

## بررسی آزمایشگاهی عملکرد سه نوع پوشش مصنوعی زهکشی PP450 در برخی خاکهای خوزستان

حیدرعلی کشکولی<sup>۱</sup>\* و مینا افشاری

استاد گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

[kashkulihda@gmail.com](mailto:kashkulihda@gmail.com)

دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

[minaafshari2013@gmail.com](mailto:minaafshari2013@gmail.com)

### چکیده

این پژوهش با هدف بررسی کارایی سه نوع پوشش مصنوعی PP450 مختلف از تولیدات سه کارگاه در خوزستان برای زهکشی خاک‌های سه منطقه در استان شامل پروژه دهخدا، هندیجان و رامشیر (به ترتیب در مناطق شمال، جنوب و میانی استان) انجام شد. روش انجام تحقیق بصورت آزمایشگاهی، با استفاده از مدل فیزیکی نفوذسنج جریان موازی رو به بالا صورت گرفت. معیارهای اندازه‌گیری برای تشخیص تناسب پوشش برای خاک‌ها مطابق معمول عبارت بودند از دبی ثابت پایا با زمان و با افزایش گرادیان، نسبت گرادیان (GR) برای تعیین آستانه حرکت ذرات خاک و استعداد گرفتگی و همچنین هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش بود. بر مبنای نتایج بدست آمده، پوشش شماره ۱ (با منافذ ریز) از نظر هر سه معیار برای خاک پروژه دهخدا مناسب تشخیص داده شد در صورتیکه برای خاک پروژه رامشیر با همین سه معیار پوشش شماره ۳ (با منافذ درشت) مناسب‌ترین بود و پس از آن پوشش شماره ۱ قرار داشت و پوشش شماره ۲ (با منافذ متوسط) برای این نوع خاک کارایی فنی کمتری داشت. برای خاک پروژه هندیجان با توجه به دو معیار دبی ثابت پایا و نسبت گرادیان به ترتیب پوشش‌های شماره ۳ و ۲ مناسب‌تر بودند ولی با در نظر گرفتن پایین بودن هدایت هیدرولیکی پوشش برای این نوع خاک توصیه نمی‌شوند. در مجموع پوشش‌های شماره ۳ و ۱ برای خاک پروژه رامشیر مناسب‌ترین پوشش بود و برای خاک پروژه دهخدا پوشش شماره ۱ بهترین نتیجه را داد. پوشش شماره ۳ با احتیاط برای خاک هندیجان توصیه می‌گردد هرچند نیاز به بررسی بیشتر دارد.

واژه‌های کلیدی: نفوذسنج، دبی خروجی، نسبت گرادیان، هدایت هیدرولیکی.

<sup>۱</sup> - آدرس نویسنده مسئول: اهواز، گروه مهندسی علوم آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

\* - دریافت: آذر ۱۳۹۴ و پذیرش: آذر ۱۳۹۵

## مقدمه

پدرام و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از نفوذسنج جریان موازی رو به پایین عملکرد نفوذپذیری و حساسیت به گرفتگی سه نوع پوشش در خاک‌های منطقه خرمشهر در جنوب ایران را با پوشش‌های مصنوعی PP700, PP450, PP900 و استفاده از آب شور و غیرشور مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نتایج بدست آمده با آب شور در مقایسه با آب معمولی متفاوت بود و شوری آب فاکتور مهمی در ارزیابی پتانسیل گرفتگی پوشش‌ها می‌باشد.

آگار (۲۰۱۱) با نفوذسنج جریان موازی به بررسی و انتخاب سه نوع پوشش مصنوعی (بافته و نبافته) و پوشش شن و ماسه به عنوان پوشش زهکشی در دو نوع خاک رسی و لوم سیلتی پرداخت و نشان داد که هر سه نوع پوشش از نظر جلوگیری از ورود سیلت به لوله زهکشی و گرفتگی، عملکرد بهتری نسبت به پوشش شن و ماسه دارند.

پالمیرا و گاردونی (۲۰۰۲) با مطالعه اثر فشارهای مختلف به بررسی احتمال گرفتگی بیولوژیکی پوشش‌های مصنوعی و معدنی به منظور فیلتر کردن زهاب حاصل از کشاورزی در یک دوره پنج ساله، نشان دادند که هر دو پوشش بر روی کیفیت آب خروجی تأثیر می‌گذارند و پوشش‌های مصنوعی زمین بافت از لحاظ عملکرد و ملاحظات اقتصادی نسبت به پوشش معدنی مطلوب‌تر و مقرون به صرفه‌تر هستند.

ناصری و ارواحی (۱۳۸۸) در یک تحقیق سامانه زهکشی زیرزمینی در نخیلات آبادان را با بکارگیری چهار نمونه از پوشش‌های زهکشی زیرزمینی شامل پوشش شن و ماسه موجود در منطقه، پوشش شن و ماسه استاندارد شده، پوشش‌های مصنوعی پلی‌پروپیلین با اندازه منافذ ۴۵۰ و ۷۰۰ میکرون بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی نموده و به این نتیجه رسیدند که اجرای سامانه زهکشی زیرزمینی همراه با پوشش مصنوعی PP450 و اجرای سامانه

