وزارت کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

کتابخانه

عوامل مؤثر بر انتخاب و طراحی صافی‌ها و مواد پوششی لوله‌های زهکش زیرزمینی

تهیه و تدوین:
مهندس علیرضا حسن‌اقلی
کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی
معاونت ترویج ـ ۱۳۷۹

اهمیت موضوع:

زهکشی بر طبق تعریف، به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که در جهت حذف آب و املاح اضافی موجود در نیمرخ و سطح خاک انجام می‌پذیرد تا محیطی مناسب برای فعالیت ریشه گیاهان بوجود آید.

تاریخچه اولیه عملیات زهکشی بخوبی روشن نیست ولی با توجه به شواهد موجود، زهکشی در دوران پیش از تاریخ نیز توسط بابلیها و مصریها انجام می‌شده‌است. در حقیقت از زهکشی بایستی به عنوان هنری یادنمود که احتمالاً به اندازه فن کشاورزی قدمت داشته و با هدف احیای اراضی در جهت تولید محصول بیشتر در دوران پرارزش بودن زمین و توجیه مالی تاسیسات آن مورد توجه زارعین قرارگرفته و در زمان بی‌ارزش بودن زمین و محدودیت منابع مالی، علاقه به ایجاد تاسیسات آن کاهش می‌یابد.

تعبیه سیستم زهکشی در مناطقی نظیر ایران که تامین آب مورد نیاز گیاه توسط آبیاری صورت می‌پذیرد امری ضروری است، زیرا با عنایت به روش سنتی آبیاری (روش سطحی با متوسط راندمان کاربرد حدوداً ۳۰ درصد و تلفاتی برابر با ۷۰ درصد) در حقیقت این عملیات را به تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی بدل می‌سازد. امروزه با احداث سدهای مخزنی و انتقال حجم زیاد آب و تحول روشهای آبیاری، اراضی بسیاری در خوزستان، فارس، مغان و ... با مسئله بالاآمدن سطح ایستابی و ماندابی شدن مواجه گردیده و چون سرمایه‌گذاریهای عمده مانع از ترک زمین می‌باشد جهت ادامه بهره‌برداری مناسب از آن، ایجاد شبکه زهکشی امری اجتناب ناپذیر خواهدبود.

در تقسیم‌بندی کلی، دو نوع سیستم زهکشی قابل تشخیص می‌باشد که عبارتند از: سیستم زهکشی سطحی و سیستم زهکشی زیرزمینی. در ایران، زهکشی زیرزمینی با توجه و استقبال بیشتری مواجه شده‌است.

مصالحی که در اجرای یک پروژه زهکشی زیرزمینی مورداستفاده قرار می‌گیرند را می‌توان به دو دسته کلی لوله‌های زهکشی و مواد‌پوشاننده (فیلترها) تقسیم کرد. اهمیت انتخاب صحیح و استفاده مناسب از مصالح مذکور را از آنجا می‌توان درک نمود که در حدود ۸۰ درصد شکست سیستمهای زهکشی در نتیجه عملکرد ضعیف و نادرست این مصالح خصوصاً پوشش لوله‌ها گزارش شده‌است.

پوشش لوله‌های زهکش

در ابتدا لازم است به شرح دقیق واژه‌های موجود در رابطه با پوشش لوله‌های زهکش پرداخته شود. در همین راستا تعاریف سازمان خواربار و کشاورزی (F.A.O) بشرح زیر بیان می‌گردد:

الف ـ پوشش یا پوش (Envelope):

نام عمومی برای هر ماده‌ای که در اطراف لولهٔ زهکش بکاربرده شود، بدون اینکه دلیل کاربرد آن مشخص گردد.

ب ـ فیلتر یا صافی (Filter):

موادی که منحصراً برای جلوگیری از ورود ذرات ریز خاک به درون لوله‌های زهکش زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ج ـ احاطه کننده یا آبکش (Sorround):

پوششی که منحصراً جهت ایجاد منطقه‌ای با هدایت آبی زیاد در اطراف لولهٔ زهکش و تسهیل ورود آب به لوله و به حداقل رساندن مقاومت ورودی بکاربرده می‌شود.

