نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره1، جلد 11، فروردین - اردیبهشت 1396، ص. 68-58

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 11, Apr.-May. 2017, p. 58-68

ارزیابی آزمایشگاهی عملکرد سه نوع پوشش مختلف مورد استفاده در زهکش‌های زیرزمینی

محمدرضا یوری[1]، حسین شریفان[2*]، ابوطالب هزارجریبی[3]

تاریخ دریافت: 1395/4/8 تاریخ پذیرش: 1395/12/10

چکیده

به‌دلیل زیاد بودن زمین‌های زهدار و شور در تمام کشور و نیاز آشکار به زهکشی در سطح وسیع و هم‌چنین استقبال عمده از سامانه‌های زهکشی زیرزمینی، تامین مصالح مورد نیاز بخصوص انتخاب پوشش مناسب زهکشی در اجرای آن‌ها از جمله اولویت اساسی به‌شمار می‌رود. یکی از معیارها برای انتخاب پوشش، آبدهی سیستم لوله و پوشش است که در این تحقیق به‌منظور شبیه‌سازی شرایط طبیعی اراضی زهکشی شده و آبگذری پوشش‌ها، از یک مدل فیزیکی به ابعاد 1/3*1*4 متر استفاده شد. این مدل به‌عنوان بخشی از یک ترانشه زهکشی شبیه‌سازی شده امکان تنظیم سطح ایستابی را دارد. سه نوع پوشش معدنی (شن و ماسه)، آلی (پوسته برنج) و مصنوعی (الیاف پلی‌پروپیلن PP450) که در کشور استفاده می‌شوند تهیه و با نصب، پوشش موردنظر در اطراف لوله زهکش موجود در ترانشه شبیه‌سازی شده آزمایشات لازم صورت گرفت. در تمامی آزمایشات انجام گرفته، دبی پوشش معدنی نسبت به پوشش آلی و مصنوعی به مراتب در ترازهای مختلف سطح آب (سطوح ایستابی 60، 70 و 80 سانتی‌متری از محور لوله زهکش) بیش‌تر بوده است. این میزان دبی در پوشش معدنی حدود 5-4 برابر پوشش مصنوعی و دبی پوشش آلی 4-3 برابر پوشش مصنوعی است که این امر به‌دلیل میزان تخلخل بیش‌تر در این دو نوع پوشش نسبت به پوشش مصنوعی است. با این‌که پوسته برنج در مقایسه با شن و ماسه موجب کاهش دبی می‌شود اما می‌توان از آن به‌عنوان گزینه مناسبی برای پوشش زهکش زیرزمینی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: پوسته برنج، پوشش، دبی، زهکش زیرزمینی، شن و ماسه، PP450

مقدمه

بخش اعظمی از اراضی زیر کشت دنیا به‌دلیل آبیاری زیاد، فقدان سیستم زهکشی، تلفات بیش از حد ناشی از پایین بودن راندمان آبیاری و استفاده از آب‌های با کیفیت پایین زهدار شده‌اند و به همین دلیل نیاز به زهکشی در سطوحی وسیع آشکار است. اولویت اساسی در استفاده از سامانه‌های زهکشی زیرزمینی، تامین مصالح مورد نیاز در اجرای آن‌ها می‌باشد. زهکش زیرزمینی عبارت است از تخلیه یا کنترل آب زیرزمینی و یا خارج کردن و کنترل نمک که در این صورت از آب به‌عنوان منتقل‌کننده نمک استفاده می‌گردد. یکی از عوامل موثر در طراحی سیستم‌های زهکشی، انتخاب پوشش[4] مناسب زهکشی است. با عنایت به اهمیت پوشش در طرح‌های زهکشی اراضی، توجه به ملاحظات کلی طرح و جنبه‌های اقتصادی و فنی پروژه‌های زهکشی و تجارب بین‌المللی، از مهم‌ترین جنبه‌های انتخاب نوع پوشش می‌باشد.

پوشش زهکش یک ماده متخلخل است که در اطراف لوله‌های زهکشی قرار می‌گیرد و وظیفه دارد از ورود ذرات موجود در آب به لوله جلوگیری کرده و باعث تسهیل جریان آب به درون لوله زهکش از لحاظ هیدرولیکی شود (بی‌نام، 1384). تثبیت خاک اطراف لوله زهکش برای ممانعت از ورود ذرات خاک به داخل لوله و تسهیل هیدرولیکی جریان ورودی، از وظایف اصلی یک پوشش محسوب می‌شود که نقش مهمی را در عملکرد بهینه یک سیستم زهکشی زیرزمینی ایفا می‌کند (Vlotman et al., 2000). این نکته حایز اهمیت است که نتایج بررسی‌ها در کشور هلند حاکی از آن است که قریب 80 درصد موارد شکست در طرح‌های زهکشی ناشی از وضعیت نامناسب پوشش مصرفی می‌باشد. در طرح‌های زهکشی کشور نیز

1- دانش‌آموخته گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
3- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(* - نویسنده مسئول: Email: h_sharifan47@yahoo.com)

4- Envelope

مواردی از ناکارآمد بودن سیستم زهکشی به دلیل انتخاب و کاربرد نامناسب پوشش زهکشی گزارش شده است (ادیمی و همکاران، 1388). پوشش‌ها را می‌توان به سه دسته معدنی (شن درشت، سنگ-ریزه ریز، سنگ‌های شکسته و ماسه)، آلی (پوشال کتان، الیاف نارگیل، پوسته برنج، تراشه‌های چوب و خاک اره، نی، چمن، برگ سرو و ...) و مصنوعی (فایبرگلاس، پشم شیشه، پشم کانی، مواد از قبل پیچانده شل (PLM)، ژئوتکستایل[1] و ...) تقسیم کرد.

پوشش‌های شنی و معدنی که پرکاربردترین نوع پوشش لوله‌های زهکشی هستند قسمت زیادی از هزینه اجرایی یک طرح را شامل می‌شوند، چرا که در بسیاری از مناطق، فاصله منابع قرضه از محل پروژه بسیار زیاد بوده و مشکلات عدیده‌ای را در تامین آن به‌وجود می‌آورد. بنابراین ضرورت ایجاب می‌کند که پوشش مناسب دیگری جایگزین شود تا معایب کمبود پوشش شن و ماسه را برطرف نماید. البته پرتو اعظم در سال 1380 در نتایج آزمایشاتی که در خصوص اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با به‌کارگیری پوشش شن و ماسه در اراضی طرح توسعه نیشکر انجام داد نشان داده است که پوشش شن و ماسه از عملکرد مناسبی برخوردار می‌باشد.