پوشش‌های زهکشی با هدف بهبود شرایط هیدرولیکی و جلوگیری از ورود ذرات خاک به داخل لوله و رسوب‌گذاری به کار می‌روند. دقت در طراحی و انتخاب پوشش مناسب برای اطمینان از موفقیت کار سامانه زهکشی در درازمدت توصیه می‌شود. از عوامل تعیین‌کننده در این زمینه نوع خاک، نحوه اجرا و هزینه‌های مربوطه می‌باشد. با اجرای سامانه زهکشی مدرن در طرح‌های هفتگانه توسعه نیشکر و صنایع جانبی در خوزستان، از پوشش‌های شن و ماسه استفاده شده و رضایتبخش بوده است (ناصری و ارواحی، ۱۳۸۸). به طور کلی پوشش شن و ماسه اگر به دقت طراحی و اجرا شود به دلیل حجیم بودن و توانایی نگهداری رسوبات بیشتر، قابل اطمینان‌ترند (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۳). امروزه مشکل عمده در رابطه با استفاده از پوشش‌های شن و ماسه، هزینه بالای تهیه و محل مواد از معدن تا محل پروژه و لزوم احداث ترانشه‌های عریض‌تر می‌باشد (محمدجواد ادیمی، ۱۳۸۸). به دلیل بالا رفتن هزینه‌ها امروزه، تمایل زیادی به استفاده از پوشش‌های مصنوعی به جای پوشش‌های شن و ماسه نشان داده می‌شود. پوشش‌های مصنوعی به علل اقتصادی، سرعت نصب و اجرا و کاهش تلفات زمین در اثر حفاری، در کشورهای آمریکا، پاکستان، هلند و مصر مورد استقبال زیادی واقع شده‌اند. در مصر استفاده از پوشش مصنوعی کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی هزینه‌ها را داشته است (ناصری و ارواحی، ۱۳۸۸).

مهدی‌نژادپانی و کشکولی (۱۳۸۷) در تحقیقی با استفاده از نفوذسنج جریان موازی با جریان رو به بالا، عملکرد یک نوع پوشش مصنوعی نوع PP450 را با یک پوشش شن و ماسه طراحی شده با استاندارد USBR با هم مقایسه نموده و به این نتیجه رسیدند که هر دو پوشش برای خاک‌های سیلتی کلی لوم در شمال خوزستان عملکرد قابل قبولی داشته‌اند.

توجه به سنگینی بافت اغلب خاک‌ها در خوزستان، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌باشد. لذا این تحقیق بررسی آزمایشگاهی سه نمونه پوشش مصنوعی PP450 موجود در بازار (شماره ۱، ۲ و ۳) در برخی خاکهای خوزستان در یک پرماتر با جریان رو به بالا می‌پردازد.

#### مواد و روش‌ها

خاک‌های دشت خوزستان اغلب بافت سیلتی کلی لوم دارند و مقدار سیلت آنها متغیر است. اما وجود عدسی‌های ماسه سیلتی ناپایدار در اعماق مختلف خاک به طور پراکنده مشاهده می‌گردد. در صورت قرار گرفتن این لایه‌های ناپایدار در عمق نصب لوله‌های زهکش احتمال گرفتگی فیلتر، رسوب‌گذاری و زیرشستگی لوله در محل عبور لوله از این لایه‌ها زیادتر است. بنابراین در انتخاب نمونه‌های خاک به یک روش ابتکاری و با راهنمایی مهندسین ناظر پروژه و حفاری‌های محلی، ابتدا در حدود شش نمونه در طول هر ترانشه برداشته و از بین آنها به روش لمسی نمونه خاک حاوی بیشترین مقدار سیلت جهت انجام آزمایشات بکار برده شد. در هر سه منطقه نوع بافت خاک‌ها به روش لمسی و همچنین با تجزیه مکانیکی و هیدرومتری (توسط آزمایشگاه خاک) سیلتی کلی لوم ارزیابی گردید. سه نوع پوشش مصنوعی PP450 ساخت کارخانجات داخل انتخاب گردید که در جدول (۱) مشخصات کلی آنها ذکر شده است. در جدول (۱)  $O_{90}$  اشاره به قطری از منافذ پوشش مصنوعی دارد که ۹۰ درصد منافذ پوشش مصنوعی، قطرشان از آن کوچکتر است، این قطر را در اصطلاح  $O_{90}$  پوشش مصنوعی نامند (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۳)

زهکشی همراه با پوشش شن و ماسه استاندارد به ترتیب در اولویت قرار دارند.

حسن‌اقلی و لیاقت (۱۳۸۳) در بررسی‌های خود بر روی سه نمونه پوشش مصنوعی تولید داخل کشور برای استفاده در پنج نوع بافت خاک مختلف نشان دادند که  $\frac{O_{90}}{d_{90}}$  آنها در اکثر موارد کمتر از حد مجاز ۲/۵ بود و استفاده از این نوع پوشش‌ها در خاک سیلتی توصیه نمی‌شود.

نوشادی و همکاران (۱۳۹۴) عملکرد دو نوع پوشش PP450 تولید داخل و پوشش شن و ماسه دانه-بندی شده با استاندارد USBR برای خاک سیلتی لوم در سه بار فشار ۵۵، ۷۵ و ۱۰۵ سانتیمتر را در مدل فیزیکی مخزن خاک مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری نمودند که دبی خروجی در هر سه بار فشاری در پوشش شن و ماسه به مقدار قابل ملاحظه‌ای بیشتر از لوله با پوشش مصنوعی بوده و حرکت آب به سمت لوله زهکش در پوشش شن و ماسه به مراتب بهتر از پوشش مصنوعی تأمین گردیده است. بنابراین در مواقعی که نیاز باشد تا سطح آب زیرزمینی به سرعت پایین آورده شود پوشش مصنوعی توانایی لازم را برای کاهش سریع سطح ایستابی ندارد. در نهایت توصیه نمودند که چون در ایران در خصوص پوشش مصنوعی تحقیقات محدودی صورت گرفته است، برای جایگزین کردن این پوشش‌ها به جای پوشش شن و ماسه در زهکشی، که موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود تحقیقات بیشتری ضروری است.