امروزه جهت بیان پوشش اطراف لوله‌های زهکش بدون توجه به نقش آن عمدتاً از واژه «فیلتر» یا همان صافی استفاده می‌شود. لیکن در ادامه بحث، تمایز بین این تعاریف مدنظر قرارداشته ولی با توجه به نقش عام پوشش در تسهیل ورود جریان به درون زهکش و عمل تصفیه، واژه‌های «احاطه کننده» و «پوشش» به یک مفهوم بکاربرده خواهندشد.

دلایل استفاده از پوششها

پوشش لوله‌های زهکش، یکی از اساسی‌ترین بخشهای هر سیستم زهکشی زیرزمینی می‌باشد که در خاکهای ناپایدار استفاده از آن کاملاً ضروری است. دلایل عمده پوشش دادن لوله‌ها به قرار زیر است:

۱ ـ جلوگیری از ورود ذرات خاک بدرون لوله که موجبات انسداد و گرفتگی آن را فراهم می‌آورد.

۲ ـ ایجاد محیطی نفوذپذیر در اطراف لوله (به تعبیری افزایش قطر مؤثر آن و در نتیجه تسهیل ورود جریان) با استفاده از مواد تراواتر از خاک اطراف.

۳ ـ ایجاد بستری مناسب برای استقرار لوله‌ها.

۴ ـ تثبیت بستر طبیعی خاکی که لوله‌ها در آن کار گذارده می‌شوند.

شرایط خاک بستر زهکشها از مهمترین عوامل تعیین کننده ضرورت کاربرد پوشش و صافی است. در زمینهای تحت آبیاری، وجود صافی در اطراف لوله زهکش برای جلوگیری از ورود ذرات خاک به‌داخل آن (به‌علت تجمع سدیم و ناپایداری کمپلکس خاک) ضروری است، بعلاوه در هنگام کارگذاری لوله و خاکریزی ترانشه، خاک ریخته شده فاقد استحکام لازم بوده و با جریان آب زیرزمینی وارد لوله می‌شود و بویژه اگر خاک از نوع ناپایدار باشد ضرورت عمل نمودن پوشش به‌صورت صافی حتمی است.

از جمله مهمترین دلایل استفاده از پوشش، افزایش سرعت آب در حین نزدیک شدن به لوله زهکش است که لزوماً افزایش شیب آبی را بدنبال دارد و در صورت تجاوز از مقدار واحد، تمامی توده خاک مجاور لوله پایداری خود را از دست داده و ممکن است وارد زهکش شود. وقوع

این پدیده را ایجاد وضعیت سریع (Quick Condition) یا روان‌شدن می‌نامند.

انواع پوششهای زهکشی

این پوششها بر اساس موادتشکیل دهنده به سه گروه :

۱ ـ پوششهای آلی (عمدتاً بقایای گیاهی)

۲ ـ پوشش‌های مصنوعی و ژئوتکستایلها

۳ ـ پوشش‌های معدنی (شن و ماسه)

تقسیم می‌گردند. بعلاوه مواد پوشاننده را می‌توان به روشهای زیر مصرف نمود:

الف ـ بصورت حجمی یا توده‌ای (در حین کارگذاری لوله استفاده می‌شود).

ب ـ به شکل صفحات و یا توری و به‌صورت کلاف و نوار (در حین نصب بکارمی‌رود و امروزه استفاده از آن منسوخ شده‌است).

ج ـ لفاف نمودن از قبل.

نیاز و عدم نیاز به پوشش

از مشکلات موجود در راه طراحی شبکه‌های زهکشی این است که آیا یک خاک به میزان کافی پایدار است یا خیر و آیا نیاز به پوشش زهکش دارد؟ یکی از قواعد موجود جهت تصمیم‌گیری در این مورد رابطه‌ای تجربی است مرکب از شاخص خمیرایی و هدایت آبی خاک (سامانی و ویلاردسون ۱۹۸۱) به قرار زیر:

$$HFG = EXP(۰/۳۳۲ - ۱۱۴۰۰K + ۱/۰۷ Ln\ PI) \quad .....(۱)$$

که در آن :

K = هدایت آبی بر حسب متر بر روز

EXP = توان عدد نپر (e)

