۰/۵ تا ۱ در هزار می‌باشد [۶،۱۱].

۲-۲- اهداف طرح

طرح زهکشی شرکت ران در مساحت ۸۴۰ هکتار از اراضی بایر، آبگیر و شور و قلیائی نوار ساحلی دریای خزر با هدف تثبیت سطح ایستابی در عمق مناسب برای کشت گیاهان، آبشویی خاک و کنترل نمک و تخلیه آب مازاد بارش‌ها اجرا گردیده است، که در صورت تحقق اهداف پیش‌بینی شده، اجرای آن قابل تعمیم برای ۳۰ هزار هکتار اراضی مشابه در طول نوار ساحلی استان مازندران می‌باشد [۶،۲].

۲-۳- مشخصات طرح

اراضی محدوده طرح با محدودیت سطح ایستابی بین ۰/۴ تا ۰/۷ متر در ماه حداکثر مواجه بوده و شوری آب زیرزمینی آن حدود ۵۵ تا ۱۳۰ دسی زیمنس بر متر (حدود ۲ تا ۵ برابر شوری آب دریای خزر) گزارش شده است. خاک‌های منطقه نیز قبل از اجرای طرح با درجات شوری و قلیائیت زیاد تا بسیار زیاد طبقه‌بندی شده‌اند بطوریکه بهره‌برداری از این اراضی مستلزم احداث سیستم زهکشی بوده است تا پس از شستشوی خاک و خروج نمک از عمق فعالیت ریشه نباتات زراعی، شرایط برای فعالیت کشاورزی فراهم گردد [۶،۲].

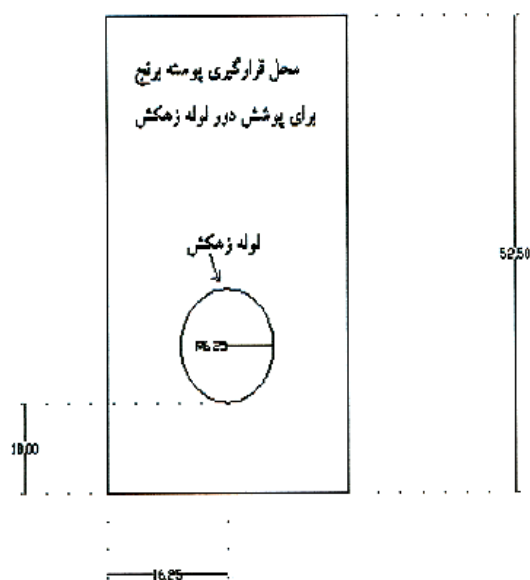
کشت اراضی در شرکت ران به صورت دیم بوده و از نزولات جوی برای تولید محصول استفاده می‌گردد، لذا با توجه به نوع خاک و نوع گیاهان زراعی که عموماً دارای ریشه سطحی می‌باشند، عمق کنترل سطح ایستابی یک متر و عمق استقرار بهینه لوله‌های زهکشی نیز با در نظر گرفتن عمق مجاز سطح ایستابی و عمق کار با ماشین‌های زهکشی، معادل ۱/۵ متر تعیین شده است.

ضریب زهکشی براساس تراوشات عمقی حاصل از نزولات جوی در ماه‌های حداکثر بارش، برابر ۰/۱۷۳ لیتر در ثانیه در هکتار محاسبه شده و میانگین ضریب آبگذری خاک نیز براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده به روش چاهک معادل ۰/۶ متر در روز بدست آمده است.

همچنین براساس مطالعات لایه‌بندی خاک، در اراضی محدوده طرح لایه غیر قابل نفوذ تشخیص داده نشده است. بنابراین با فرض عمق استقرار لایه غیر قابل نفوذ در عمق ۵/۵ متر از سطح زمین فاصله زهکش‌ها با استفاده از معادلات مبتنی بر جریان ماندگار و غیر ماندگار به ترتیب برابر ۷۲/۷ و ۷۰/۷ متر محاسبه که در اجرا معادل ۷۵ متر در نظر گرفته شده است. قطر لوله‌های زهکشی ۱۲۵ میلیمتر بوده که در نهایت به کانال‌های جمع‌کننده انتهایی تخلیه شده و با استفاده از یک ایستگاه پمپاژ به ظرفیت یک مترمکعب در ثانیه، به خلیج میانکاله تخلیه می‌شود (عکس‌های ۱ و ۲).