مواد آلی که معمولا از محصولات کشاورزی به‌دست می‌آید (مثل کاه‌پوشال، کلش غلات و کلش برنج) می‌توانند به‌عنوان پوشش زهکشی استفاده شوند. در شمال‌غرب اروپا، عمده‌ترین پوشش‌های آلی از تورب، کاه کتان و الیاف نارگیل ساخته می‌شود. در ژاپن از پوسته برنج به‌عنوان پوشش زهکشی استفاده می‌کنند. مهم‌ترین محدودیت پوشش‌های آلی تجزیه‌شدن تدریجی آن‌ها است؛ ولی با استفاده از مواد آلی به‌جای پوشش‌های معدنی، هزینه سیستم زهکشی تا اندازه زیادی کاهش می‌یابد. در لیتوانی پیش از ایجاد سیستم زهکشی جدید در سال 1994 در 9 مزرعه آزمایشی، لوله‌ها و مواد پوششی مختلف (از جمله لوله سفالی پوشیده شده با کلش ذرت غیرمتراکم[2] به‌ضخامت10-7 سانتی‌متر، لوله خرطومی پلی‌اتیلن از قبل قبل کلاف شده[3] با کلش ذرت به ضخامت 3-2 سانتی‌متر، لوله سفالی پوشیده شده با لایه‌ای از کلش کتان غیرمتراکم به‌ضخامت 10-7 سانتی‌متر و لوله سفالی پوشیده شده با لایه‌ای به‌ضخامت 10-7 از خاک اره غیرمتراکم) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این تحقیق که بین سال‌های 1998-1994 صورت گرفت نشان داد که سیستم زهکشی با پوشش خاک اره عملکرد بهتری در پایین آوردن سطح ایستابی داشته است. هم‌چنین کاربرد سه نوع دیگر از ترکیب لوله و پوشش چندان مناسب تشخیص داده نشده است (Rimidis and Dierickx., 2003).

یکی از انواع پوشش‌های آلی پوسته برنج می‌باشد که به عنوان یکی از تولیدات جانبی کارخانه‌های شالی‌کوبی به مقدار فراوان در دسترس وجود دارد. با توجه به آمار منتشر شده توسط اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی تولید برنج ایران در سال زراعی 90-1389 بالغ بر 2,700,000 تن بوده است که با احتساب 20 درصد پوسته برنج میزان تولید این ماده قریب به نیم میلیون تن می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، 1392). در اراضی شرکت ران بهشهر، ابراهیمیان و همکاران (1386) با ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی با پوشش پوسته برنج به این نتیجه دست یافتند که عملکرد سیستم زهکشی در کنترل سطح ایستابی و دبی جریان زهکشی شده از زهکش‌ها به‌دلیل گرفتگی پوشش اطراف لوله زهکش ضعیف بوده است.

کابوسی به‌کارگیری پوسته برنج به‌عنوان پوشش زهکش در شرایط آزمایشگاهی را در سال 1384 مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که هدایت هیدرولیکی پوسته برنج در مقایسه با سایر پوشش‌های آلی و هم‌چنین شن و گراول بیش‌تر است. پوشش پوسته برنج در مقایسه با پوشن شن و ماسه کارکرد فیلتری مناسبی داشته است، به‌طوری که در تمام آزمایشات علی‌رغم شیب هیدرولیکی زیاد، پوشش پوسته برنج مانع از ورود هرگونه رسوبی به داخل زهکش گردید. همچنین این پژوهش نشان داد که پایین بودن ضریب یکنواختی پوشش پوسته برنج (2/8) حاکی از یکسان بودن نسبی اندازه ذرات پوشش است. یکنواخت بودن پوشش باعث می‌شود که امکان انسداد پوشش افزایش یابد و به این دلیل در روش USBR جهت طراحی پوشش‌های معدنی حداقل مقدار ضریب یکنواختی پوشش برابر چهار توصیه شده است. پوشش مصنوعی در مناطقی که در آن تهیه شن و ماسه با مشکل مواجه است مورد توجه قرار گرفته است. ضعف این پوشش‌ها تغییر خلل و فرج آن‌ها در اثر فشار وارده از طرف خاک می‌باشد که این موضوع حایز اهمیت بوده و در انتخاب نوع پوشش بایستی مدنظر قرار گیرد (حسن اقلی، 1383).

کریمی و همکاران (1387)، به بررسی آزمایشگاهی عملکرد سه نوع پوشش مصنوعی زهکشی خارجی (PP900، PP700، PP450) در مقایسه با پوشش معدنی با استفاده از خاک پروژه زهکشی شمال خرمشهر و آب غیرشور و توسط مدل فیزیکی نفوذسنج پرداختند. در این آزمایش‌ها، تغییرات شدت جریان خروجی از مجموعه خاک-پوشش، هدایت هیدرولیکی، نسبت گرادیان و نسبت هدایت هیدرولیکی در هر چهار پوشش بررسی شد. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که شدت جریان خروجی از پوشش معدنی تقریبا دو برابر شدت جریان خروجی از پوشش مصنوعی است و پوشش PP450 نسبت به دیگر پوشش‌های مصنوعی دارای عملکرد مناسب‌تری است. قانع (1385)، عملکرد دو نوع پوشش مصنوعی تهیه شده از الیاف پلی-پروپیلن PP450 و PP700 را با پوشش معدنی در مخزن شن و ماسه مقایسه کرد. بر اساس نتایج این تحقیق، میانگین دبی خروجی پوشش

1- Geotextile
2- Loose
3- Prewrapped

معدنی حدود سه برابر دبی خروجی از پوشش‌های مصنوعی بود. نتایج تحقیقی در نخلستان آبادان نشان داد که کاربرد پوشش مصنوعی پلی‌پروپیلن 450 و پس از آن پوشش شن و ماسه استاندارد به‌ترتیب دارای بالاترین راندمان و قابل توصیه فنی و اقتصادی در سیستم زهکشی زیرزمینی می‌باشد. از سوی دیگر، دو گزینه پوشش شن و ماسه موجود در منطقه و پوشش مصنوعی پلی‌پروپیلن 700 دارای عملکرد ضعیف و غیرقابل توصیه ارزیابی شدند (ارواحی، 1384؛ ناصری و ارواحی، 1386). هم‌چنین ون زیجتس در تحقیق خود که ارزیابی کاربرد پوشش‌های زهکشی در هلند بین سال‌های 1985 تا 1990 بود نشان داده که پوشش‌های مصنوعی فشرده (ژئوتکستایل) بیش‌ترین کاربرد و کم‌ترین هزینه را داشته است و پوشش‌های شن و ماسه دارای بیش‌ترین هزینه و پوشش‌های مصنوعی و آلی حجیم در این میان قرار گرفته‌اند (Van Zeijts., 1992). ژئوتکستایل اغلب از فیبرهای پلی‌پروپلین یا پلی‌استر تهیه شده‌اند (ارواحی، 1384).