Ln = لگاریتم طبیعی

PI = شاخص (نمایه) خمیرایی

HFG = شیب شکست آبی

در یک سیستم زهکشی زیرزمینی، با نزدیک شدن آب به لوله و در نتیجه تقارب خطوط جریان، شیب آبی افزایش یافته و درست در مجاورت دیواره لوله زهکش به بیشترین مقدار خود می‌رسد. شیب آبی در این نقطه به شیب خروجی معروف است که در صورت تجاوز مقدار آن از شیب شکست آبی (محاسبه شده از رابطه ۱) موجبات جابجائی ذرات خاک و انتقال آنها بدرون لوله زهکش را فراهم خواهدنمود. در یک چنین شرایطی جهت تثبیت خاک و کاهش شیب خروجی، از پوشش در اطراف لوله زهکش استفاده می‌شود. سازمانهای تحقیقاتی (USBR, SCS, ...)نیز توصیه‌هایی را در رابطه با نیاز و عدم نیاز به صافی با توجه به بافت خاک ارائه نموده‌اند. به غیر از موارد فوق، سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (F.A.O)پارامترهای مهمی را در رابطه با نیاز و یا عدم‌نیاز به صافی بشرح زیر ارائه نموده‌است:

اول ـ ضریب یکنواختی، از عوامل مؤثر بر پتانسیل رسوبگذاری است که بنا به تعریف برابر است با :

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad \text{.....(۲)}$$

که در آن :

d_{60} = قطری است که ۶۰ درصد ذرات خاک از آن کوچکتر باشند.

d_{10} = یا قطر مؤثر، قطری است که ۱۰ درصد ذرات خاک از آن کوچکتر باشند.

(d_{10} و d_{60} هر خاک از منحنی دانه‌بندی آن نتیجه می‌شود)

بر طبق این راهنما :

اگر ۱۵ < U باشد، خاک تمایل به رسوبگذاری ندارد.

اگر ۱۵ تا ۵ = U باشد، تمایل به رسوبگذاری کم است.

اگر ۵ > U باشد، تمایل به رسوبگذاری زیاد است.

دوم ـ دامنه خمیری (PI) عبارت است از تفاضل حدروانی و حد خمیری خاک، بر طبق معیار :

اگر ۱۲ < PI باشد، خاک تمایل به رسوبگذاری ندارد.

اگر ۱۲ تا ۶ = PI باشد، تمایل به رسوبگذاری کم است.

اگر PI < ۶ باشد، تمایل به رسوبگذاری زیاد است.
سوم ـ نسبت رس به سیلت، در صورتی که این نسبت برابر ۰/۵ باشد، از نظر رسوبگذاری محدودیتی به شمار نمی‌آید.

عوامل مؤثر در طراحی پوششها

انتخاب و طراحی صافی‌ها و پوششهای زهکشی از ضوابط مشخصی پیروی می‌نماید که عدم رعایت آنها به شکست و ناکامی پروژه می‌انجامد. البته توجه به قیمت، شرایط اقتصادی و در دسترس بودن مواد را نیز نباید از نظر دور داشته و به شرایط محیط زهکشی (خاک اطراف لوله) توجه کامل نمود.

اهم عوامل مؤثر به قرار زیر است:

۱ ـ عوامل مرتبط با شرایط و ویژگیهای خاک منطقه.
۲ ـ ویژگیهای هیدرولیکی (در ارتباط با لوله و پوشش).
۳ ـ عوامل شیمیایی و میکروبیولوژیکی مؤثر.

لازم به ذکر است که در صورت کارگذاری لولهٔ زهکش و موادپوششی اطراف آن در خاکی با رطوبت بسیارزیاد (شرایط غرقابی) عملکرد سیستم زهکشی بشدت تحت تأثیر قرارگرفته و خطر ورود رسوبات و گرفتگی لوله و پوشش اطراف آن، افزایش می‌یابد.

۱ ـ عوامل مرتبط با شرایط و ویژگیهای خاک

از جملهٔ مهمترین عوامل در این رابطه، بافت و ساختمان خاک است که در حقیقت طراحی صافی‌ها و مواد پوششی همبستگی نزدیکی با آن دارد.