با توجه به افزایش هزینه‌های حمل و نقل و هزینه نصب بالاتر برای پوشش‌های معدنی که نیاز به یک ترانشه عریض‌تر دارند، در سال‌های اخیر تمایل به استفاده از پوشش‌های مصنوعی بیشتر شده است و همچنین با

جدول ۱ - مشخصات کلی پوشش‌های مورد مطالعه (قره محمدلو، ۱۳۹۲)

پوشش مصنوعی	وزن نمونه (gr.m <sup>-2</sup> )	ضخامت پوشش تحت بار kPa (mm) ²	$O_{90}$ (µm)
شماره ۱	۵۱۰	۴/۰۵	۴۰۰
شماره ۲	۴۶۲	۳/۴۷	۴۳۰
شماره ۳	۴۷۸/۸	۴/۰۷۵	۴۶۵

با استفاده از مدل فیزیکی نفوذسنج جریان موازی رو به بالا آزمایشات انجام گردید. نفوذسنج ساخته شده از جنس پلکسی گلاس به ضخامت پنج میلیمتر و قطر ۹۰ میلیمتر بود که روی بدنه آن ۱۰ نقطه با فواصل معین مطابق استاندارد ولاتمن و شیر خروجی جهت اتصال به مانومتر تعبیه شده بود. در بلژیک، هلند، فرانسه، پاکستان و مصر عمدتاً از نفوذسنج با جریان رو به بالا در این آزمایشات استفاده می شود ( ولاتمن و همکاران، ترجمه ناصری و مهدی نژادیانی، ۱۳۸۹).

طول نفوذسنج ۳۰ سانتیمتر بود که نمونه خاک به طول ۱۰ سانتیمتر در قسمت فوقانی بر روی یک صفحه مشبک نگهدارنده پوشیده با یک تکه پارچه به آرامی و لایه لایه قرار داده می شد. بالای نمونه خاک از قطعه صاف شده ای از جنس لوله زهکش سوراخ دار به قطر نه سانتیمتر که اندازه منافذ آن مطابق استاندارد ولاتمن (۱۲/۷×۳/۲ میلیمتر) است و نقش لوله زهکش را دارد، بر روی قطعه پوشش مورد نظر قرار داده و با چسب آکواریوم به بدنه چسبانده و درزبندی می شد. این نفوذسنج طوری ساخته شده که می توان از طول اضافی آن در آزمایشات مربوط به پوشش شن و ماسه که ضخامت بیشتری دارد نیز استفاده نمود. در این گونه آزمایشات می توان از کل شیرهای نصب شده روی بدنه برای اتصال به پیژومترها جهت قرائت بار هیدرولیکی در طول ستون خاک و فیلتر استفاده نمود.

نظر به اینکه در زهکشی زیرزمینی مسیر خطوط جریان در ورود به لوله زهکش از پایین به صورت عمودی و رو به بالا است، در این نفوذسنج هم خطوط جریان رو به بالا و عمودی از خاک و فیلتر بالای آن بوده و در نهایت از سوراخ های صفحه فوقانی که به مثابه بدنه لوله زهکش است می گذرند. ذرات جدا شده خاک از طریق لوله خروجی در ظرفی جمع می شوند. در این دستگاه از یک منبع تأمین آب با ارتفاع سطح قابل تنظیم که از زیر به نفوذسنج وصل می شود استفاده گردید. با تغییر دادن ارتفاع سطح آب با بالا و پایین بردن مخزن

امکان ایجاد بار آبی دلخواه و در نتیجه گرادیان هیدرولیکی مورد نظر فراهم می باشد. شکل (۱) قسمت-های مختلف دستگاه نفوذسنج را نشان می دهد. ارتفاع ستون خاک درون نفوذسنج مطابق استاندارد ۱۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است. برای شروع آزمایش با توجه به ارتفاع ستون خاک، دستگاه در بار آبی ۳۰ سانتیمتری قرار داده شد تا نمونه خاک به حالت اشباع برسد. در بار آبی ۳۰ سانتیمتری با توجه به ارتفاع ستون خاک و مخزن، گرادیان هیدرولیکی میانگین ۰/۵ است.

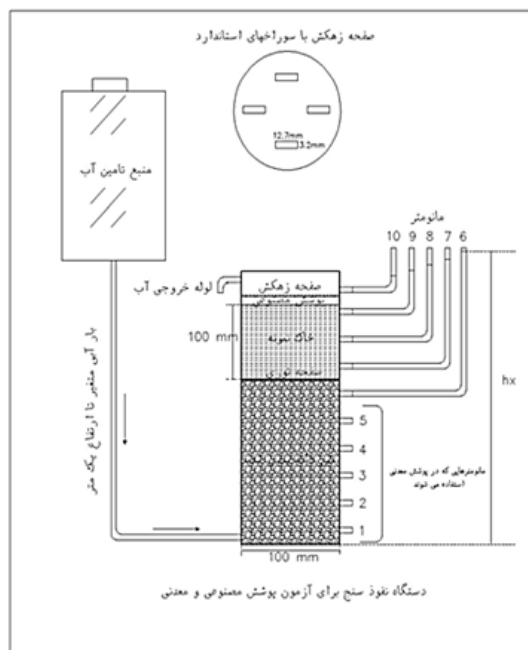
در این تحقیق با ایجاد گرادیان های ۰.۵، ۱، ۲ و ۳ میزان جریان خروجی ثابت شده در هر نسبت گرادیان یادداشت و هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک-پوشش برای آن محاسبه گردید ولی به علت مشاهده روند غیر منطقی در گرادیان ۰.۵، از نتایج آن صرف نظر شد.