در تحقیقات حسن‌اقلی (1375)، از یک نوع ژئوتکستایل بافته استفاده شد. ژئوتکستایل موردنظر به‌عنوان لوله زهکش و پوشش اطراف آن، از بافته‌ای حصیرمانند با تارهای پلی‌استر و پودهایی از جنس نی‌های توخالی پلی‌پروپیلن ساخته شده بود. در حقیقت لوله به‌کار رفته در این آزمایش نسبتا انعطاف‌پذیر بود و آب از راه روزنه‌های کوچک پراکنده در سراسر لوله وارد آن می‌شد. برای انجام آزمایش‌ها از دو نوع خاک با بافت سنگین (با طبقه‌بندی CL-ML در سیستم یونیفاید[1]) و بافت متوسط (SM-SC) استفاده گردید. جهت بررسی توان زهکشی لوله ژئوتکستایل در مقایسه با لوله زهکش رایج به‌همراه پوشش شنی، از دو مخزن آب و خاک به ابعاد واقعی که بخشی از ترانشه زهکشی را شبیه‌سازی می‌نمودند استفاده شد. هم‌چنین برای اولین بار در کشور با طراحی و ساخت یک دستگاه نفوذسنج از جنس پلکسی‌گلاس، پتانسیل گرفتگی معدنی سامانه خاک-ژئوتکستایل نیز مورد بررسی قرار گرفت. مجموعه نتایج حاصل نشان دادند که دبی لوله زهکش رایج به‌همراه پوشش معدنی در خاک CL-ML بین 4/9 تا 5/5 برابر لوله زهکش ژئوتکستایل و در خاک SM-SC بین 2/1 تا 2/7 برابر آن بود که مقاومت ورودی زیاد ژئوتکستایل و عدم تناسب آن با خاک مورد استفاده را نشان می‌داد. ریسینگهانی و ویس‌واندهام از یک دستگاه نفوذسنج برای بررسی خواص نفوذپذیری ژئوتکستایل-ها در حضور خاکی با نفوذپذیری کم استفاده کردند. نتایج این گونه بود که افزایش فشار بر روی مجموعه خاک-پوشش، منجر به کاهش خواص نفوذپذیری در پوشش‌های ژئوتکستایل می‌گردد (Raisinghani and Viswanadham., 2010).

با توجه به بررسی منابع صورت گرفته تحقیق حاضر، به‌عنوان اولین تحقیق درباره زهکش و پوشش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد بررسی قرار گرفت و یکی از تفاوت‌های این تحقیق با کارهای انجام شده در گذشته در این است که بررسی عملکرد سه پوشش معدنی، آلی و مصنوعی به‌طور هم‌زمان در سه سطح ایستابی و سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مدل فیزیکی:

برای انجام آزمایشات از یک مدل فیزیکی به ابعاد آن 1,3*1*4 متر که بتواند شرایط یک ترانشه زهکشی را شبیه‌سازی کند استفاده گردید. شکل 1 نمای شماتیک مدل فیزیکی را نمایان می‌کند. بر روی مدل پیزومترهایی در اطراف لوله زهکش تعبیه شد تا بتوان میزان سطح آب در خاک نیز اندازه‌گیری شود. آزمایش‌ها در سه سطح ایستابی 60، 70، 80 سانتی‌متری از مرکز لوله زهکش برای هر پوشش در سه تکرار صورت گرفت. در هر آزمایش بعد از اشباع ساختن خاک توسط آب، میزان سطح آب در اطراف لوله با قرائت پیزومترها مشخص و میزان دبی جریان زهکشی‌شده اندازه‌گیری گردید.

خاک:

خاک مورد آزمایش از مزرعه شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در 5 کیلومتری غرب شهر گرگان از منطقه شصت‌کلاته تهیه گردید. جهت هر چه بیش‌تر نزدیک به واقعیت بودن شرایط آزمایش، خاک را در سه لایه از منطقه برداشت کرده و با توجه به ترتیب خاک‌برداری در مدل فیزیکی خاک‌ریزی شد. آزمایش بافت و دانه‌بندی خاک انجام شد و جدول 1 و شکل 2 بیانگر اطلاعات آن می‌باشد.

لوله:

لوله استفاده شده از نوع پی.وی.سی بوده که دارای مزایایی هم‌چون وزن کم، ثبات و پایداری، مقاومت در برابر فشار، مقاومت در برابر ضربه و نیروی کششی، قابلیت انعطاف پذیری، دارا بودن ورودی‌های یکنواخت در سطح لوله، عمر مفید و طولانی می‌باشد.

پوشش:

پوشش‌های مورد آزمایش شامل پوشش معدنی شن و ماسه، پوشش آلی پوسته برنج و پوشش مصنوعی PP450 می‌باشد.

شن و ماسه: برای انتخاب پوشش معدنی از شرکت مهندسی آب و خاک استان گلستان راهنمایی گرفته شد و شن و ماسه از منطقه تهیه شد. با توجه به ضوابط گروه مهندسین آمریکا و ترزاقی و با انجام آزمایش دانه‌بندی بر روی آن مشخص شد که پوشش موردنظر می-

1- Unified

باشد. این معیارها عبارتند از:

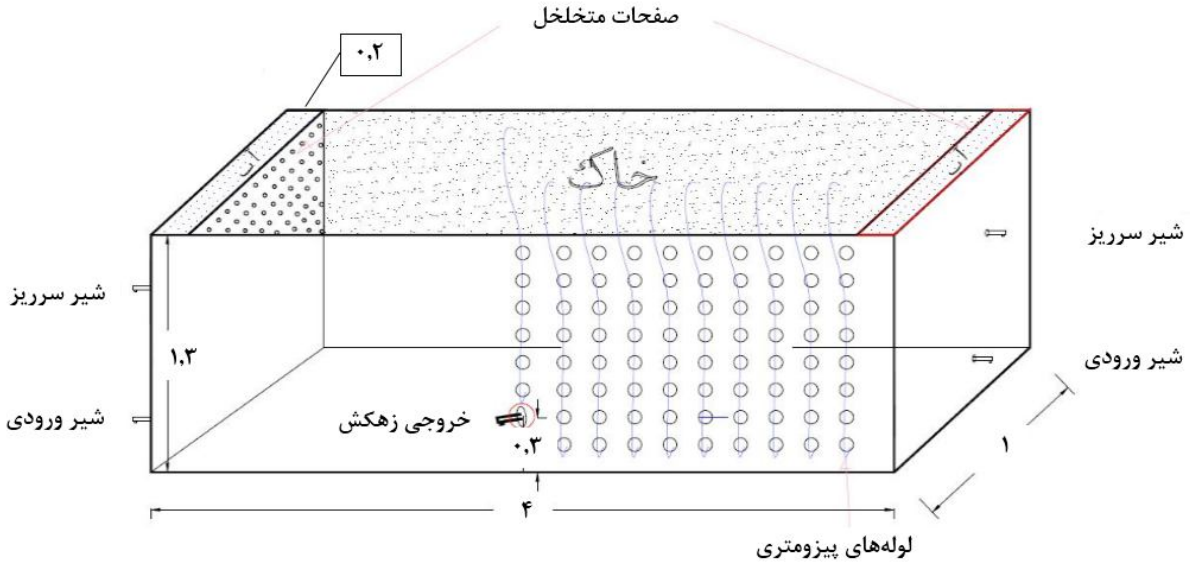
قطر 15 درصد از ذرات مواد صافی (D_{15}) بایستی دست کم چهار برابر قطر 15 درصد مواد خاک (d_{15}) باشد:

$$D_{15} \geq 4d_{15}$$

قطر 15 درصد از ذرات مواد صافی (D_{15}) نباید بیش‌تر از چهار برابر قطر 85 درصد مواد خاک (d_{85}) باشد (بای‌بوردی، 1378):

$$D_{15} \leq 4d_{85}$$

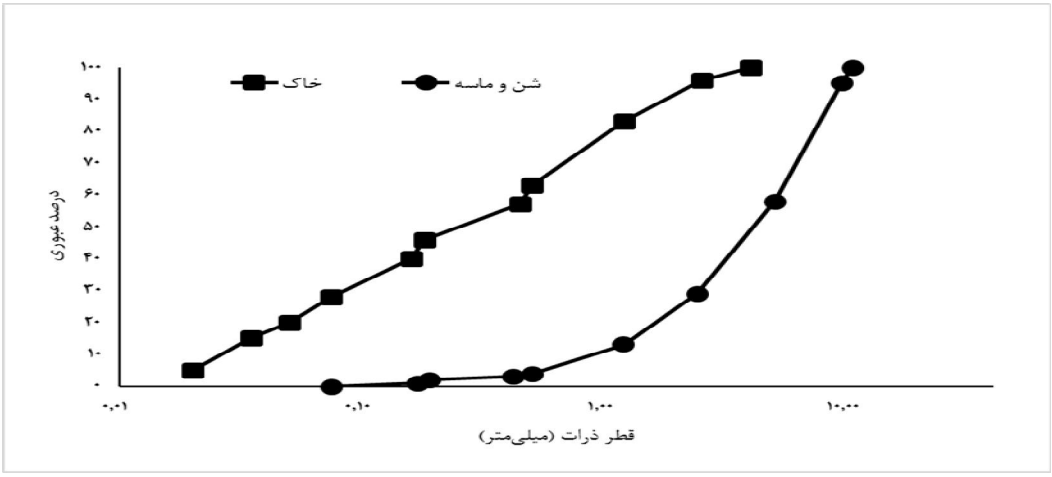
بر اساس منحنی دانه‌بندی پوشش شن و ماسه و خاک (شکل 2) در این تحقیق d_{15} حدود 0/035 میلی‌متر به‌دست آمده بنابراین D_{15}، بیش‌تر از 0/14 باید باشد که در این دانه‌بندی حدود 1/4 میلی‌متر به‌دست آمد و d_{85} برابر 1/25 میلی‌متر می‌باشد که D_{15}، کم‌تر از 5 میلی‌متر باید باشد. بنابراین با استفاده از این دو معیار، دانه‌بندی پوشش معدنی مشخص گردید و به ضخامت 10 سانتی‌متر دور لوله زهکش به‌کار برده شد.



شکل 1- جزییات ساختمان مدل فیزیکی

جدول 1- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک

رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	نوع بافت	PI	SAR	EC (µs/m)	pH
36	49	15	سیلتی رسی	21	2/27	3670	7/39



شکل 2- منحنی دانه‌بندی پوشش معدنی و خاک

جدول 2- خصوصیات فیزیکی پوسته برنج

ضریب انحنا	ضریب یکنواختی	تخلخل (درصد)	درصد جذب آب	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	وزن مخصوص حقیقی (gr/cm^3)
1/14	2/9	80	413	0/08	0/35

پوسته برنج: علاوه بر پوشش معدنی، یک پوشش آلی نیز استفاده شد. انتخاب پوسته برنج به‌عنوان پوشش برای استفاده از مواد و مصالح بومی موجود در منطقه می‌باشد و این امر به‌خصوص در شرایطی که دیگر منابع پوشش در دسترس نباشند حایز اهمیت است. پوسته برنج تهیه شده از شالی‌کوبی‌های منطقه دارای خصوصیات فیزیکی مندرج در جدول 2 است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، درصد تخلخل پوسته برنج بسیار بالاست که این به‌دلیل دوکی شکل بودن و نحوه آرایش آن می‌باشد. این پوشش نیز به صورت حجیم و به ضخامت 10 سانتی‌متر دور لوله زهکش کارگذاری شد.

پلی‌پروپیلن 450: سومین پوشش مورد استفاده در این تحقیق، از نوع مواد از قبل پیچانده شده (PLM) بوده؛ که این پوشش از جنس پلی‌پروپیلن است و از رشته نخ‌های به‌هم پیوسته و حجیم ساخته شده است. این رشته‌ها ضایعات تولیدی‌های فرش بافته شده از الیاف پلی-پروپیلن است (شکل 3). با توجه به منحنی دانه‌بندی خاک مورد استفاده و هم‌چنین استانداردهای بین‌المللی، از این نوع پوشش که معیارهای نگهداری ذرات خاک موردنظر را داشته، استفاده گردید. عدد 450 بیانگر اندازه منافذ پوشش است که به اندازه 450 میکرون می-باشد. این لوله و پوشش به‌صورت آماده از شرکت آب و خاک شهراب گستر کرج، که تولیدکننده پوشش‌های مصنوعی در ایران می‌باشد، تهیه گردید.