الف ـ بافت خاک :منظور از بافت خاک، اندازه و نسبت ذرات اصلی تشکیل‌دهندهٔ آن و بعبارتی درصد رس، سیلت (لای)، ماسه و شن موجود در خاک می‌باشد که به تفکیک قابل بیان است. وجود ذرات ریز ماسه و سیلت به میزان زیاد و به صورت ناپایدار، از جمله عوامل مهم انسداد لوله‌های زهکش و رسوبگذاری در آنها به شمار می‌رود که با طراحی یک صافی مناسب از ورود

این مواد به لوله جلوگیری می‌شود. این نکته نیز قابل توجه است که ذرات خاک تحت تأثیر جریان آب با سرعتهای ویژه‌ای جابجا شده و برای شروع حرکت ذرات با ابعاد مختلف نیاز به سرعتهای متفاوت است، یعنی ذرات درشت جهت جابجایی به سرعت بالای آب نیاز داشته درحالی که ذرات سیلت و ماسه (بین ۲۰ تا ۱۵۰ میکرون) براحتی دراثر نیروی مختصری جابجا می‌شوند. یک استثنا در این مورد وجود مقادیر زیادرس است (تاحدو ۲۰ درصد و بیشتر) که موجب چسبندگی ذرات به یکدیگر و عدم جابجایی آنها می‌شود. البته این نکته را بایستی یادآور شد که ذرات ریزرس خصوصاً رسهای واگرا، از میان موادپوششی عبور نموده و پس از ورود به لولهٔ زهکش به‌صورت کلوئیدی در آب شناور مانده و با جریان زهکشی از لوله خارج می‌شوند. بعلاوه درجه فشردگی خاک در حین کارگذاری لوله را نیز نباید از نظر دورداشت، بویژه خاک ریخته شده در ترانشه معمولاً بسیار سست و غیرمتراکم بوده و ذرات آن براحتی شسته و وارد لوله می‌گردد.

سازمان حفاظت خاک آمریکا، با درنظرگرفتن بافت خاک (براساس طبقه‌بندی یونیفاید)، توصیه‌هایی را جهت انتخاب نوع صافی و پوشش ارائه می‌نماید که در جدول شماره (۱) آورده شده‌است.

در این رابطه خاکها به سه گروه زیر تقسیم‌بندی شده‌اند :

گروه اول : خاکهایی که نیاز به تعبیه صافی در آنها محسوس است.

گروه دوم : خاکهایی که می‌توان در آنها صافی ایجاد نمود، ولی عدم تعبیه آن مشکل مهمی ایجاد نمی‌کند.

گروه سوم : خاکهایی که نیاز به صافی در آنها محسوس نمی‌باشد مگر در شرایط استثنایی. قابل ذکر است که درصورت استفاده از لوله‌های با قابلیت انعطاف بالا جهت زهکشی، نیاز به وجود پوشش شن و ماسه‌ای حتمی است.

از بحث فوق چنین نتیجه‌گیری می‌شود که بافت خاک از مهمترین پارامترهای انتخاب موادصافی و پوششی بوده و بایستی در آزمایشگاه و با دقت و وسواس خاص تعیین شود تا صافی طراحی شده از نظر اندازه منافذ عبور آب، هماهنگی کاملی با خاک اطراف آن داشته باشد.

جدول (۱): طبقه‌بندی خاکها برای تعیین نیاز به وجود صافی یا پوشش‌های شنی مجاور لوله‌های زهکشی و تعیین سرعت حداقل در زهکشها.

توصیه سرعت حداقل در زهکشها	توصیه پوشش شنی مجاورلوله‌های‌زهکشی	توصیه صافی	توصیف خاک	طبقه‌بندی خاکها در سیستم‌عمومی (Unified)
سرعت حداقل توصیه نمی‌شود	در مواقعی که صافی شنی و گراولی به‌کاررفته‌است‌پوشش شنی‌موردنیاز نمی‌باشد. درسرعت حداقل‌مواقعی که لوله‌زهکش انحطاف‌پذیرنیاز باشد و یا در مواقعی‌که صافی ازانواع‌دیگری‌به کاررفته است،پوشش‌شنی مجاور لوله‌های زهکشی موردنیاز می‌باشد.	صافی مورد است	ماسه بادانه‌بندی ضعیف، ماسه باشن (گراول)	(ریز)SP
			ماسه لومی بادانه‌بندی ضعیف‌مخلوط ماسه و لیمون	(ریز) SM
			لیمون غیرارگانیک و ماسه خیلی‌ریز، آرد سنگ لیمون یارس یا ماسه ریزباخاصیت خمیرایی کم	ML
			لیمون غیرارگانیک، لیمون‌بالاستیسیته بالا	MH
باوجودصافی، حداقلی برای سرعت وجودنداردرصورتی که صافی موجودنباشد ۱/۴ft/sec	مانندبالا	با توجه به شرایط محلی تعیین می‌شود	شن یا دانه‌بندی ضعیف، مخلوط‌شن وماسه با موادریز دانه، کم یا بدون	GP
			موادریزدانه ماسه رسی،مخلوط ماسه و رس با دانه‌بندی‌ضعیف	SC
			شن لیمونی یا دانه‌بندی ضعیف مخلوط گراول، ماسه و لیمون	GM
			ماسه لیمونی با دانه‌بندی ضعیف، مخلوط ماسه لیمون	SM(درشت)

