Archive of SID

نشریه دانش آب و خاک / جلد ۲۸ شماره ۴ صفحه‌های ۸۳ تا ۱۶ / سال ۱۳۹۷

مقایسه الگوی استقرار فیلتر ژئوتکستایل در آبگیرهای زیر سطحی با رایزرهای قائم از نظر کنترل رسوبات ورودی

محمد محمدی *[۱]، حسین صمدی بروجنی[۲]، روح‌الله فتاحی نافچی[۳]

تاریخ دریافت:۹۵/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش:

۱-دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲-دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

۳-دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

*مسؤل مکاتبات، پست الکترونیک: mohammadmohammadi314@gmail.com

چکیده

یکی از مسائل استفاده از آبگیرهای زیر سطحی، کنترل رسوب ورودی است که به‌طورمعمول برای رفع آن از سیستم فیلتراسیون استفاده می‌شود. یکی از روش‌های کنترل رسوب در این نوع آبگیرها استفاده از فیلترهای ژئوتکستایل است. در این تحقیق با استفاده از آزمایشات در فلوم آزمایشگاهی به ارتفاع ۱/۲ متر، عرض ۰/۵ متر و طول ۵ متر مستقر در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه شهرکرد، امکان‌سنجی استفاده از ژئوتکستایل در آبگیرهای زیر سطحی با رایزرهای عمودی به منظور تصفیه فیزیکی آب در چند چیدمان ژئوتکستایل مورد بررسی قرار گرفته است و با بکارگیری تحلیل ابعادی، پارامترهای مؤثر بر دبی خروجی مشخص و راندمان فیلتر از دیدگاه جلوگیری از ورود رسوبات در هر چیدمان به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد مطبق بودن یا لوله‌ای بودن نحوه چیدمان ژئوتکستایل تأثیر معنی‌دار در دبی جریان از آبگیر ندارد. همچنین نتایج نشان داد قابلیت فیلتر رسوبات در لوله‌های آبگیر عمودی، برای ژئوتکستایل لوله‌ای بین ۶۰ تا ۷۰ درصد و در ژئوتکستایل مطبق بین ۸۰ تا ۹۰ درصد می‌باشد. این نشان می‌دهد ژئوتکستایل مطبق نسبت به حالت لوله‌ای، ۳۶/۳ درصد راندمان بهتری برای کنترل رسوب دارد.

واژه‌های کلیدی: آبگیر زیرسطحی، تصفیه فیزیکی، ژئوتکستایل، غلظت رسوبات، فیلتر،

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of the arrangement of Geotextile Filter in the Subsurface Water Intakes with Vertical Risers Regarding Sediment Control

M Mohammadi[*1], H Samadi Boroujeni[2], R Fatahi Nafchi[3]

Received: 2017/1/18 Accepted:
[1-] Former M.Sc. Student., Water Eng. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Shahrekord, Iran
[2-] Assoc. Prof., Water Eng. Dep., Faculty of agriculture, Shahrekord University, Iran
[3-] Assoc. Prof., Water Eng. Dep., Faculty of agriculture, Shahrekord University, Iran
* Corresponding Author, Email: mohammadmohammadi314@Gmail.com

Abstract:

One of the problems associated with the sub-surface water intake systems is the sediment inflow control, which is usually solved by a filtration system. Geotextile filter is one of the filter types for controlling sediment in the subsurface water intakes. In this research in order to investigate the capability of geotextile filter for filtration of water through the sub-surface vertical pipe intake, various experiments with different arrangement of the geotextile were carried out in a flume with the height of 1.2 m, width of 0.5 m and a length of 5 m, located in Soil Mechanics Laboratory of Shahrekord University. Based on the dimensional analysis, the effective parameters on the discharge capacity and the filtration efficiency were identified. The results showed that the different arrangements of the geotextile filters (laminated and rolled geotextile sheets) did not show a significant impact on flow capacity of the system. The results also showed that the sediment trap efficiency for rolled geotextile sheets was obtained 60 to 70 percent but it was about 80 to 90 percent for the laminated geotextile sheets. It indicates that the laminated geotextile sheets controlle the sediment by 36.6% more than the rolled geotextile sheets.

Keywords: Filter, Geotextile, Physical filtration, Sediment concentration, Subsurface intake

مقدمه

رودخانه‌ها به‌دلیل تأثیر زیادی که بر زندگی بشر و شکل‌گیری تمدن‌های مختلف داشته‌اند، همواره به‌عنوان مهم‌ترین منبع آب موردنیاز برای کاربردهای مختلف قلمداد شده و تأمین آب مهم‌ترین نقش اقتصادی رودخانه است (بی نام ۱۳۸۸).