## نتایج و بحث

### آزمایشات دبی خروجی از زهکش

شکل های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب تغییرات دبی ثابت خروجی را برای خاک پروژه های رامشیر، دهخدا و هندیکان در گرادیان های یک، دو و سه نشان می دهند. به طوری که مشاهده می شود دبی خروجی پایا از خاک ها در هر سه پوشش با گذشت زمان با افزایش گرادیان روند صعودی دارد.

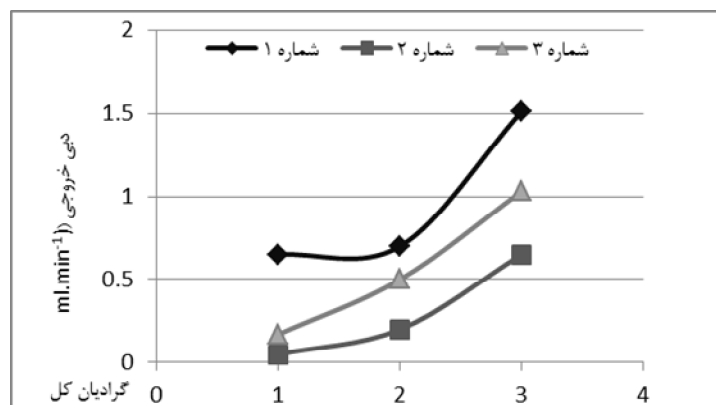
شکل ۲ روند تغییرات دبی ثابت خروجی پایا در پوشش های مصنوعی نسبت به گرادیان کل در خاک پروژه رامشیر را نشان می دهد. دبی خروجی در هر گرادیان کل ابتدا به تدریج افزایش می یابد و معمولاً پس از ۲۴ ساعت به مقدار ثابتی می رسد که دبی ثابت پایا نام دارد. دستگاه نفوذسنج تا ۴۸ ساعت پس از آغاز در گرادیان یک و بعد از آن تا ۷۲ ساعت از آغاز کار در گرادیان دو و تا ۹۶ ساعت بعد از آغاز آزمایش سامانه در گرادیان سه تنظیم گردید.



شکل ۱ - نمای کلی از نفوذسنج

شیب مساوی افزایش می‌یابد. بنابراین برای خاک پروژه رامشیر بهترین پوشش از نظر بیشترین دبی خروجی، پوشش شماره ۱ و بعد از آن به ترتیب پوشش‌های شماره ۳ و ۲ قرار دارند. مقدار دبی ثابت خروجی در گرادیان یک برای پوشش شماره ۱،  $0/65$ ، برای پوشش شماره ۲،  $0/05$ ، و برای پوشش شماره ۳،  $0/17$  میلی-لیتر در دقیقه می‌باشد.

شکل ۲ دبی ثابت پایا ثبت شده در هر گرادیان پس از زمان‌های فوق را نشان می‌دهد. به طوری که در شکل ۲ دیده می‌شود نقاط مربوط به پوشش شماره ۱ در بالاترین و نقاط مربوط به پوشش ۲ در پایین‌ترین سطح از نظر دبی پایای عبوری از خاک قرار دارند. بعد از سه روز در گرادیان دو افزایش دبی خروجی پایا از پوشش شماره ۱، با شیب تندتر و در مورد پوشش‌های شماره ۲ و ۳ با

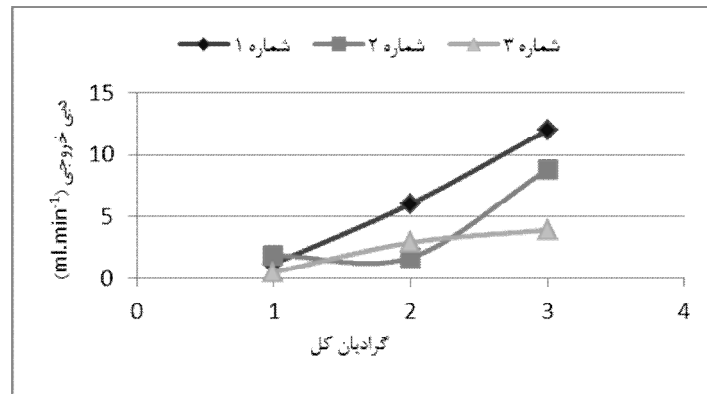


شکل ۲ - دبی خروجی پوشش‌های مصنوعی نسبت به گرادیان کل در خاک رامشیر

گرادیان کل سامانه معادل ۱، پس از ۷۲ ساعت، معادل ۲ و پس از ۹۶ ساعت از آغاز کار سامانه گرادیان معادل ۳ است. مطابق شکل ۳ شیب دبی عبوری از پوشش شماره

شکل ۳ تغییرات دبی خروجی پایا از هر سه پوشش را برای خاک پروژه دهخدا در گرادیان‌های مذکور نشان می‌دهد. همچنان مانند قبل پس از ۴۸ ساعت