سازمان اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی
کتابخانه

ادامه جدول (۱)

توصیه سرعت حداقل در زهکشها	توصیه پوشش شنی مجاورلوله‌های زهکش	توصیه صافی	توصیف خاک	طبقه‌بندی خاکها در سیستم عمومی (Unified)
			شن یا رس مخلوط شن ماسه و رس با دانه‌بندی ضعیف	GC
			رس غیرارگانیک با خاصیت خمیرائی کم یا متوسط	CL
درخاکهایی که موادریزدانه کم است و یا اصلاً وجود ندارد.حداقلی برای سرعت توصیه‌نمی‌شوددر خاکهایی که مواد ریزدانه باندازه کافی وجوددارد سرعت حداقل برابر مقدار ۱/۴ft/sec توصیه می‌گردد.	وجود پوشش شنی اختیاری‌است‌ومسکن‌است در مواقعی که لوله زهکشی‌دارای‌انطاف پذیری می‌باشد (Flexibility) مورد نیاز باشد	نیازی به صافی نیست	گراول رسی‌ماسه‌ای رسی،لیمونی‌رسی شبیه GP, SP دریالا	(درشت) GP,SP
			گراول با دانه‌بندی خوب، مخلوط گراول و ماسه بدون داشتن ذرات ریز و یا با ذرات ریزکم	GW
			ماسه با دانه‌بندی خوب، مخلوط گراول و ماسه‌بدون ذرات ریز و یا با ذرات ریزکم	SW
			رس چرب غیر ارگانیک	CH
			لیمون‌ارگانیک ولیمون رسی ارگانیک با خاصیت خمیرائی کم	OL
			رس ارگانیک با خاصیت خمیری متوسط تا بالا	OH
			خاکهای توربی	PT

ب ـ ساختمان خاک: ساختمان خاک اصطلاحی است که ترتیب قرارگرفتن ذرات، درجه بهم پیوستگی آنها و نیز چگونگی تأثیر نیروهایی که ممکن است بین ذرات خاک وجود داشته باشد را بیان می‌کند. به عبارت دیگر این واژه گویای طرز استقرار ذرات خاک، درجهٔ پوکی، عوامل ایجاد پیوند و نیروهای الکتروشیمیایی مربوط به آن می‌باشد.

درجه بهم‌پیوستگی خاکدانه‌ها به میزان مواد معدنی و املاح موجود بستگی دارد، بطوریکه خاکهای سدیک، فاقد ساختمان مناسب بوده و بعلت وجود خاصیت واگرائی، استفاده از صافی در آنها ضروری است و تاحد امکان ضخامت آنرا نیز باید بیشتر نمود. برعکس وجود مقادیر زیاد کلسیم موجب تثبیت و پایداری خاکدانه‌ها شده و عاملی مثبت به‌شمار می‌رود. همچنین اثر تکامل ساختمانی در نتیجه وجودمواد آلی و رسها نیز در این راستا عاملی مثبت به حساب می‌آید.