آبگیری از رودخانه‌ها با اهداف مختلفی از جمله آبرسانی شهری، مصرف کشاورزی و تولید برق انجام می‌گردد. از اهداف مهمی که در طراحی آبگیرها مد نظر طراحان قرار میگیرد، افزایش راندمان آبگیری و کنترل رسوب در دهانه آبگیرها می‌باشد(هنر و مظلوم شهرکی ۱۳۹۳).

آبگیر کفی نوعی از سازه آبگیر ثقلی است که برداشت بخشی از جریان از کف مجرا توسط آن انجام می‌شود. این نوع سازه در قسمتی از طول و در بخشی یا تمامی عرض در کف مجرا به صورت جمع کننده با روزنه‌های پوشیده شده توسط فیلتر یا مواد آبرفتی بستر ایجاد می‌شوند و آب از طریق آن برداشت می‌شود. از جمله تحقیقاتی که در مورد آبگیرهای کفی انجام شده، می‌توان به کار اورث و همکاران (۱۹۵۴) با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از کانالی با شیب ۲۰ درصد و پنج مقطع متفاوت برای شبکه فلزی اشاره نمود. ساکسیوادیول و انیشتین (۱۹۷۰) طی تحقیقی نشان دادند ذرات معلق رسوب با قطری برابر یا بزرگ‌تر از نصف میانگین قطر منافذ مواد پوششی روی جمع کننده‌ها ته‌نشین خواهند شد. شلما (۱۹۹۶) با بررسی آزمایشگاهی لوله‌های سوراخ‌دار مستغرق تحت تأثیر بار ثابت آب و بدون استفاده از لایه‌های خاک و شن و فیلتر بر روی لوله نشان داد در لوله‌های سوراخ‌دار یکنواخت، با پیشرفت جریان به سمت پایین‌دست، جریان آب به داخل لوله در واحد طول خد لوله بیشتر و بیشتر شده، به‌طوری‌که ۲۰ درصد انتهایی طول لوله، حدود ۵۰ درصد کل دبی را جمع‌آوری می‌نماید. همچنین افزایش اصطکاک تجمعی و افت ناشی از تغییر اندازه حرکت لوله سوراخ‌دار باعث کاهش بار پیزومتریک با پیشرفت جریان به‌سوی پایین‌دست می‌شود. بر اساس معادلات آد و همکاران (۲۰۰۱)، جریان نشتی تابع قطر ذرات محیط متخلخل است و چنانچه جریان عبوری حاوی رسوبات نیز باشد، به خاطر امکان گرفتگی منافذ توسط رسوبات، روند کاهش سرعت نشت دو چندان خواهد شد.

موشا و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که در نتیجه ترسیب، بستر رودخانه دچار گرفتگی شده و ترکیبات آب زیرزمینی، تغذیه آب زیرزمینی از بستر رودخانه، ظرفیت سیستم چاه و کیفیت آب زیرزمینی منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. متوسط قطر منافذ محیط پاره‌سنگی چندین برابر بزرگ‌تر از رسوبات معلق بوده و لذا گرفتگی رخ نمی‌دهد. با این وجود اگر مواد سنگدانه‌ای حاوی ریزدانه باشد، ممکن است منافذی با قطر کم وجود داشته باشد که اجازه دهد گرفتگی صورت گیرد. بازده محیط پاره‌سنگی در تله اندازی رسوبات تحت تأثیر سرعت جریان نشتی است و سرعت جریان نشتی در این محیط‌ها تابعی است از نفوذپذیری محیط پاره‌سنگی و بار هیدرولیکی است.

موتوکوماران و لامپاروتی (۲۰۰۶) ازژئوتکستایل به‌عنوان جایگزین روش‌های متعارف و مرسوم جداسازی مواد معلق همراه با آب و بازیابی مجدد پساب (تصفیه آب) استفاده کردند و با آزمایش بر روی رسوبات بندری و خاکستر معلق نشان دادند سازگاری مناسبی بین تجمع مواد جامد بر روی ژئوتکستایل و آبگیری وجود دارد.

بوازا و همکاران (۲۰۱۳) با تأکید بر اهمیت ارزیابی ویژگی‌های مواد ژئوسنتیک و به ویژه ژئوتکستایل در حالت غیراشباع و تأثیر آن بر رفتار پارامترهای مهندسی آب در خاک و جداسازی مواد معلق همراه با آب عملکرد و هدایت هیدرولیکی ژئوتکستایل و آسترهای ژئوسنتیک محافظ خاک رس را موردبررسی قرار داده‌اند.