شکل 3- پوشش مصنوعی PP450 استفاده شده در تحقیق

آب مصرفی آزمایش، آب شهری گرگان بود که خصوصیات آن در جدول 3 آورده شده است.

جدول 3- خصوصیات شیمیایی آب مورد استفاده

SAR	pH	Ec (µs/m)
2/24	7/485	657/5

نتایج و بحث

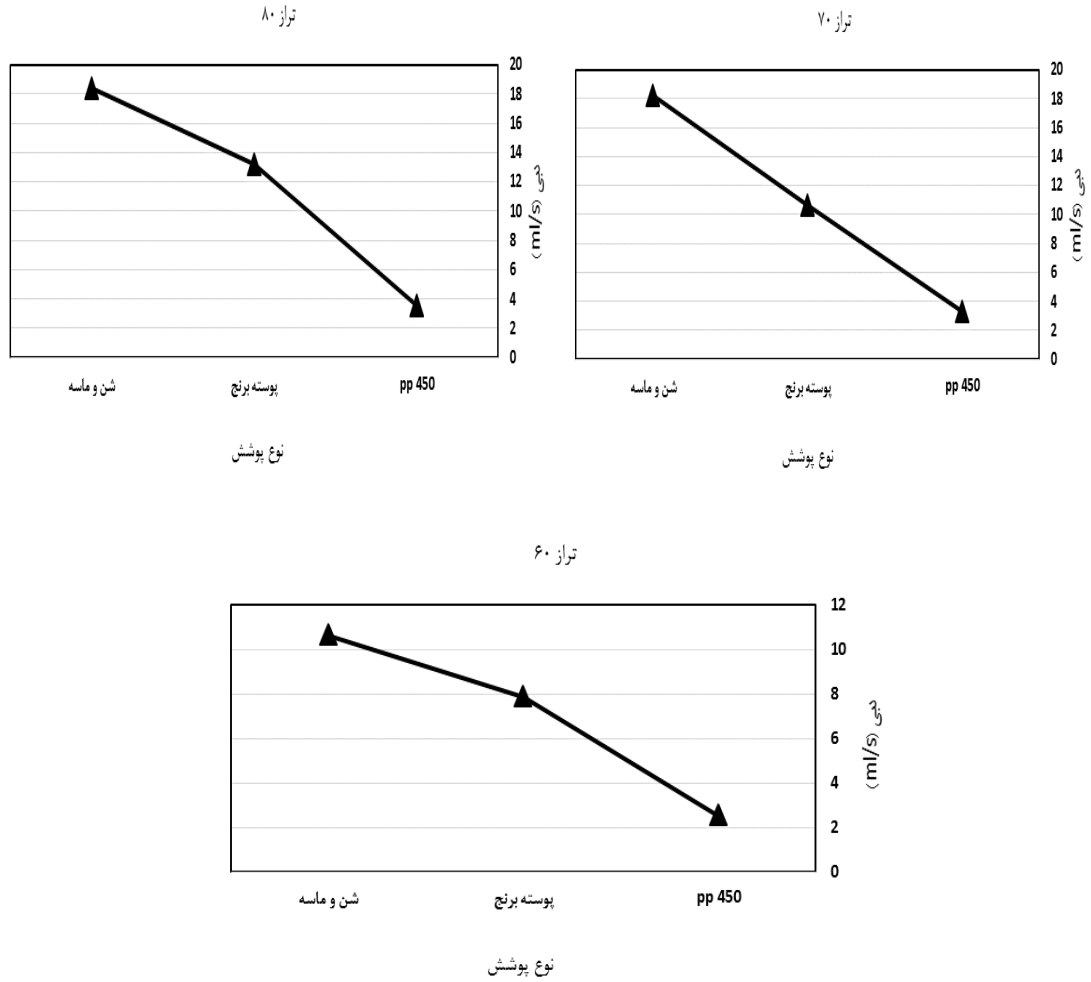
با توجه به اندازه‌گیری دبی برای هر نوع پوشش در سه تراز سطح ایستابی، ضرورت داشت که هر کدام از پوشش‌ها به‌طور جداگانه در ترازهای مختلف و هم‌چنین پوشش‌ها در یک تراز ثابت مورد ارزیابی قرار گیرند.

دبی خروجی از زهکش در سه سطح ایستابی 80، 70 و 60 سانتی‌متری برای سه نوع پوشش شن و ماسه، پوسته برنج و PP450 در شکل 4 ارایه گردید. میزان آبدهی خروجی شن و ماسه از دو نوع دیگر پوشش بیش‌تر و همچنین دبی خروجی زهکش با پوشش پوسته برنج نیز بیش‌تر از مقدار آن در پوشش PP450 بود.

دلیل این امر میزان تخلخل در پوشش‌های معدنی و آلی است که به مراتب بیش‌تر از پوشش مصنوعی بوده و با توجه به این امر، میزان دبی خروجی از زهکش با پوشش شن و ماسه در ترازهای 80، 70 و 60 سانتی‌متری به‌ترتیب حدودا 5/1، 5/5 و 4/2 برابر دبی خروجی از زهکش با پوشش مصنوعی بود و هم‌چنین برای پوسته برنج نیز، دبی خروجی از زهکش، حدود 4-3 برابر پوشش مصنوعی مشاهده شد.

در مقایسه دبی خروجی از زهکش با دو نوع پوشش شن و ماسه و

پوسته برنج مشاهده شد که با توجه به d_{50} (قطر بزرگ‌ترین دانه‌ای است که می‌تواند از الکی که 50 درصد دانه‌ها از آن عبور کرده‌اند رد شود) پوشش شن و ماسه که حدود دو برابر d_{50} پوسته برنج است، دبی آن نیز حدود 50 درصد بیش‌تر بوده است.