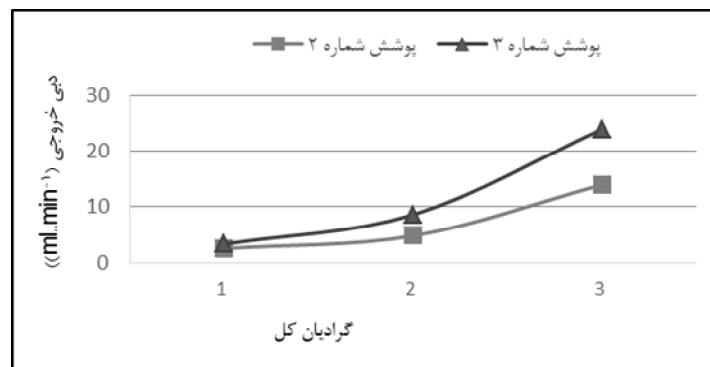
۱ بیشتر و مقادیر بالاتری را به خود اختصاص داده و بنابراین مطلوب تر است. میزان دبی پایا در گرادیان ۳ میلی لیتر در دقیقه است. برای پوشش شماره ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۸/۸، ۹/۳ و ۹/۳



شکل ۳ - دبی خروجی نسبت به گرادیان کل در خاک دهخدا

پروژه هندیدجان بسیار بالا و دور از انتظار می باشد، احتمالاً دلیل این همه تفاوت در دبی خروجی به دلیل تفاوت در فشردگی و ساختمان خاک می باشد و نتیجه گیری نهایی در مورد این خاک احتیاج به بررسی ها و آزمایشات بیشتر دارد.

در شکل ۴ روند دبی خروجی نسبت به گرادیان کل در خاک پروژه هندیدجان فقط برای پوشش های شماره ۲ و ۳ نشان داده شده، دبی عبوری از هر دو پوشش همواره در کل گرادیان ها صعودی بوده است. با توجه به اینکه در گرادیان های بالا نتایج مربوط به دبی خروجی در خاک



شکل ۴ - دبی خروجی نسبت به گرادیان کل در خاک هندیدجان

$GR$  نسبت گرادیان (بدون بعد)  $i_{es}$  گرادیان هیدرولیکی سیستم خاک-پوشش (بدون بعد)  $i_s$  گرادیان هیدرولیکی ستون خاک (بدون بعد)  
آزمایش نفوذسنجی با اندازه گیری نسبت گرادیان ( $GR$ ) برای تعیین آستانه حرکت ذرات و استعداد گرفتگی انجام می شود. اگر نسبت گرادیان از یک بزرگتر باشد بدین معنی است که پوشش به علت حرکت ذرات خاک و قرار گرفتن در منافذ فیلتر دچار گرفتگی شده است. همچنین روند افزایشی نسبت گرادیان نسبت به

#### مقایسه نسبت گرادیان

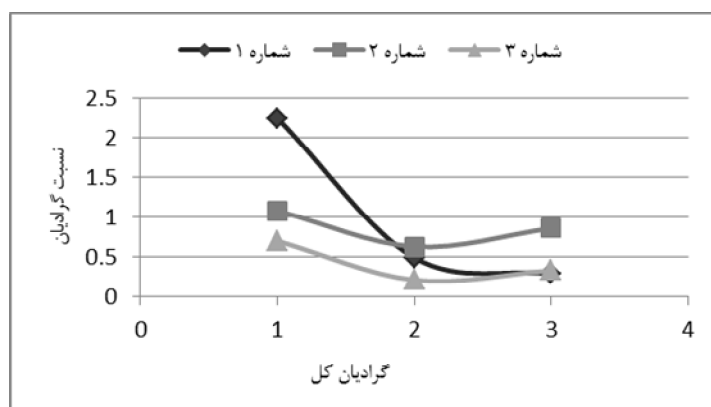
نسبت گرادیان پارامتری است که به منظور بررسی پتانسیل انسداد فیزیکی پوشش ها مورد استفاده قرار می گیرد. نسبت گرادیان از تقسیم گرادیان هیدرولیکی سامانه خاک-پوشش بر گرادیان هیدرولیکی خاک به دست می آید. در رابطه زیر مفهوم این پارامتر نشان داده شده است:

$$GR = \frac{i_{es}}{i_s} \quad (1)$$

که در آن:

مناسب‌ترین پوشش می‌باشد. در پوشش شماره ۲ مقدار نسبت گرادیان در گرادیان یک کمی بزرگتر از یک است و از گرادیان سه به بعد با شکست خاک، GR روند افزایشی نشان می‌دهد. در حالی که در پوشش شماره ۱ با شکست خاک در گرادیان ۳ روند GR افزایشی نبوده و گرفتگی در این پوشش رخ نداده است.

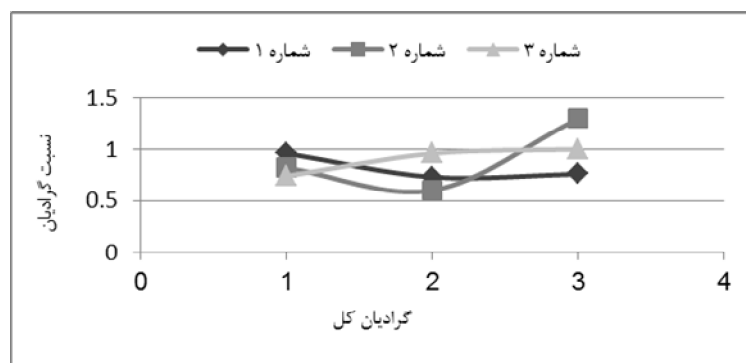
افزایش گرادیان کل نیز به معنی گرفتگی پوشش می‌باشد. با توجه به شکل (۵) منحنی نسبت گرادیان برای خاک پروژه رامشیر در پوشش شماره ۳ در پایین‌ترین سطح نسبت به دو پوشش دیگر قرار دارد و مقادیر آن در بیشترین نقاط حتی در گرادیان سه موقع شکست خاک هم از ۰/۵ کمتر است. بنابراین در پوشش شماره ۳ گرفتگی ایجاد نشده و برای خاک پروژه رامشیر از این نظر



شکل ۵- نسبت گرادیان پوشش‌های مصنوعی رامشیر همراه با افزایش گرادیان هیدرولیکی کل

نسبت گرادیان مقدار ۱ را نشان می‌دهد. چون پوشش شماره ۱ با شکست خاک در گرادیان سه دچار گرفتگی نشده است، در گرادیان‌های بالا پوشش مناسب‌تری نسبت به پوشش شماره ۳ برای خاک این منطقه می‌باشد.