کورش وحید و اسماعیلی (۱۳۹۲) شیوه جدیدی برای آبگیری از رودخانه پیشنهاد کردند که در آن محیط متخلخل جایگزین کف‌های مشبک در سیستم آبگیری از بستر رودخانه شده است. هرچند ضریب گذردهی آبگیر کفی با محیط متخلخل حدوداً ۱۰ تا ۳۰ درصد ضریب گذردهی آبگیر کفی مشبک است، اما کارایی سیستم در بلندمدت، عدم نیاز به نیروی انسانی جهت حفظ و نگهداری سیستم و همچنین حفظ شرایط طبیعی رودخانه و ایجاد شرایط زیست‌محیطی مناسب برای رودخانه و منطقه از مزایای این سیستم به شمار می‌رود.

کمان بدست و شفاعی بجستان (۱۳۸۷) نیز به منظور تعیین ضریب دبی انحراف در آبگیرهای کفی تحت اثر شیب و درصدهای متفاوت بازشدگی در کف مشبک ابتدا با استفاده از تحلیل ابعادی رابطه کلی بی‌بعد استخراج و سپس برای تعیین ضرایب این معادله، آزمایش‌های مختلفی انجام دادند. این آزمایش‌ها در فلومی به عرض ۶۰ سانتی‌متر و بر روی مدل آشغال-گیر که در آن‌ها شیب و درصد بازشدگی متفاوت بود انجام گرفت. تحت شرایط متفاوت هیدرولیکی و رسوب و با بکار بردن داده‌های حاصل از این آزمایش‌ها روابط متعددی مورد بررسی و بهترین رابطه انتخاب گردید.

همچنین اکرام نیا (۱۳۹۳) برای تصفیه فیزیکی آب با استفاده از ژئوتکستایل R500 که دور لوله افقی مشبک شده‌ای به طول ۳ متر پیچیده شده بود، به این نتیجه رسید که این لایه ژئوتکستایل می‌تواند تا ۹۹ درصد آب را رسوب‌زدائی کند.

www.SID.ir

Archive of SID

از موارد مهم، اطمینان از کیفیت مناسب آب با جلوگیری از ورود رسوب به کلکتور آبگیر کفی می‌باشد و بدین منظور استفاده از لایه‌های پوششی برای تسهیل ورود آب و فیلتراسیون الزامی است. لذا در این تحقیق امکان‌سنجی استفاده از ژئوتکستایل در اندازه و چیدمان‌های متفاوت در آبگیرهای زیر سطحی به منظور تصفیه فیزیکی آب مورد بررسی قرار گرفته است.

در این تحقیق، سعی شده است تا شرایطی مانند تحقیق پیشین در این زمینه (اکرام نیا ۱۳۹۳) مطابقت داشته باشد تا بتوان توانایی ژئوتکستایل را به‌منظور یک فیلتر در حالت عمودی و دو جهت قرارگیری مورد مقایسه قرار داد.

مواد و روش‌ها

فلوم آزمایشگاهی و منصوبات مورد استفاده

آزمایش‌های این تحقیق در فلومی مستطیلی با جداره‌های شیشه‌ای به ارتفاع ۱/۲ متر، عرض ۵۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر با استفاده از مدل آبگیری زیر سطحی در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه شهرکرد انجام شد. اجزای سیستم آبگیری که به‌صورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است، عبارت‌اند از:

- لوله افقی از جنس PVC با قطر ۹۰ میلی‌متر و طول ۴ متر به‌عنوان کلکتور (جمع کننده جریان رایزرهای عمودی) که در امتداد طولی فلوم قرار می‌گیرد، (تنها ۳ متر لوله مورد استفاده قرار می‌گیرد)،
- ۱۶ لوله به‌صورت عمودی به‌عنوان رایزر آبگیر استفاده گردید که به‌وسیله کمربند از لوله افقی جمع کننده جریان، منشعب شده‌اند. این لوله‌های رایزر دارای قطر ۷۵ میلی‌متر، طول ۲۵ سانتی‌متر و فاصله ۱۳/۷ سانتی‌متر از همدیگر می‌باشند.
- برای اتصال لوله‌های رایزر عمودی به لوله افقی جمع کننده جریان، سوراخ‌هایی به قطر ۴۵ میلی‌متر در فواصل ۱۳/۷ سانتی‌متر بر روی لوله افقی ایجاد گردید و بر روی هر سوراخ یک کمربند برای اتصال لوله رایزر نصب شد. در این حالت مجموع مساحت روزنه‌ها بر روی لوله آبگیر افقی برای ورود جریان از رایزرهای عمودی برابر با ۰/۰۲۶ مترمربع محاسبه می‌گردد که با آزمایش آبگیری در حالت افقی که در تحقیقات قبل انجام شده (اکرام نیا، ۱۳۹۳) مطابقت دارد (شکل۲).
- ۱۴ عدد پیزومتر به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر در زیر لوله‌ی آبگیر، برای اندازه‌گیری فشار داخلی لوله آبگیر. لوله‌های پیزومتر پس از خروج از جدار طولی کانال، بر روی دیوار خارجی کانال به‌صورت قائم نصب شدند.