۲-۴- مواد پوششی

در طرح زهکشی اراضی شرکت ران با توجه به کمبود مصالح معدنی، از پوسته برنج که به وفور در مناطق شمالی کشور یافت می‌شود، به عنوان پوشش اطراف لوله زهکش استفاده شده است. شکل شماره ۶ وضعیت استقرار و ضخامت پوشش اطراف لوله‌های زهکشی را نشان می‌دهد [۶،۲].



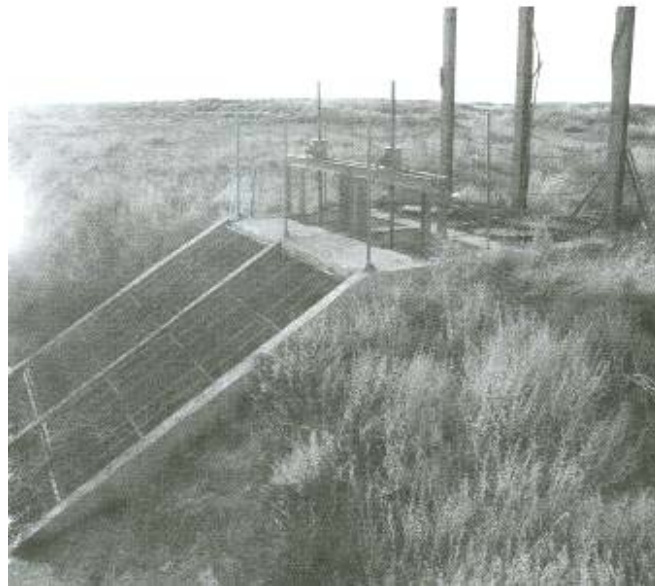
شکل ۶- وضعیت قرارگیری و ضخامت پوشش پوسته برنج در اطراف لوله زهکش (ابعاد برحسب CM)

۲-۵- عملکرد زهکش‌ها

اجرای این پروژه تا حدود زیادی با موفقیت روبرو بوده، به طوری که با توسعه کشاورزی و دامداری منطقه همراه بوده است. البته مشکلاتی نیز در عملکرد زهکش‌ها در بعضی از مناطق مشاهده می‌گردد.



عکس ۱- خروجی زهکش زیرزمینی به کانال جمع‌کننده و مشاهده تجمع رسوبات آهن



عکس ۲- صافی نصب شده در محل آبرگیر ایستگاه پمپاژ

وجود گل اخرا و مشاهده رسوبات آهن در محل تخلیه زهکش‌های مزرعه به کانال جمع‌کننده از جمله مشکلات مذکور می‌باشد که در عکس شماره ۱ نشان داده شده است. انجام شستشو با جت فلاشینگ تا وقتی که گل اخرا به صورت ژل باقی است، بررسی وضعیت پوشش اطراف لوله‌ها به لحاظ تجمع گل اخرا در داخل آنها، بررسی مقادیر Fe^{+++} و Fe^{++} در اعماق مختلف خاک در وسط دو زهکش و نهایتاً پایش سیستم زهکشی به ویژه از نظر دبی خروجی، عمق سطح ایستابی و شوری و آهن، از جمله اقدامات مؤثر در بهبود عملکرد طرح زهکشی و وضعیت بهره‌برداری از آن می‌باشد. اکسایش آهن و تبدیل آهن دو ظرفیتی به آهن سه ظرفیتی در شرایطی صورت می‌گیرد که سطح آب زیرزمینی نوسان داشته باشد. چنانچه گرفتگی لوله‌ها با استفاده از جت فلاشینگ، مرتفع نشود، استفاده از دی اکسید گوگرد و یا اسید سولفوریک و بستن انتهای زهکش‌ها بمدت دو شبانه روز الزامی خواهد بود. برداشت نمونه فیلتر پوسته برنج در محل نشان می‌دهد که پوسیدگی مواد آلی از هم اکنون آغاز شده و مقدار زیادی از پوسته‌های برنج، به رنگ سیاه در آمده‌اند. ادامه این وضع نیز خطر بزرگی را در پیش رو نشان می‌دهد. بنابراین هنوز زود است که بتوان در مورد کارایی پوسته برنج اظهار نظر کرد.