شکل 4- دبی خروجی از زهکش با سه نوع پوشش در ترازهای مختلف سطح ایستابی

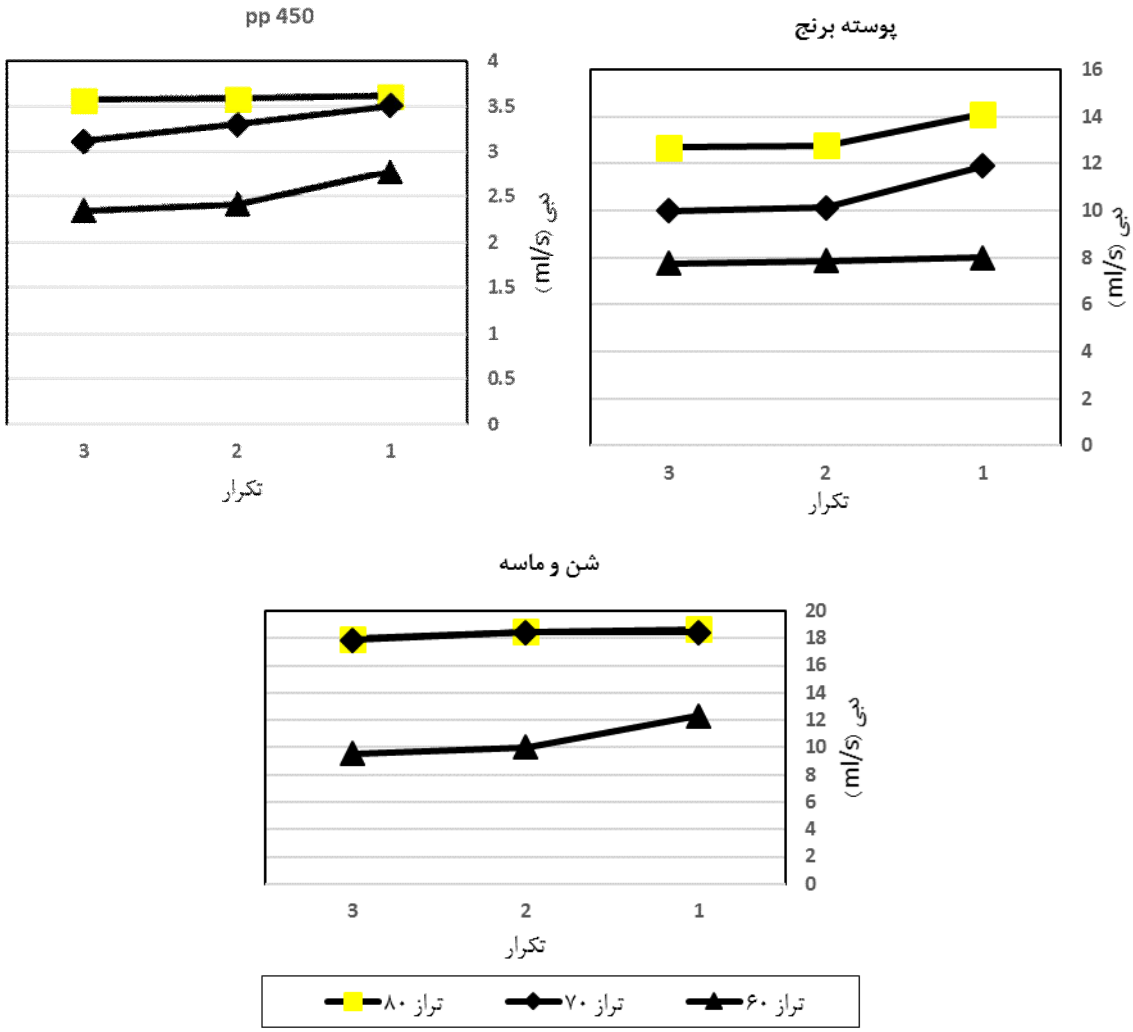
با توجه به شکل 5 که دبی هر پوشش در ترازهای سه‌گانه به‌طور مجزا نشان داده شده است مشاهده گردید که دبی در سه تکرار در همه‌ی موارد کاهش پیدا کرده و این کاهش دبی خروجی به این علت است که پس از پر کردن مدل با خاک و برقرار شدن جریان آب در خاک، ذرات خاک در اطراف لوله و پوشش آرایش تازه‌تری پیدا می‌کند و ذرات ریزتر در داخل منفذهای موجود بین ذرات پوشش قرار می‌گیرند (ناصری و ارواحی، 1386).

در بررسی پوشش شن و ماسه مشاهده شد که تاثیر اختلاف سطح ایستابی در 60 سانتی‌متری نسبت به 80 سانتی‌متری بیش‌تر بوده است و میزان آبدهی خروجی در تراز 70 سانتی‌متری تقریبا برابر با تراز 80 سانتی‌متری بوده؛ در صورتی که در تراز 60 سانتی‌متری حدود 40 درصد کاهش دبی را داشته است و این اتفاق در پوشش مصنوعی PP450 نیز مشاهده گردید. در صورتی که در پوشش آلی پوسته برنج به ازای هر 10 سانتی‌متر کاهش ارتفاع سطح آب حدود 20-25 درصد از دبی خروجی از زهکش کاسته شد.

با استفاده از پیزومترهایی که بر روی مدل کارگذاری شده بود سطح قوس‌دار ایجاد شده در اطراف لوله زهکش ترسیم، مورد بررسی قرار گرفت. سطح قوس‌دار ایجاد شده در سمت شرق لوله زهکش برای هر سه نوع پوشش در شکل 6، ارایه گردیده است.

در بررسی پوشش مصنوعی ملاحظه می‌شود که سطح ایستابی بعد از گذشت 15 سانتی‌متر از خاک افتادگی پیدا کرده و از فاصله‌ی 105 سانتی‌متری از لوله زهکش به تدریج ارتفاع آن کاهش پیدا می‌کند و به سمت لوله زهکش هدایت می‌گردد. اما در دو پوشش دیگر، افتادگی سطح قوس‌دار تقریبا در 75 سانتی‌متری از لوله زهکش اتفاق

می‌افتد.