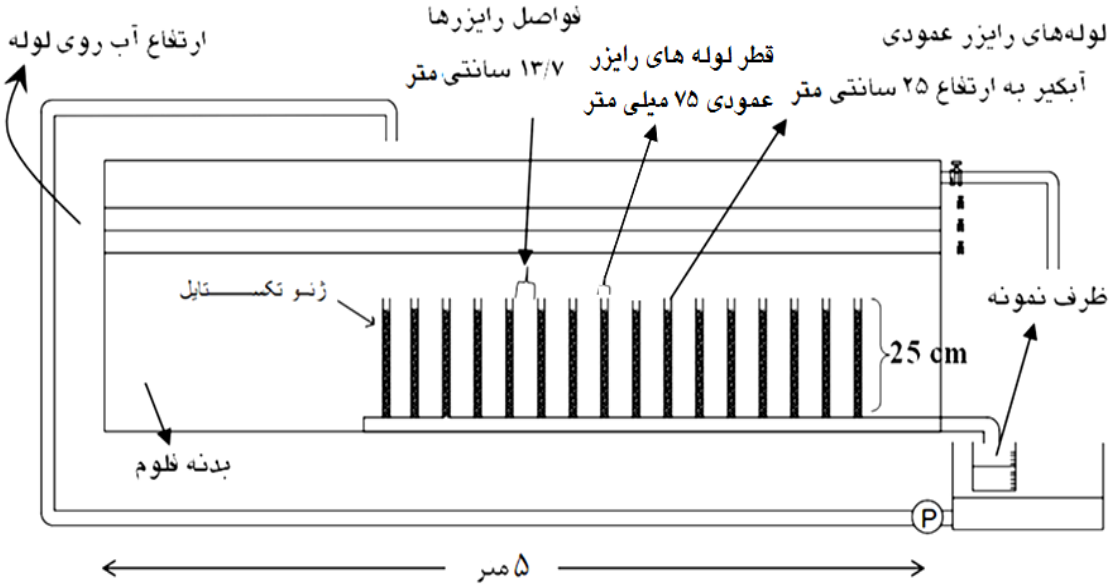
۱۲ عدد پیزومتر روی لوله‌های قائم نصب و افت انرژی در ستون‌های ژئوتکستایل اندازه‌گیری شد. آزمایش‌ها در دو حالت با استفاده از آب همراه رسوب و آب بدون رسوب با حداقل ۳ بار تکرار برای هر حالت انجام شد. تیمارهای تحقیق شامل ۳ بار پیزومتریک خارجی (شامل ارتفاع آب روی لوله آبگیر به میزان ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر) و ۱ نوع فیلتر ژئوتکستایل (با تراکم برابر $0/1\ gr\ cm^3$) در دو حالت قرارگیری در لوله (به‌صورت لوله‌ای و در حالت مطبق) و دو حالت آب زلال و آب با غلظت رسوب ۵۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. در هریک از آزمایشات دبی به‌صورت حجمی در ۳ تکرار اندازه‌گیری و تراز سطح آب در هر پیزومتر برای هر دبی از روی اشل مدرج قرائت گردید. **رسوب مورد استفاده**

به منظور بررسی میزان تصفیه فیزیکی آب توسط ژئوتکستایل در آبگیری زیرسطحی با رایزر عمودی، نیاز به استفاده از رسوبات می‌باشد. اندازه رسوبات بایستی کوچک‌تر از اندازه ظاهری (مؤثر) منافذ ژئوتکستایل در نظر گرفته شود تا میزان تله اندازی رسوبات توسط ژئوتکستایل به‌درستی اندازه‌گیری شود. لذا با توجه به کمینه اندازه ظاهری منافذ ژئوتکستایل‌های مورد استفاده در تحقیق، ذرات عبور کرده از الک ۲۰۰ (۰/۰۷۵ میلی‌متر) که شامل ذرات لای و رس با d90 معادل ۰/۰۶۵ میلی‌متر می‌باشد، به‌عنوان رسوب در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

این رسوب در غلظت ۵۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مورد استفاده قرار گرفت و آزمایش آب زلال (بدون رسوب) به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمایی از لوله آبگیر.