در شکل (۶) نتایج آزمایش نسبت گرادیان بر روی خاک پروژه دهخدا نشان داده شده است. برای پوشش شماره ۱ بطوریکه مشاهده می‌شود در تمام گرادیان‌ها نسبت گرادیان کوچکتر از ۱ است. آغاز گرفتگی پوشش شماره ۳ در گرادیان سه اتفاق می‌افتد که



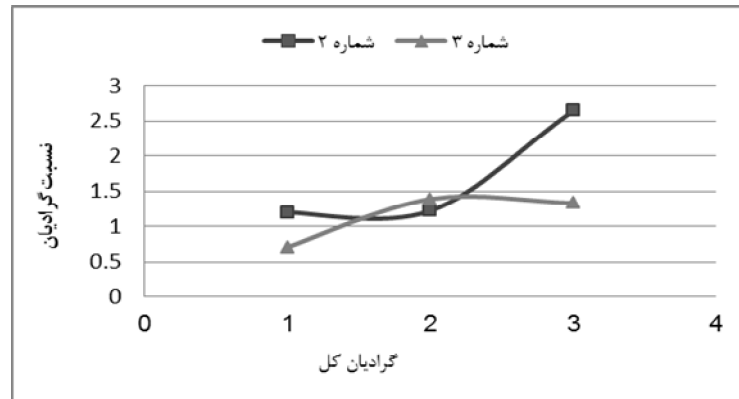
شکل ۶- نسبت گرادیان پوشش‌های مصنوعی دهخدا با افزایش گرادیان هیدرولیکی کل

در پوشش شماره ۲ مقدار GR همه جا بزرگتر از یک بوده و بعد از گرادیان دو روند افزایشی دارد ولی در پوشش شماره ۳ با شکست خاک در گرادیان سه مقدار GR افزایش نیافته و گرفتگی رخ نداده است لذا عملکرد

شکل (۷) این تغییرات را برای پوشش‌های شماره ۲ و ۳ در خاک پروژه هندیجان نشان می‌دهد. در این شکل منحنی GR برای پوشش شماره ۳ در سطح پایین‌تری قرار دارد و GR های کمتری را نشان می‌دهد.

شود. بنابراین با توجه به این آزمایشات پوشش شماره ۳ برای خاک‌های این منطقه مناسب‌تر می‌باشد.

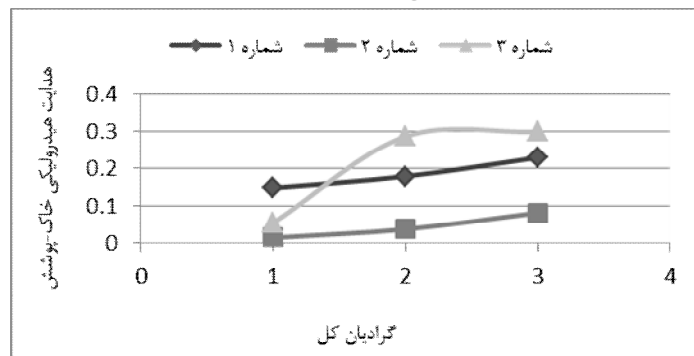
پوشش شماره ۳ در خاک پروژه هندیجان در گرادیان‌های بالا که در هنگام غرقاب کردن اراضی برای آبشویی سنگین اتفاق می‌افتد، مطلوب‌تر است و دیرتر گرفته می‌-



شکل ۷ - نسبت گرادیان پوشش‌های مصنوعی هندیجان با افزایش گرادیان هیدرولیکی کل

شده خاک-پوشش برای خاک پروژه رامشیر در شکل (۸) نشان داده شده است. در هر سه پوشش با افزایش گرادیان کل، هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک-پوشش افزایش یافته است و این روند افزایشی در پوشش شماره ۳ از همه بیشتر است. در نتیجه برای خاک پروژه رامشیر پوشش شماره ۳ مناسب‌ترین پوشش بوده و بعد از آن به ترتیب پوشش‌های شماره ۱ و ۲ توصیه می‌شود.