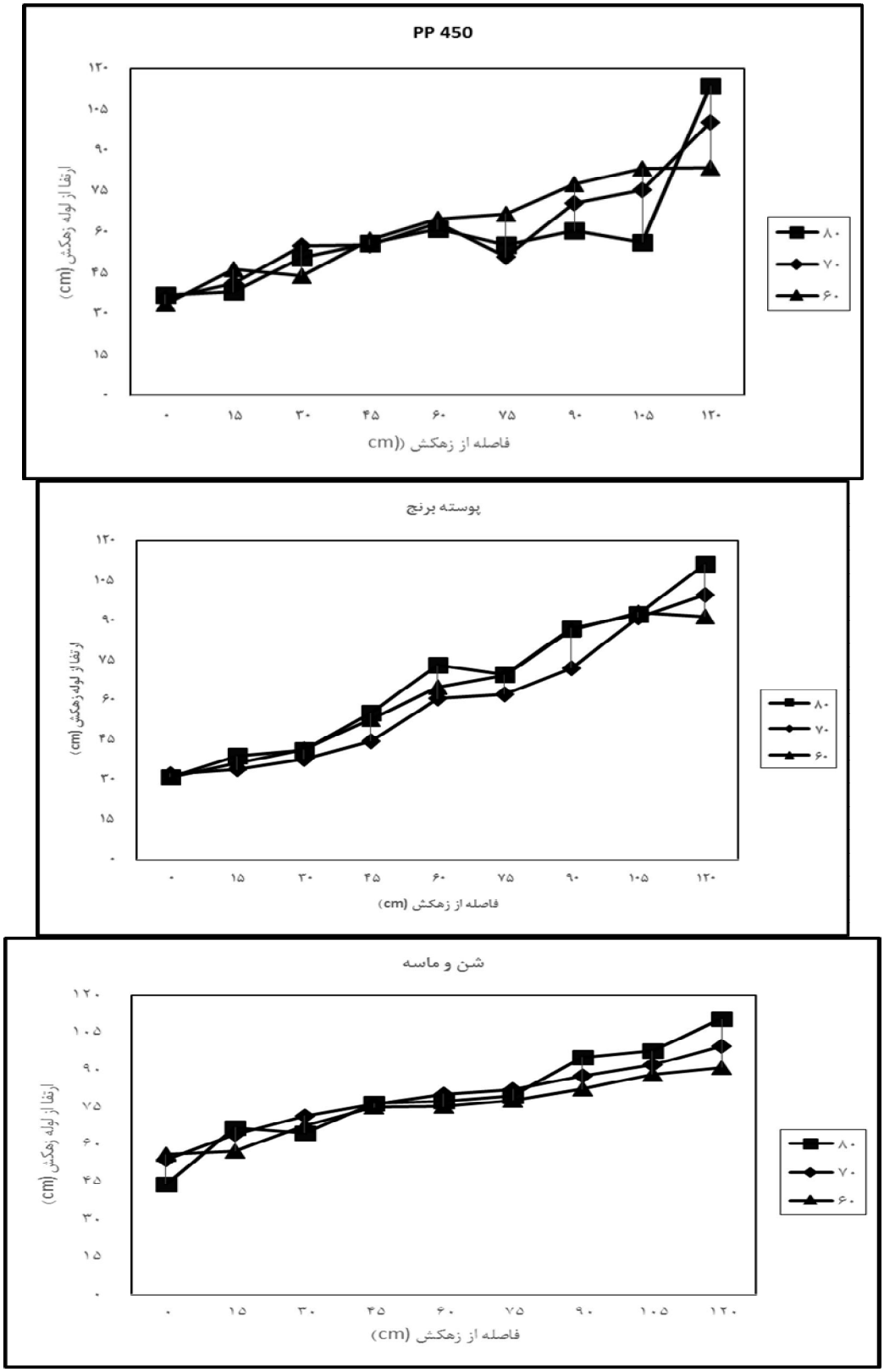


شکل 5- دبی خروجی از زهکش با سه نوع پوشش

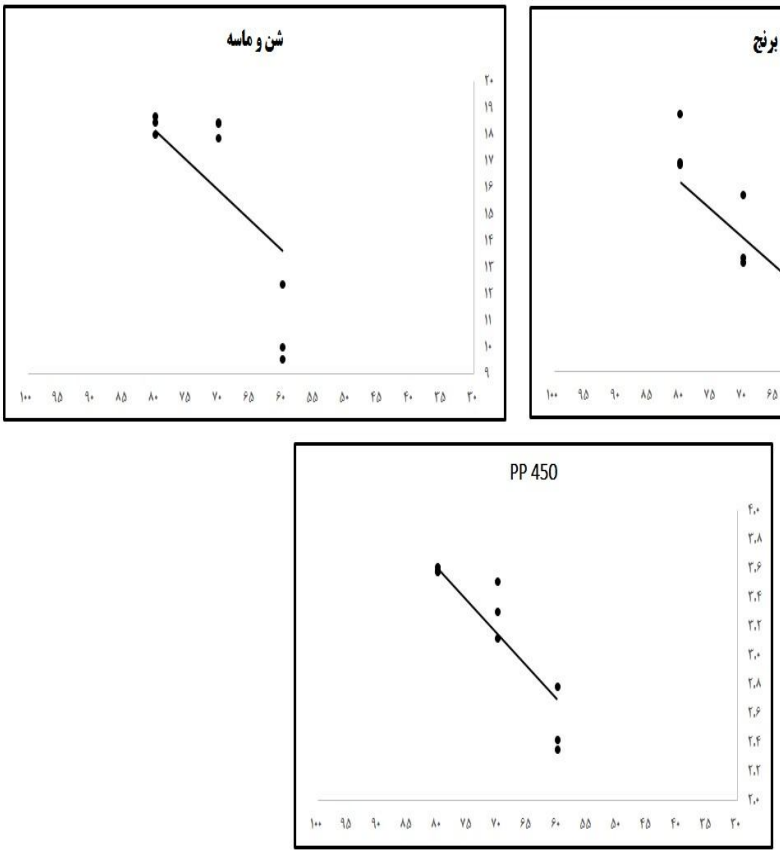
جدول 4- اطلاعات رابطه بین خلل و فرج پوشش‌ها و شیب معادلات خطی حاکم بر آن

	معادلات	شیب	R^2	d_{50} (mm)
PP450	Y = 0.0535X - 0.6071	0/0535	0/8455	0/45
پوسته برنج	Y = 0.2664X - 8.0672	0/2664	0/9227	2/25
شن و ماسه	Y = 0.3871X - 11.358	0/3871	0/7317	4/5

با توجه به سه سطح ایستابی به‌کار گرفته شده می‌توان نتیجه گرفت که روند سطح قوس‌دار در دو نوع پوشش معدنی و آلی در هر سه سطح تطابق بیش‌تری نسبت به پوشش مصنوعی دارند پس می‌توان گفت تاثیر تراز سطح ایستابی در روند سطح قوس‌دار برای پوشش‌های با خلل و فرج بیش‌تر، کم‌تر می‌باشد. با در نظر گرفتن دبی‌های خروجی از زهکش هر پوشش با توجه به تراز سطح ایستابی آن رابطه‌ی خطی بین آن‌ها برقرار گردیده (شکل7) و معادلات آن نیز استخراج شد. اعداد جدول 4 بیانگر آن است که هرچه میزان خلل و فرج موجود در پوشش بیش‌تر باشد شیب معادله خط نیز افزایش می‌یابد و این امر موجب افزایش دبی می‌شود.