شکل ۲- آبگیری در حالت افقی (اکرام نیا ۱۳۹۳).

نوع فیلتر

مشخصات ژئوتکستایل مورد استفاده در این پژوهش که از نوع R500 (متوسط، تولید کارخانه لایه بافان استان اصفهان) بوده در جدول ۱ ارائه گردیده است.

ژئوتکستایل مورد استفاده به ۲ حالت نشان داده شده در شکل ۳ ، لوله شده (به صورت استوانه عمودی) و حالت مطبق (ورقه‌های مربعی روی هم به تعداد ۴۰ ورقه) با مساحت و چگالی($gr\ cm^{-3}$ ۰/ ۱) یکسان بوده است.

شکل۳- نحوه نصب رایزرها بر روی لوله افقی و چیدمان ژئوتکستایل (مطبق و لوله‌ای).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات فیلتر (ژئوتکستایل) مورد آزمایش.

ژئوتکستایل	علامت اختصاری	واحد	R500
وزن واحد	W	Grm^{-2}	۵۰۰
ضخامت	H	Mm	۳/۵
اندازه ظاهری منافذ	AOS	Mm	۰/۱۵
نفوذپذیری	K	Cms^{-1}	۰/۲۵

به‌منظور بررسی ارتباط بین عوامل مؤثر بر کارایی تصفیه فیزیکی در این پژوهش از تحلیل ابعادی با روش باکینگهام استفاده شده است. با صرف‌نظر کردن از اثرات مربوط به کشش سطحی و تراکم‌پذیری مایع، دبی منشعب شده توسط جمع کننده در یک آبگیر کفی که از ژئوتکستایل به‌عنوان فیلتر در آن استفاده شده باشد را می‌توان به‌صورت تابع نشان داده شده در رابطه۱ بیان نمود:

$$Q = F(K, A, AOS, d_{90}, H, \rho_G, \rho, c_{in}, c_{out}, \nu, D, \mu) \quad [۱]$$

در رابطه ۱، Q دبی منشعب شده توسط لوله کلکتور، K ضریب نفوذپذیری لایه ژئوتکستایل، A سطح مؤثر روزنه‌های ورودی، AOS اندازه ظاهری منافذ ژئوتکستایل، d_{90} اندازه ذره‌ای از رسوبات ورودی که ۹۰ درصد ذرات دیگر از آن کوچک‌ترند، H تراز آب روی لوله، ρ_G چگالی لایه ژئوتکستایل، ρ چگالی آب، c_{in} غلظت رسوبات آب، c_{out} غلظت رسوبات آب خروجی، V سرعت جریان در لوله آبگیر، D قطر لوله آبگیر، μ لزجت دینامیکی آب و t مدت‌زمان سپری شده از بهره‌برداری سیستم می‌باشند.

با گروه‌بندی متغیرها در رابطه قبل اگر، $Re=\rho VD/\mu$ معادل عدد رینولدز درون لوله آبگیر و $\eta= (1 - c_{out}/ c_{in})*100$ معادل راندمان عملکرد فیلتر در نظر گرفته شود و با توجه به عدم انجام آزمایش‌ها در طول زمان، پارامتر t از رابطه فوق نیز حذف‌شده و به‌صورت رابطه زیر در می‌آید:

$$Q = F(K, A, AOS, d_{90}, H, \rho_G, Re, \eta) \quad [۲]$$

با عنایت به نتایج تحلیل ابعادی، در این پژوهش پس از ساخت مدل آزمایشگاهی، در کلیه آزمایش‌ها تعداد ۹ پارامتر مؤثر شامل $Q, K, A, AOS, d_{90}, H, \rho_G, Re, \eta$ اندازه‌گیری و به دست آمد.

نتایج و بحث

ارزیابی هیدرولیکی فیلترها

با توجه به معادله حاکم بر جریان از روزنه‌ها مقاومت ورود آب به لوله جمع کننده شامل افت انرژی در ترکیب روزنه‌ها و فیلتر است.

$$Q = C_d \cdot a_{op} H^{0.5} \quad [۳]$$

در فرمول ۳، Q دبی جریان، a_{op} سطح روزنه، C_d ضریب تخلیه و H ضخامت فیلتر می باشد.