۳- طرح زهکشی زیرزمینی واحدهای توسعه نیشکر خوزستان

طرح‌های توسعه نیشکر خوزستان در اراضی ای به مورد اجرا گذارده شده‌اند که در شرایط قبلی، به شدت شور بوده و به علت نزدیکی سطح آب زیرزمینی به سطح زمین، احداث شبکه زهکشی زیرزمینی در آن اجتناب‌ناپذیر بوده است. سیستم زهکشی طرح‌های توسعه نیشکر، با استفاده از لوله‌های P.V.C موج و مشبک در اعماق ۱/۸ تا ۲/۵ متر اجرا شده است تا سطح آب زیرزمینی را در دوره حداکثر مصرف آب در عمق ۱ متری کنترل نماید [۳]. در محدوده این طرح‌ها، به دلیل دوری مصالح قرصه شن و ماسه، تدارک آن برای

مصرف در شبکه زهکشی زیرزمینی نسبتاً گران بوده، ضمن آنکه حمل و نقل حجم بسیار زیاد مصالح مورد نیاز نیز متضمن مشکلات زیاد و تدارکات ویژه می‌باشد. بنابراین به منظور رفع مشکلات و کاهش هزینه‌ها، استفاده از پوشش‌های مصنوعی به عنوان یک گزینه، مدنظر طراحان و مجریان طرح قرار گرفت. اما از آنجا که عملکرد این مواد در شرایط مختلف خاک چه از نظر خصوصیات فیزیکی و چه از لحاظ کیفیت شیمیایی، متفاوت و تا حدودی غیر قابل پیش‌بینی است، لذا براساس توصیه‌های کارشناسی مبنی بر ارزیابی این نوع پوشش‌ها در شرایط آزمایشی مناسب، قبل از استفاده گسترده از آنها، ایجاد مزرعه آزمایشی برنامه‌ریزی شده و طی آن نحوه عملکرد پوشش‌های PLM۱ از نوع PP450 و PP700 با پوشش شن و ماسه ارزیابی و مقایسه گردیدند. ضمناً با توجه به محدودیت زمانی به منظور اعلام نتایج ارزیابی، برنامه اجرایی مزرعه آزمایشی به گونه‌ای تدوین گردید که در یک دوره شش ماهه آبیاری، حجم آبی معادل مصرف یک دوره آبیاری نیشکر به زمین نفوذ داده شده و عملکرد پوشش‌های کاربردی مورد بررسی واقع شود. در برنامه تنظیم شده انتظار بر این بوده که در مدت آزمایش نشانه‌های کافی برای اظهارنظر در عملکرد پوشش‌ها بدست آید [۳].

۳-۱- موقعیت و مساحت مزرعه آزمایشی

این مزرعه در محدوده اراضی واحد کشت و صنعت غزالی در مجاور روستای صفحه واقع گردیده و دارای مساحت ۴۵ هکتار می‌باشد. دسترسی به محل مزرعه از طریق جاده انحرافی به طول حدود ۷ کیلومتر منشعب از کیلومتر ۴۵ جاده اهواز- آبادان انجام می‌گیرد [۳].

۳-۲- منابع خاک

پروفیل خاک مزرعه همانند سایر بخش‌های منطقه دارای بافت متغیر است. لیکن در محدوده عمق نصب زهکش‌ها عمدتاً دارای بافت خیلی سنگین (Sic) می‌باشد.

۳-۳- منبع تأمین آب

آب مورد نیاز مزرعه از طریق ایستگاه پمپاژ واقع در روستای نثاره به میزان ۷۰ لیتر بر ثانیه تأمین گردیده و هدایت الکتریکی آب در دوره آزمایش بین ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ میکرو زیمنس بر سانتیمتر متغیر بوده است.