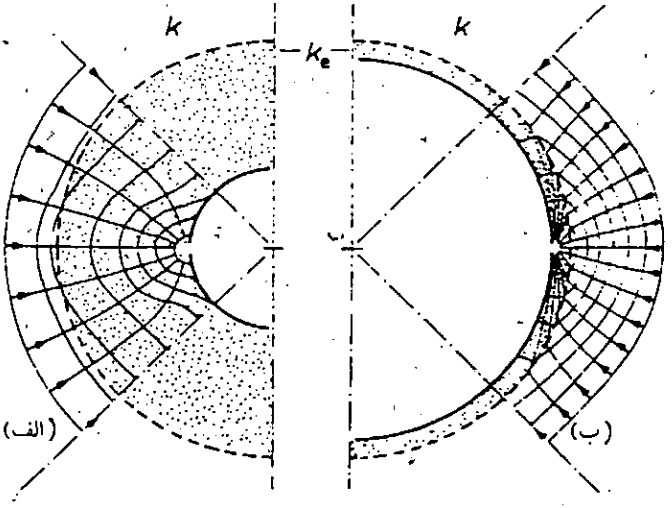
۲ ـ ویژگیهای هیدرولیکی

عوامل هیدرولیکی مؤثر در پدیدهٔ رسوبگذاری، ناشی از مشخصات هیدرولیکی لوله و پوشش مربوطه می‌باشد. نقش لوله بر اساس قطر آن و نیز تعداد و اندازه سوراخهای ایجادشده برروی آن تعیین می‌گردد، بطوریکه افزایش قطر و توزیع یکنواخت و به تعداد زیاد منافذ برروی لوله زهکش، کاهش سرعت جریان ورودی، پائین آمدن شیب آبی و پایداری بیشتر خاکدانه‌ها و ذرات مجاور لوله را بدنبال دارد. پوششهای قابل نفوذ با افزایش شعاع خارجی حدفاصل زهکش و موادبستر (در حقیقت افزایش قطر مؤثر لوله زهکش) و نیز سهولت جریان بدرون لوله از طریق منافذ موجود، بر مسیر جریان و نهایتاً مقاومت ورودی تأثیر گذاشته و جریان آبرا بداخل لوله تسهیل می‌نمایند.

در مقام مقایسه برای پوششهای حجیم، خطوط جریان بصورت موازی با یکدیگر به سطح پوشش رسیده که در نتیجه، تمرکز خطوط جریان بطرف روزنه‌های لوله زهکش در پوشش نفوذپذیر اطراف لوله اتفاق می‌افتد. حال

آنکه در پوششهای نازک (خصوصاً پوششهای مصنوعی) همگرائی خطوط جریان به سمت روزنه‌ها پیش از رسیدن به پوشش و در محیط خاک روی داده که موجب افزایش مقاومت ورودی می‌گردد. شکل (۱) به روشنی بیانگر این موضوع است.

نکته آخر اینکه بر اساس نظریه عمومی رسوبگذاری، ورود رسوبات بداخل لوله هنگامی اتفاق می‌افتد که شیب آبی در مجاورت لوله‌های زهکش به شیب شکست بحرانی(شیبی که در آن ذرات خاک شروع به حرکت آزادانه از میان خاکدانه‌ها بنماید) نزدیک شود، و این امر هنگامی رخ می‌دهد که نیروهای نگهدارنده خاک مغلوب نیروهای محرک گردند. پس پوشش لوله بایستی بگونه‌ای عمل نماید که شیب آبی هرگز به این شرایط بحرانی نرسد.



شکل (۱) ـ همگرائی خطوط جریان بطرف منافذ لوله برای پوشش‌های (الف) حجیم و (ب) نازک پیرامون لوله.

۳ـ عوامل شیمیایی و میکروبیولوژیکی مؤثر

اثر عوامل شیمیایی و میکروبیولوژیکی عمدتاً بر پوششهای مصنوعی،

ژئوتکستایل و پوششهای آلی قابل ملاحظه است. موادخام بکاررفته در تولید ژئوتکستایلها غالباً از پلی‌پروپیلن، پلی‌آمید و پلی‌استر بوده و کارکرد آنها می‌تواند در اثر تخریب شیمیایی، میکروبیولوژیکی و یا نهایتاً فرآیندهای مکانیکی دچار اشکال گردد، لیکن معمولاً برای آن‌ها طول عمری در حدود ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود. گرفتگی لوله‌ها عمدتاً از رسوب ترکیبات آهن ناشی می‌شود، بدین صورت که آهن دوظرفیتی (فرو Fe^{++}) پس از ورود به لوله زهکش و در شرایط تهویه مناسب تحت عمل اکسیداسیون به آهن سه ظرفیتی (فریک Fe^{+++}) تبدیل شده و رسوب نامحلولی را تشکیل می‌دهد که موجب گرفتگی می‌شود. این عمل در اطراف صافی نیز ممکن است اتفاق افتاده و یا برخی از باکتریهای تولیدکننده اکسیژن در محیط عامل آن باشند. خطرگرفتگی توسط رسوبات آهن، آهک و سولفات در حقیقت به خصوصیات شیمیایی خاک و آب زیرزمینی بستگی دارد. بنابراین در هنگام استفاده از پوششهای مصنوعی و ژئوتکستایلها، انجام کنترلهای لازم از نظر گرفتگی توسط ترکیبات آهن، منگنز و موادآلی خاک (هوموس) و بررسی اثر تورم خاک در مقابل آب برروی این نوع پوششها ضروری است.