در این تحقیق دو چیدمان لوله‌ای و مطبق از ژئوتکستایل به‌عنوان فیلتر استفاده شده، از این رو با بررسی تغییرات میزان دبی خروجی در مقابل هد آب می‌توان ضریب کمپلکس جریان را برای تیمارهای تحقیق تعیین نمود. با توجه به اینکه در این تحقیق حداقل ارتفاع آب روی آبگیر ۲۰ سانتی‌متر بود، لذا با انتخاب ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر به‌عنوان ارتفاع پایه (مبنا) و تقسیم کلیه دبی‌های خروجی بر دبی خروجی متناظر ارتفاع پایه، تأثیر ارتفاع آب بر روی آبگیر بر دبی خروجی آبگیر مورد بررسی قرار گرفت. در شکل۴ تأثیر ارتفاع آب بر روی آبگیر بر دبی خروجی از جمع کننده نشان داده شده است. با توجه به شکل۴ افزایش دبی با ارتفاع، افزایش شیب صعودی دبی با افزایش میزان بازشدگی شیر خروجی و همچنین کاهش شیب صعودی دبی با افزایش غلظت رسوبات مشاهده می‌شود. همچنین بر اساس این شکل شیب تغییرات دبی به ازای افزایش بار آبی در مورد فیلتر ژئوتکستایل مطبق و آب حاوی رسوب کمتر از تیمار ژئوتکستایل مطبق و آب حاوی رسوبات می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که میزان مقاومت در برابر جریان در تیمار دوم بیشتر از تیمار اول بوده و از این رو ضریب کمپلکس جریان در تیمار اول بزرگ‌تر از تیمار دوم بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور بررسی تأثیر غلظت رسوبات آب بر دبی خروجی آبگیر، دبی‌های خروجی آب زلال را به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته و کلیه دبی‌های خروجی را تقسیم بر دبی متناظر تیمار شاهد کرده و به‌عنوان دبی نسبی (RQ=Qds/Qd) در نظر گرفته شد و شکل۵ ترسیم شد. بر اساس این نمودارها، برای هر ژئوتکستایل در یک ارتفاع خاص، با افزایش غلظت رسوبات، آبگذری نسبی کاهش می‌یابد. که علت آن می‌توان به دلیل افزایش دبی آب و رسوب به سمت روزنه‌ها و ترسیب بیشتر رسوبات بر روی ژئوتکستایل و در نتیجه افزایش گرفتگی ژئوتکستایل عنوان نمود. همین نتایج نشان می‌دهد بین دو نوع ژئوتکستایل لوله‌ای و مطبق در هر ارتفاع آب ثابت، وجود رسوب تغییری در دبی نسبی ایجاد ننموده است. بر این اساس نیز می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد هیدرولیکی دو چیدمان در غلظت‌های متفاوت رسوبی آب خام مشروط بر آنکه ارتفاع آب روی آبگیر ثابت باشد، تقریباً یکسان هستند. **راندمان رسوب‌گیری فیلترهای مطبق و لوله‌ای**

به منظور ارزیابی عملکرد هیدرولیکی هر دو چیدمان مورد مطالعه از دیدگاه کنترل رسوب، از شاخص راندمان عملکرد فیلتر (η) استفاده می‌شود. راندمان عملکرد فیلتر با استفاده از فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$\eta = (1 - C_{out} / C_{in}) \qquad [۴]$$