۳-۴- برنامه اندازه‌گیری‌های مزرعه آزمایشی

هدف اصلی احداث مزرعه آزمایشی، ارزیابی عملکرد انواع مختلف پوشش‌های زهکشی بوده و بر این اساس، برنامه کار بر اندازه‌گیری عوامل مربوط به این هدف متمرکز بوده است. ضمن آنکه در حین اندازه‌گیری‌ها، مشاهدات مربوط به روند اثرگذاری آبیاری در شستشوی خاک و آبشویی نیز صورت گرفته است. در ارتباط با بررسی پوشش‌های زهکشی اندازه‌گیری‌ها به شرح زیر انجام شده است [۳]:

- اندازه‌گیری شدت جریان خروجی از لوله‌های زهکشی زیرزمینی؛

- اندازه‌گیری تغییرات عمق آب زیرزمینی در مزرعه؛
 - اندازه‌گیری جریان رسوب از لوله‌های زهکشی.
- در ارتباط با بررسی‌های آبتیابی نیز اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفته است:
- اندازه‌گیری حجم آب آبیاری وارد شده به قطعات؛
 - اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب در خاک؛
 - اندازه‌گیری کیفیت آب زهکش‌ها؛
 - اندازه‌گیری وضعیت شوری اولیه در پروفیل خاک؛ و
 - اندازه‌گیری شوری در پروفیل خاک پس از آبتیابی.

۳-۵- نتایج بررسی وضعیت عملکرد پوشش‌های زهکشی

از نظر کاهش افت بار هیدرولیکی نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در شرایط مزرعه آزمایشی حاکی از آن است که:

- مصالح شنی بکار گرفته شده، بهترین و مطمئن‌ترین عملکرد را داشته است.
- پوشش PLM از نوع PP450، با عملکردی نزدیک به مصالح شنی نتایج قابل قبول داشته است.
- پوشش PLM از نوع PP700، با عملکردی نسبتاً ضعیف قابل توصیه در مقایسه با پوشش از نوع PP450 نبوده است.

به لحاظ کنترل رسوب نیز به جز خطوط لوله زهکشی مستقر در لایه‌های ماسه خیلی ریز که در آن مسائل رسوب‌گذاری خیلی شدید وجود داشته است در دیگر خطوط زهکشی رسوب‌گذاری قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردیده است.

بنابراین، در مجموع چنین نتیجه‌گیری شده است که:

- برای خاک‌های سنگین و همگن، پوشش PLM از نوع PP450 می‌تواند جایگزین اقتصادی‌تری برای پوشش شنی باشد. اما در صورت وجود لایه‌های ماسه ریز در پروفیل خاک، استفاده از این پوشش توصیه نمی‌شود.
- برای خاک‌های محتوی ماسه خیلی ریز و سیلت، پوشش‌های مصنوعی آزمایش شده، به لحاظ کنترل رسوب کارآیی لازم را نداشته و قابل توصیه نمی‌باشند.
- استفاده از لوله‌های بدون پوشش در شرایط خاک‌های منطقه طرح که بافت خاک در عمق و در سطح تغییرات شدید داشته و در طول مسیر زهکش‌ها احتمال زیاد برخورد با لایه‌های محتوی سیلت و ماسه ریز وجود دارد، توصیه نمی‌شود.

علیرغم نتایج یادشده، در تمامی هفت طرح نیشکر خوزستان، از پوشش شن و ماسه استفاده شده است [۳].

۴- طرح زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان

محدوده طرح آبیاری و زهکشی جزیره آبادان به صورت نوار باریکی در کنار رودخانه‌های اروند و بهمنشیر واقع شده است. اراضی محدوده طرح، زیر کشت نخیلات بوده و آبیاری اراضی قبل از احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی از طریق انهار سنتی و با استفاده از جریان جزر و مدی صورت می‌گرفته است. احداث سدهای مخزنی بزرگ و اجرای طرح‌های مختلف آب و خاک و صنعتی در کشورهای ترکیه، سوریه، عراق و ایران در بالادست رودخانه‌های دجله، فرات و کارون موجب کاهش آبدهی، تخریب کیفیت آب و پیشروی آب شور خلیج فارس در رودخانه‌های اروند و بهمنشیر گردیده، بطوریکه در سال‌های اخیر عملکرد اغلب نخیلات به علت شوری زیاد آب با نقصان شدید مواجه شده است. در جهت رفع مشکلات حادث شده و تأمین نیاز آبی نخیلات و آب مشروب شهرهای آبادان و خرمشهر طرح تأمین و انتقال آب و احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سال‌های اخیر اجرا گردیده، لیکن به دلیل فقدان سیستم زهکشی متناسب با سیستم آبیاری جدید، بهره‌برداری از شبکه آبیاری احداثی در سال‌های اولیه پس از اجرا میسر نبوده است. به همین منظور برای رفع مشکلات بهره‌برداری، آبشویی و نمک‌زدایی خاک‌ها، طرح زهکشی زیرزمینی تهیه و در بخشی از اراضی طرح به مورد اجرا گذارده شده است [۴].