نکته دیگر، فسادپذیری پوششهای آلی است که در نتیجه فعالیتهای باکتریایی و ایجادلعاب بیولوژیکی (Bioslime) غیرقابل نفوذ، عملاً از تراوایی پوشش و لوله بشدت می‌کاهد.

نکات مهم در طراحی و انتخاب پوششها

در طراحی و انتخاب پوشش لوله‌های زهکش زیرزمینی، نکاتی چند به قرار زیر را باید مدنظر قرار داد:

الف ـ با در نظرگرفتن جمیع شرایط (از نظر اجرایی و اقتصادی) حداقل ضخامت پوشش‌های معدنی در حدود ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود.

ب ـ هدایت آبی پوشش بایستی ۱۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر از هدایت آبی خاک اطراف باشد. بدیهی است که بکارگیری غلط صافی ممکن است هدایت آبی را به حداقل ممکن کاهش دهد. جدول (۲) حداقل هدایت آبی پوششها را برای

انواع بافت خاک ارائه می‌دهد.

ج ـ توصیه می‌شود که درشتی مواد بکاررفته در پوشش از ۴۰ تا ۵۰ میلی‌متر بیشتر نباشد، زیرا وجود این قطعات ممکن است به لوله آسیب برساند. بعلاوه نبایستی بیش از ۱۰ درصد موادقطری کمتر از ۲۵۰ میکرون داشته باشند.

د ـ راندمان کار زهکشها از نظر قرارگرفتن موقعیت موادپوششی متفاوت است. شکل شماره (۲) گویای این امر می‌باشد.

جدول (۲) : حداقل میزان هدایت آبی پوشش‌ها در ارتباط با انواع بافت خاک

بافت خاک	توصیف خاک	حداقل هدایت آبی (m/d)
Medium Sand	ماسه نرم، ذرات ماسه را به صورت مجزا می‌توان به آسانی تشخیص داد. بافشار به نمونه توسط دست درحالت خشک و خیس، نمونه به شکل کلوخه در نمی‌آید	۳۰
Loamy Sand	ماسه نرم، ذرات ماسه بصورت مجزا قابل مشاهده و یا احساس می‌باشد. خاک شامل مقدارکمی رس و سیلت‌می‌باشد. نمونه خشک، شکل‌پذیر نبوده ولی نمونه‌مرطوب با فشار انگشتان دست به‌راحتی خرد می‌شود	۲۲
Sandy Loam	دارای ماسه زیاد، ذرات ماسه قابل احساس و مشاهده می‌باشد.بعلت وجود رس و سیلت خاک چسبنده‌است. نمونه خشک خاک دراثر فشار انگشتان دست‌از هم متلاشی می‌شود. نمونه مرطوب در دست شکل خود را حفظ می‌کند.	۱۵
Loam	حاوی مقداری ماسه، رس وسیلت بمیزان تقریباً برابر، دارای حالت نرم و شکل‌پذیر، کلوخه‌های خاک درحالت خشک دراثر فشار خرد می‌شود.	۹

ادامه جدول (۲)

Silty Loam	درحالت مرطوب نرمی آن قابل احساس است. حاوی مقدارکمی ذرات ریزماسه و رس که حالت شکل‌پذیری دارد. در حالت خشک کمی سفت ولی کلوخه‌ها براحتی شکسته می‌شود. هنگام خردشدن نرمی آن قابل احساس بوده و بصورت پودری درمی‌آید. در شرایط مرطوب حالت روان داشته و بصورت صابونی است. در حالت خشک و مرطوب کلوخه‌های آن قابل جابجائی است. در زمان رطوبت کافی بین انگشتان دست خردشده و نوارتشکیل نمی‌شود.	-
Clay Loam	در زمان مرطوب شکل‌پذیری خوبی دارد. نمونه‌های خشک آن به سختی خرد می‌شود. درحالت مرطوب بصورت توده متراکم و خمیری در می‌آید.	۶

شکل (۲) ـ رابطهٔ بین راندمان زهکش و موقعیت پوشش (دنیس و ترافورد ۱۹۷۵).