که در آن η بازده عملکرد فیلتر، C_{out} غلظت رسوبات خروجی و C_{in} غلظت رسوبات ورودی می‌باشد. هرچه فیلتر دارای بازده بالاتر باشد، قابلیت بیشتری در تصفیه فیزیکی آب و کاهش غلظت رسوبات آب خواهد داشت. بر اساس داده‌های آزمایشگاهی به دست آمده، تغییرات بازده عملکرد فیلتر به ازای ارتفاع آب مختلف در شکل ۶ نشان داده شده است. بر این اساس مشخص می‌شود بازده عملکرد فیلترهای ژئوتکستایل مطبق و لوله‌ای به‌طور متوسط به ترتیب ۷۶ و ۵۶ درصد بوده است. مقایسه عملکرد دو چیدمان لوله‌ای و مطبق نشان می‌دهد، بازده فیلتر ژئوتکستایل مطبق بیشتر از فیلتر ژئوتکستایل لوله‌ای بوده و در عین حال کاهش راندمان فیلتر با افزایش نرخ جریان عبوری در فیلتر ژئوتکستایل مطبق نیز با روندی کندتر نسبت به فیلتر ژئوتکستایل لوله‌ای رخ داده است. این نتایج همچنین نشان می‌دهد در ارتفاع آب ۲۰ سانتی‌متر، ژئوتکستایل مطبق نسبت به حالت لوله‌ای، ۲۷/۴ درصد راندمان بهتری برای کنترل رسوب دارد. این رقم برای ارتفاع آب ۴۰ سانتی‌متر معادل ۳۸/۲ درصد و برای ارتفاع آب ۶۰ سانتی‌متر برابر ۴۵/۱ درصد به دست می‌آید. در مجموع این نتایج نشان می‌دهد ژئوتکستایل مطبق نسبت به حالت لوله‌ای، ۳۶/۳ درصد بازده بهتری برای کنترل رسوب دارد. همچنین نتایج فوق حاکی از آن است که در هر دو حالت چیدمان فیلتر، با افزایش ارتفاع آب روی آبگیر، راندمان عملکرد فیلتر در رسوب‌گیری پایین می‌آید. این امر به خاطر افزایش سرعت جریان به‌واسطه افزایش ارتفاع آب روی آبگیر می‌باشد چراکه افزایش سرعت جریان احتمال تله افتادن رسوب در فیلتر را کاهش می‌دهد.

همچنین با استفاده از نرم‌افزار SAS هر دو ژئوتکستایل در غلظت‌های ۰ و ۵۰۰۰ مورد مقایسه قرار داده و مشاهده شد که تجزیه‌وتحلیل آماری بین میانگین دبی در هردو ژئوتکستایل مذکور در ارتفاعات مختلف (۲۰، ۴۰و۶۰) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی از نظر راندمان کنترل رسوب، بین دو نوع فیلتر اختلاف

معنی‌دار وجود دارد، به‌گونه‌ای که کمترین بازده در ژئوتکستایل لوله‌ای با ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و غلظت ۵۰۰۰ و بیشترین راندمان در ژئوتکستایل مطبق با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در غلظت ۵۰۰۰ مشاهده شد (جدول۲).

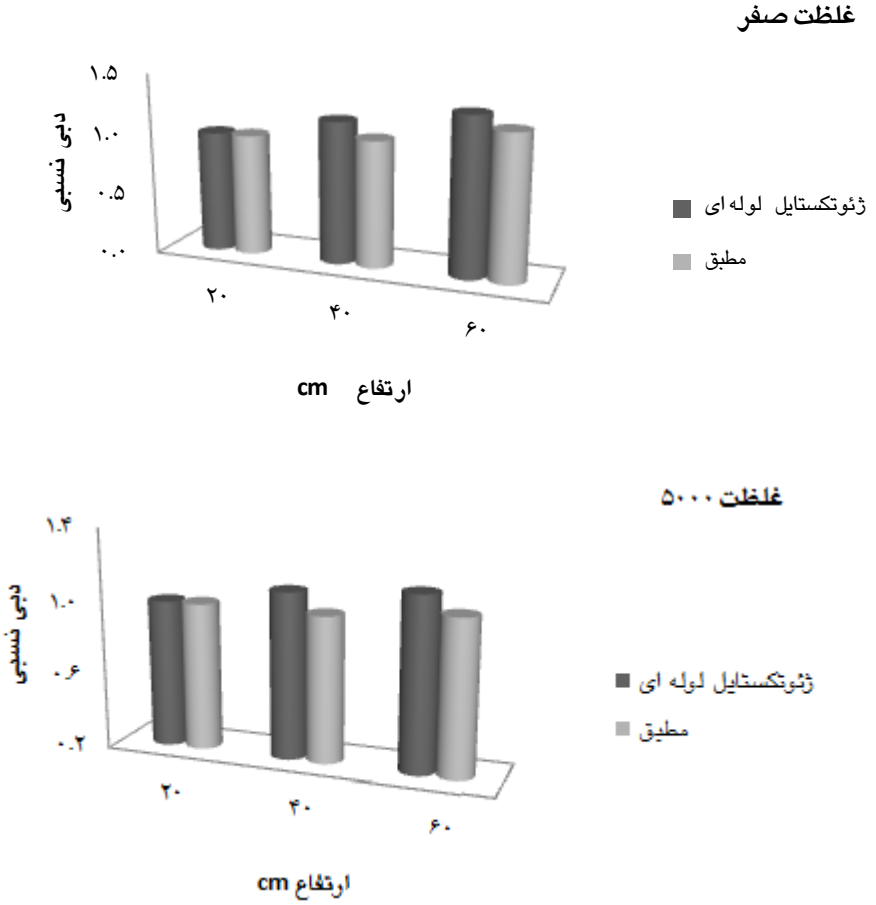
(غلظت صفر) در فیلتر لوله‌ای ۱۱ درصد کاهش دبی و برای فیلتر مطبق ۱۳ درصد کاهش دبی مشاهده شد. برای ارتفاع آب ۴۰ سانتی‌متر ، این مقادیر به ترتیب ۱۶ و ۱۱ درصد و برای ارتفاع آب ۶۰ سانتی‌متر این ارقام