۴-۱- مشخصات طرح زهکشی

زهکشی نخیلات آبادان قبل از اجرای طرح جدید آبیاری و زهکشی، از طریق انهار جزر و مدی و در طی مدت جزر صورت می‌گرفته است. با احداث شبکه آبیاری و تغییر روش آبیاری از حالت جزر و مدی به روش آبیاری سطحی کنترل شده، شبکه انهار سنتی موجود قادر به تخلیه آب مازاد آبیاری و رواناب‌های حاصل از بارندگی نمی‌باشد. علاوه بر آن، نیاز به آبشویی و نمک‌زدایی اراضی سبب گردیده تا طرح زهکشی زیرزمینی در محدوده شبکه آبیاری طراحی و به مورد اجرا گذارده شود.

در طراحی زهکشی زیرزمینی، ضریب زهکشی معادل ۳ میلیمتر در روز، عمق سطح ایستابی ۰/۸ متر از سطح خاک، عمق نصب زهکش‌های زیرزمینی با توجه به عمق لایه محدودکننده در ۱/۵ متری سطح زمین بین ۱/۲ تا ۱/۵ متر از سطح زمین در نظر گرفته شده است. فاصله زهکش‌های زیرزمینی با استفاده از روابط جریان همگام بین ۲۵ تا ۴۰ متر و برای حالت جریان غیر همگام بین ۳۰ تا ۴۰ متر محاسبه گردیده که فاصله ۳۰ متر برای اراضی واحدهای عمرانی KO1 الی KO3 و KQ4 الی KQ8 انتخاب شده است. از لحاظ مقایسه گزینه‌های مختلف اجرایی نیز نتایج بررسی‌های فنی و اقتصادی منجر به توصیه اجرای شبکه زهکشی زیرزمینی و روباز مدرن در مقایسه با اجرای شبکه زهکشی زیرزمینی و روباز با تلفیق انهار سنتی اصلی، و همچنین شبکه زهکشی روباز با استفاده از احیاء و اصلاح انهار سنتی گردیده است [۴].

۴-۲- پوشش‌های زهکشی

در طرح زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان، از پوشش‌های PLM نوع PP450 در اطراف لوله‌های زهکشی استفاده می‌شود. این نوع پوشش، در مقایسه فنی و اقتصادی با انواع پوشش‌های معدنی (شن و ماسه) و پوشش PLM از نوع PP700 توسط مشاور طرح (مهندسين مشاور انهار جنوب) بررسی و پیشنهاد شده

است. به منظور ارزیابی عملکرد زهکشی زیرزمینی و همچنین عملکرد پوشش‌های مختلف، یک مزرعه آزمایشی با مساحت ۱۲ هکتار در واحد عمرانی KQ8 در نیمه دوم سال ۱۳۸۳ احداث گردیده است. در مزرعه مذکور طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ زهکش‌های احداث شده با چهار نوع پوشش به لحاظ عملکرد زهکش‌ها و پوشش‌های کاربردی ارزیابی فنی گردیده‌اند. ضمن اینکه برای حصول اطمینان بیشتر همزمان بررسی‌های آزمایشگاهی و مدل فیزیکی نیز در این زمینه بعمل آمده است.

در این مزرعه پوشش شن و ماسه با دو نوع دانه‌بندی متفاوت و پوشش PLM از انواع PP450 و PP700 مورد استفاده قرار گرفته و در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری‌هایی به شرح زیر صورت گرفته است:

- نوسانات سطح ایستابی؛

- خصوصیات کمی و کیفی آب آبیاری و آب خروجی زهکش‌ها؛ و

- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و شوری پروفیل خاک منطقه.

با جمع‌آوری اطلاعات و آنالیز آنها چنین نتیجه شده است که:

الف- به لحاظ عملکرد زهکش‌ها در کنترل سطح ایستابی، زهکش‌های با پوشش PLM از نوع PP450، عملکرد خوبی داشته‌اند، زهکش‌ها با پوشش شن و ماسه استاندارد دارای عملکرد متوسط بوده و زهکش‌های با پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش PLM از نوع PP700 عملکرد ضعیفی داشته‌اند.