هدایت هیدرولیکی خاک - پوشش نسبت به گرادیان کل با توجه به تأثیر دما بر روی گرانشی آب و در نتیجه اثر آن روی دبی خروجی از زهکش، هدایت هیدرولیکی سامانه خاک-پوشش ابتدا تحت دمای آزمایشگاه محاسبه شد، سپس برای دمای استاندارد ۲۰ درجه سانتیگراد تصحیح گردید (هدایت هیدرولیکی اصلاح شده). روند تغییرات هدایت هیدرولیکی اصلاح

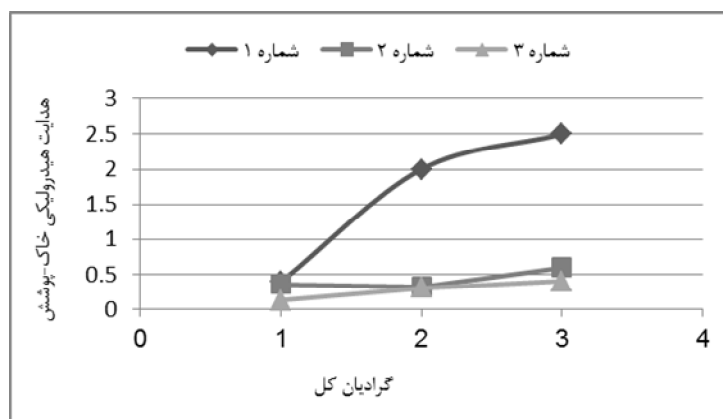


شکل ۸ - هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک-پوشش مصنوعی رامشیر تحت گرادیان‌های مختلف

گرادیان دو مقدار کمی کاهش نشان می‌دهد و سپس در گرادیان سه افزایش جزئی یافته است. این افزایش هدایت هیدرولیکی پس از طی روند کاهشی قبل از آن به منزله شکست خاک می‌باشد. بنابراین برای خاک پروژه دهخدا پوشش شماره ۱ مناسب‌ترین پوشش و بعد از آن پوشش شماره ۲ توصیه می‌شود.

در شکل (۹) تغییرات هدایت هیدرولیکی اصلاح شده خاک-پوشش برای خاک پروژه دهخدا نشان داده شده که در آن مشاهده می‌شود با افزایش گرادیان در هر سه پوشش هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش افزایش یافته و مقدار آن در پوشش شماره ۱ بیشتر است. هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش در پوشش شماره ۱ و در

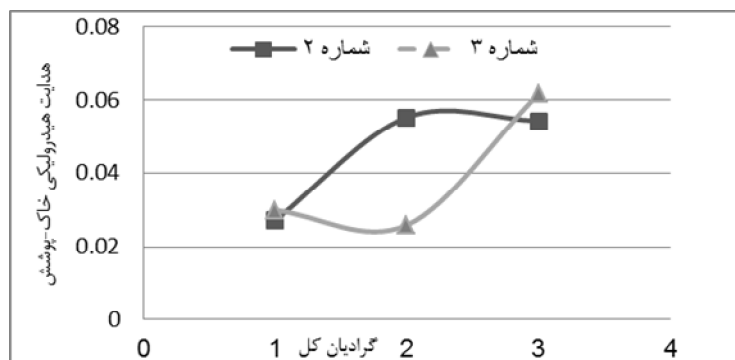




شکل ۹- هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک- پوشش مصنوعی واحد دهخدا تحت گرادیان‌های مختلف

آن در پوشش شماره ۲ بیشتر است. ولی نظر به اینکه هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش برای هر دو پوشش از ۰.۱ کمتر است، این پوشش‌ها کارایی فنی کمتری برای خاک‌های پروژه هندیمان دارند.

شکل (۱۰) تغییرات هدایت هیدرولیکی اصلاح شده خاک-پوشش را در خاک پروژه هندیمان برای پوشش‌های شماره ۲ و ۳ نشان می‌دهد. در هر دو پوشش به طوری که نشان داده شده با افزایش گرادیان، هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک-پوشش افزایش یافته و مقدار



شکل ۱۰- هدایت هیدرولیکی مجموعه خاک-پوشش مصنوعی هندیمان تحت گرادیان‌های مختلف

### نتیجه‌گیری

خاک عملکرد بهتری داشت و سپس عملکرد پوشش شماره ۱ مناسب‌تر ارزیابی گردید. پس از نظر آزمایش‌های فوق، به ترتیب پوشش‌های شماره ۳ و ۱ برای خاک رامشیر مناسب هستند. نتایج نهایی آزمایش‌ها برای خاک پروژه دهخدا نشان داد پوشش شماره ۱ عملکرد بهتری داشت و کاربرد آن توصیه می‌شود و گزینه‌ی دوم پوشش مصنوعی برای خاک این منطقه، پوشش شماره ۲ می‌باشد. همچنین باتوجه به نتایج آزمایشات، عملکرد پوشش شماره ۳ برای خاک این منطقه کارایی فنی کمتری داشت. درمورد خاک هندیمان باتوجه به اینکه نتایج مربوط به

بررسی آزمون‌ها در نمونه خاک پروژه رامشیر نشان می‌دهد که بیشترین مقادیر دبی ثابت خروجی در پوشش شماره ۱ و بعد از آن در پوشش شماره ۳ اتفاق افتاده است و بالاترین مقادیر هدایت هیدرولیکی خاک-پوشش به ترتیب برای پوشش‌های شماره ۳ و ۱ مشاهده گردید. در ضمن با استفاده از پوشش شماره ۱ در مورد خاک پروژه رامشیر، افزایش در روند نسبت گرادیان ایجاد نشد هر چند در گرادیان یک در پوشش‌های شماره ۱ و ۲ مقادیر نسبت گرادیان GR بزرگتر از یک بود. بطور کلی از نظر آزمون نسبت گرادیان، پوشش شماره ۳ برای این

با توجه به محدودیت‌های ارزیابی آزمایشگاهی (محدودیت‌های زمانی، به هم ریختن ساختمان خاک و غیره) پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی کامل‌تر عملکرد یک پوشش بعد از تأیید در آزمایشگاه حتی‌الامکان با توجه به وسعت پروژه‌های در دست توسعه، در شرایط مزرعه نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

- پیشنهاد می‌شود سازمان‌های ذیربط در کنترل کیفیت این محصولات نظارت دقیق اعمال نمایند.