شکل 6- سطح قوس‌دار ایجادشده در سمت شرقی لوله زهکش با پوشش‌های به‌کاربرده شده



شکل 7- ایجاد رابطه خطی بین دبی و تراز سطح آب

نتیجه‌گیری

با توجه به مشاهدات، اندازه‌گیری‌ها و هم‌چنین برقراری معادلات خطی، پوشش شن و ماسه بیش‌ترین آبدهی را برای لوله زهکش زیرزمینی ایجاد کرد. البته پوسته برنج نسبت به پوشش شن و ماسه دبی کم‌تری را داشته است اما نمی‌توان گفت که استفاده از آن به‌عنوان پوشش زهکش زیرزمینی ممکن نیست. دلیل کاهش دبی در آن را می‌توان به‌خاطر بافت ریز و دوکی شکل بودن پوسته برنج دانست چرا که ذرات خاک در فضای درون پوشش به دام می‌افتد؛ می‌توان گفت که این امر باعث می‌شود رسوب کم‌تری وارد لوله زهکش شود اما در بلندمدت موجب کاهش چشم‌گیر دبی می‌گردد.

امروزه با توجه به تولید، نصب و کارگذاری آسان پوشش‌های مصنوعی در پروژه‌ها، استفاده از آن مورد استقبال واقع شده که می‌توان با مطالعات بیش‌تر در خصوص انواع خاک و اقلیم در مناطق مختلف، به ساخت پوشش مصنوعی متناسب اقدام نمود تا کاهش دبی خروجی اتفاق افتاده را جبران کرد.

منابع

ابراهیمیان،ح. 1386. ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی با پوشش پوسته برنج (مطالعه موردی: بهشهر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه تهران، 140 ص.

ادیمی،م.، رضوی‌نبوی،س‌م.، دربندی،ص و شهریاری،م. 1388. پوشش‌های زهکشی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. 117 ص.

ارواحی،ع. 1384. ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد فیلترهای مصنوعی در سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با فیلترهای متداول شن و ماسه در نخیلات آبادان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

آمارنامه کشاورزی. 1392. جلد اول: محصولات زراعی، سال زراعی 90-1389، سایت وزارت جهاد کشاورزی ایران، http://www.maj.ir.

بای‌بوردی،محمد. 1378. اصول مهندسی زهکشی و به‌سازی خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

بی‌نام،ع. 1384. استاندارد ضوابط طراحی و انتخاب مواد و مصالح

برای زهکشی‌های زیرزمینی. انتشارات دفتر استانداردها و معیارهای فنی، وزارت نیرو، نشریه شماره 266-الف.

پرتو اعظم،ر. 1380. فیلترهای به‌کار رفته در زهکش‌های زیرزمینی اراضی میان‌آب، ملاثانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز و واحد کشت و صنعت امیرکبیر در خوزستان.

حسن‌اقلی،ع و لیاقت،ع. 1383. کاربرد پوشش‌های زمین بافت در زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، سومین کارگاه فنی زهکشی: 73-59.

حسن‌اقلی،ع. 1375. بررسی رفتار فنی لوله‌های ژئوتکستایل درعمق خاک در مدل‌های آزمایشگاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

قانع،ا. 1385. ارزیابی مدل فیزیکی تانک خاک و شن جهت مطالعه عملکرد فیلترهای مصنوعی در سیستم زهکشی زیرزمینی، پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز. 110 ص.

کابوسی،ک. 1384. بررسی پوسته برنج به‌منظور پوشش زهکشی لوله‌ای زیرزمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه تهران، 92 ص.

کریمی،ب.، پارسی‌نژاد،م.، حسن‌اقلی،ع و لیاقت،ع. 1387. ارزیابی عملکرد سه نوع پوشش مصنوعی زهکشی در مقایسه با پوشش رایج معدنی در شرایط آزمایشگاهی. مجله آبیاری و زهکشی ایران. 2,2: 92-81.

ناصری،ع و ارواحی،ع. 1386. ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد فیلترهای مصنوعی در سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با فیلترهای متداول شن و ماسه در نخیلات آبادان، مجله علوم کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. 38. 3: 384-373.

Manjunatha,M.V., Oosterbaan,R.J., Gupta,S.K., Rajkumar,H., Jansen,H. 2004. Performance of subsurface drains for reclaiming waterlogged saline lands under rolling topography in Tungabhadra irrigation project in India. Agricultural Water Management, Volume. 69: 69-82.

Raisinghani,B.V and Viswanadham,S. 2010. Evaluation of permeability characteristic of agrosynthetic reinforced soil through laboratory tests, Geotextiles and Geomembranes. 20: 115-125.

Rimidis,A and Dierickx,W. 2003. Evaluation of subsurface drainage performance in Lithuania, Agricultural Water Management 59:15-31.

Vlotman,W.F., Willardson,L.S and Dierickx,W. 2000. Envelope design for subsurface drains, Wageningen: ILIR.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 11, Apr.-May. 2017, p. 58-68

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره1، جلد 11، فروردین - اردیبهشت 1396، ص. 68-58

Extrimenal Assessmant of Three Types of Envelope Used in Subsurface Drainages

M.R. Youri[1], **H. Sharifan**[2]*, **A. Hezarjaribi**[3]
Recived: Jun.28, 2016 Accepted: Feb.28, 2017

Abstract

Due to the large area of saline and swamp lands throughout the country and the clear need for drainage and also great desire to subsurface drainage systems. It is a top priority to supply materials and specifically select proper drainage envelope. One of the selecting criteria is discharge of pipes. In this study a physical model with dimentions of 4*1*1.3 is used in order to simulate natural conditions and hydraulic conductivity of envelopes. The model as a part of a simulated drainage trench has an adjustable water table. Three kinds of envelopes such as mineral (sand and gravel), organic (rice husk) and synthetic (PP450) ones which are used in the country prepared and the tests performed after installing each envelope around drainage pipes in simulated trench. In all experiments, the discharge through mineral envelope was far more than organic and synthetic ones at different water levels (60, 70 and 80 centimeters from pipe axis). This discharge in mineral envelope was 4-5 times higher compared to synthetic one and the proportion for organic envelope was 3-4 times higher that is due to the higher porosity of the two types of envelopes. While the rice husk cause reduction in discharge compared to sand but can be used as a good choice for envelope in subsurface drainage.

Key words: Discharge, Envelope, PP450, Rice husk, Sand and Gravel, Subsurface Drainage

1- M.Sc. Postgraduate of water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan
2- Associate of Department of water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan
3- Associate of Department of water Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan
(*-Correspondig Authour Email: h_sharifan47@yahoo.com)