ب- عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی در بخش‌های مختلف در مقایسه با عملکرد زهکش‌های سنتی (جزر و مدی) نشان داد که زهکش‌هایی که در بخش پوشش PLM از نوع PP450 قرار دارند، دارای بیشترین افزایش عملکرد نسبت به زهکش‌های سنتی می‌باشند.

پ- جهت ارزیابی سیستم زهکشی در کنترل نمک، نتایج ارزیابی شاخص SEI (شاخص نمک خروجی) حاکی از منفی بودن شاخص مذکور در تمام ۴ بخش مزرعه می‌باشد.

در خصوص ارزیابی شوری در پروفیل خاک و منطقه توسعه ریشه به استثنای منطقه زهکش‌های با پوشش شن و ماسه استاندارد، در بقیه نواحی، شوری در پروفیل خاک و منطقه توسعه ریشه کاهش نسبی داشته است. در منطقه زهکشی با پوشش شن و ماسه استاندارد، علت عدم کاهش شوری، مسائل مدیریتی مانند عدم کنترل سطح آب در جمع‌کننده روباز، و برگشت احتمالی زه‌آب درون جمع‌کننده به درون خاک گزارش شده است.

ت- بررسی پارامترهای طراحی نشان می‌دهد که در دو بخش زهکش‌های زیرزمینی با پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش PLM نوع PP700، پارامترهای طراحی مناسب نبوده و نیازمند اصلاح می‌باشند. لیکن در دو بخش زهکشی با پوشش PLM نوع PP450 و پوشش شن و ماسه استاندارد اختلاف قابل توجهی بین پارامترهای طراحی و پارامترهای بدست آمده از مزرعه مشاهده نمی‌گردد.

ث- ارزیابی هیدرولیکی پوشش‌های مختلف حاکی از این است که پوشش PLM نوع PP450 دارای بالاترین راندمان هیدرولیکی، و پوشش شن و ماسه استاندارد دارای عملکرد متوسط و نسبتاً قابل قبول بوده، اما پوشش‌های PLM نوع PP700 و پوشش شن و ماسه منطقه دارای عملکرد بسیار پایین و غیر قابل قبول می‌باشند.

ج- در خصوص کنترل رسوب، ارزیابی و بررسی‌ها نشان از این دارد که پوشش‌های PLM نوع PP450 و PP700 بسیار خوب عمل نموده، لیکن پوشش‌های معدنی شن و ماسه استاندارد و شن و ماسه منطقه عملکرد چندان رضایت‌بخشی نداشته‌اند.

چ- در نهایت با توجه به آنالیز آماری پوشش‌های مورد استفاده در مزرعه آزمایشی و نتایج بررسی‌های مشاهده‌ای، انتخاب و تعیین گزینه برتر بین دو پوشش PLM نوع PP450 و پوشش شن و ماسه استاندارد براساس معیارهای اقتصادی انجام گرفته که منجر به توصیه کاربرد پوشش PLM نوع PP450 گردیده است [۴].

فهرست منابع

۱. کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۸۱). مجموعه مقالات کارگاه فنی مسائل و مشکلات اجرایی شبکه‌های زهکشی.
۲. کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۸۶). گزارش بازدید گروه کار زهکشی از طرح‌های زهکشی زیرزمینی استان مازندران.
۳. مهندسین مشاور آبسو، پاپیلا، پندام، کارآب، ویسان، یکم (۱۳۷۳). گزارش بررسی‌های انجام شده برای مقایسه فیلترهای زهکشی زیرزمینی.
۴. مهندسین مشاور انهار جنوب (۱۳۸۴). خلاصه‌ای از تدوین مبانی و روش‌های اجرایی نوین در شبکه زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان.
۵. مهندسین مشاور راماب (۱۳۷۱). گزارشات مطالعات طرح شبکه آبیاری وزهکشی سد وشمگیر.
۶. مهندسین مشاور نشتاک، (۱۳۸۱). گزارش مطالعات طرح تجهیز و نوسازی و احیای اراضی شرکت ران بهشهر.