ز ـ در خاکهای تکامل نیافته و یا فاقد ساختمان و دارای هدایت آبی کم، کاربرد پوششهای حجیم قابل توصیه است.

س ـ معیار پایداری خاکدانه‌ها، میزان رس موجود در خاک بوده که در کشورهای مختلف حدود متفاوتی درنظر گرفته می‌شود.

ط ـ در خاکهای لومی و پوششهای مصنوعی یا ورقه‌ای بعلت امکان

انسداد توصیه نگردیده، لیکن در خاکهای لومی درشت بافت می‌توان از پوششهای مذکور جهت ممانعت از ورود ذرات خاک بدرون لوله‌های زهکش استفاده نمود.

ع - pH محیط و میزان مواد آلی موجود در خاک از نکات دیگری است که باید مدنظر قرارگیرد، زیرا در خاکهای توربی خطر انسداد پوششهای مصنوعی در نتیجه تجزیه عناصر آلی و فعالیتهای بیولوژیکی، شدیدتر از پوششهای شن و ماسه‌ای است.

در نهایت توجه به عوامل اقتصادی و مهندسی (اجرائی) پروژه نظیر دردسترس بودن مواد پوششی و نوع آنها، ملاحظات اقتصادی، وضعیت سیستم زهکشی از نظر فاصله زهکش‌ها، شرایط کارگذاری لوله‌ها و تکنیک‌های آن، کیفیت و عمق آب زیرزمینی منطقه، نوع خاک و ... از جمله موارد بسیار مهمی است که باید در هنگام طراحی پروژه، به جمیع آنها توجه کافی مبذول داشت.

منابع مورد استفاده

۱ - حسن اقلی، علیرضا ۱۳۷۵، بررسی رفتار فنی لوله‌های زهکش ژئوتکستایل در عمق خاک در مدلهای آزمایشگاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۲ - وطن‌زاده، مصطفی ۱۳۷۲، طراحی فیلترها و مقایسه ضوابط طراحی فیلترها در زهکشی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

3 - Bolduc, Gilles F., Robert S. Broughton and Andre L.Rollin, 1987. Observations of Synthetic Envelope Materials in Silty Soils, Proceedings of the Fifth National Drainage Symposium, American Society of Agricultural Engineers, ASAE Pub. 07-87.

4 - Dierickx, Willy and Habib - ur - Rehman and Shafiq - ur - Rehman, 1992. Significant Design and Selection Parameters for

Synthetic Envelopes, Proc. of 5th International Drainage Workshop, Lahore - Pakistan, ICID - CIID, IWASRI, 1992, Vol.3.

5 - FAO, 1984. Drainage Testing, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, FAO 28.

6 - Ford, H.W., W.E.Altermatt and N.F.Hamilton, 1987. Inhibiting Bioslimes on Surface of Polyethylene Tubing, Drainage Design and Management, Proc. of the 5th..., ASAE Pub. 07-87.

7 - Kumbhare, P.S. et al, 1992. Performance of Some Synthetic Drain Filter Materials in Sandy Loam Soils, Proc. of 5th Int. Drainage Workshop, Lahore - Pakistan, ICID - CIID, IWASRI, Vol. 3,5.97-5.104.

8 - Lagace, Robert et al, 1987. Prediction of Drain Sedimentation, Proc. of the 5th National Drainage Symp. ASAE Pub, 07-87.

9 - Lennoz - Gratin, Ch., 1989. Effect of Envelopes on Flow Pattern Near Drain Pipe, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 115, No. 4, August 1989.

10 - Rands J. G., 1987. The Effect of Installing Drain Tubes Under Differing Soil Moisture Conditions by the Trenched and Trenchlees Method, Proc. of the 5th..., ASAE Pub. 07-87.

11 - Samani, Z.A. and L.S Willardson, 1981. Soil Hydraulic Stability in a Subsurface Drainage System,. Transaction of the ASAE, 1981.

12 - USBR, 1993. Drainage Manual, Department of the Interior, U.S. Bureau of Reclamation, Third ed.

13 - USDA, SCS. National Engincering Handbook, section 16,

Drainage of Agricultural Land, chapter 4, subsurface drainage.

14 - Wesseling, Jans, 1978. Proceedings of the International Drainage Workshop. Wageningen, the Netherlands, 16-20 May, Pub. by ILRI.

15 - Willardson, Lyman S.,1987. Drain Envelopes, Proc. of the 5th..., ASAE 07-87.