این خاک مشکوک بود، برای توصیه نهائی نیاز به بررسی و آزمایشات بیشتری می‌باشد.

بنابراین با مقایسه هر سه نمونه پوشش مصنوعی که با یک نام عرضه می‌شوند، نتیجه می‌گیریم که عملکرد آنها با هم متفاوت بوده و بسته به شرایط خاک و دیگر شرایط می‌توان بهترین گزینه را برای بررسی بیشتر در نظر گرفت.

#### پیشنهادات

در این تحقیق، تأثیر عوامل شیمیایی خاک بر پوشش‌ها مورد بررسی قرار نگرفت. به دلیل احتمال تأثیر مواد شیمیایی بر روی پوشش‌های مصنوعی پیشنهاد می‌گردد تحقیقاتی در این زمینه صورت گیرد.

#### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به خاطر حمایت مالی از این تحقیق در قالب طرح پژوهشی تشکر و قدردانی می‌شود.

#### فهرست منابع

۱. ادیمی، م ج . ۱۳۸۸. تجارب کاربرد پوشش‌های زهکشی در کشور. مجموعه مقالات ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، سازمان آب و برق خوزستان، کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷ : ص ۴۳-۵۶.
۲. پدرام، ش؛ ع، حسن اقلی. ۱۳۹۱. بررسی پتانسیل انسداد فیزیکی سه نوع پوشش زهکشی مصنوعی توسط آزمون نفوذسنجی در شرایط کاربرد آب و خاک شور. نشریه آب و خاک. ۲۶ : ۱۴۰۹-۱۳۹۵.
۳. پرتو اعظم، ر؛ ح ع، کشکولی؛ ع ع، ناصری. ۱۳۸۵، ارزیابی فیلترهای بکار رفته در زهکش‌های زیرزمینی اراضی میان آب، ملاتانی، دانشگاه شهید چمران اهواز و واحد کشت و صنعت امیر کبیر خوزستان دانشگاه شهید چمران اهواز، همایش ملی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اردیبهشت ماه.
۴. پشم فروش، م. ۱۳۸۷. بررسی سرعت نشت و پتانسیل گرفتگی فیلترهای ژئوتکستایلی مورد استفاده در کانال‌های آبیاری. چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران، اردیبهشت ماه.
۵. زهتابیان، م؛ م، قبادی‌نیا؛ ع، حسن اقلی. ۱۳۹۲. ارزیابی آزمایشگاهی کارایی فیلتر زهکش‌های ژئوکمپوزیت در کاهش سطح ایستابی. اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
۶. علیزاده، ا. ۱۳۸۸. زهکشی جدید (برنامه ریزی، طراحی و مدیریت سیستم‌های زهکشی)، چاپ چهارم. مشهد: انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۴۹۵ صفحه.
۷. قره محمدلو، ح ر. ۱۳۹۲. ارزیابی کیفی پوشش‌های مصنوعی ساخت داخل برای زهکشی زیرزمینی در خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد اهواز، ۱۲۰ صفحه.

۸. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۸۳. مواد و مصالح سامانه های زهکشی زیرزمینی (ترجمه). چاپ اول. تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۳۳۴ صفحه.
۹. مهدی نژادیانی، ب؛ ح؛ ع، کشکولی؛ ع؛ ع، ناصری. ۱۳۸۷. ارزیابی آزمایشگاهی کاربرد یک نوع پوشش مصنوعی در زهکش های زیرزمینی و مقایسه آن با پوشش معدنی، مجله علوم خاک و آب، ۲۲ (۱): ۱۲۵-۱۱۳.
۱۰. ولاتمن، و.ا؛ ل.ا، ویلاردسون؛ و، دایرکس. طراحی پوشش برای زهکش های زیرزمینی. ۱۳۸۹. ترجمه: ناصری، ع؛ ب، مهدی نژادیانی..، جلد اول، اهواز: دانشگاه شهید چمران اهواز، ۷۰۳ صفحه.
۱۱. ناصری، ع؛ ع؛ ع، ارواحی. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با زهکشی سنتی در نخیلات آبادان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران (۴۰): ۱-۱۵-۷.
۱۲. نوشادی، م؛ م، جمال‌دینی؛ ع، سپاس خواه. ۱۳۹۴. بررسی عملکرد پوشش های گراولی و مصنوعی در زهکش های زیرزمینی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۷۱: ۱۶۱-۱۵۱.
13. AGAR, I. ۲۰۱۱. Selection of geo-Synthetic Filter materials as Drain Envelopes in Clay and Silty loam Soils to Prevent Siltation: A case study from Turkey. African Journal of Agricultural Research, 6(16): 3930-3935.
14. ASTM, Annual Book of Standards, 1993. Section 4: Construction of Road and Paving Materials, Vol 4.
15. Palmeira, E. M., and M.G. Gardoni: 2002. Drainage and filtration properties of non – woven geotextiles under confinement using different experimental techniques. J. of Geotextile and Geomembranes. 20: 97-115.
16. Pedram, sh., A, Hassonoghli, and A. Liaghat. 2011. Assessment of Clogging Potential of Synthetic Envelopes Used in Drainage of Saline Soils. ICID 21th International Congress on Irrigation and Drainage, Tehran, Iran.
17. Vlotman, V.F.et. al. 1997. Drain Envelope Need Selection Design, Construction and Maintenance, Drainage workshop, Penang Malaysia, November 17 – 21, pp:1-16