به ترتیب ۱۴ و ۲۰ درصد به دست آمده است. میانگین این سه ارتفاع آب نیز به ترتیب ۱۳/۷ و ۱۴/۷ درصد محاسبه می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد فیلتر مطبق

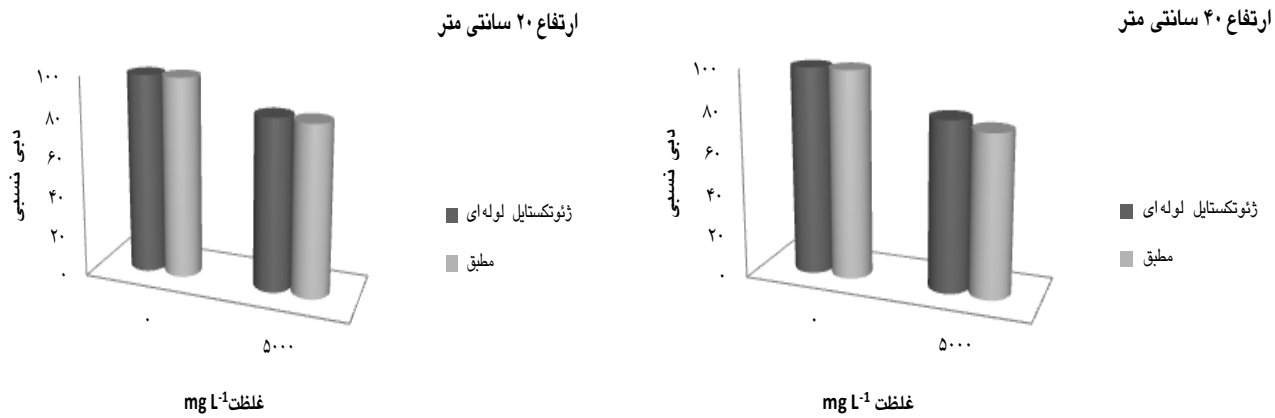
www.SID.ir

Archive of SID

باعث کاهش بیشتری در دبی عبوری می‌شود ولی این کاهش نسبت به نقش این نوع فیلتر در کنترل رسوب، بسیار کمتر است به‌گونه‌ای که تأثیر این نوع فیلتر در رسوب‌گیری، ۵/۳ برابر بیشتر است.

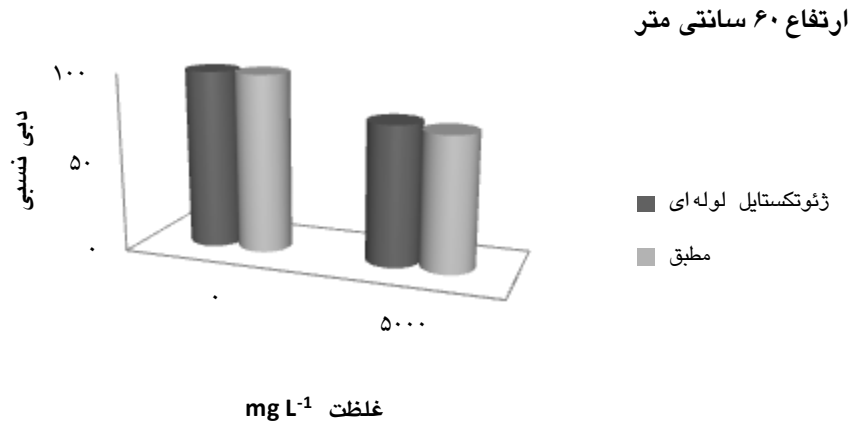


شکل ۴- تأثیر ارتفاع آب بر روی آبگیر بر دبی خروجی آبگیر.

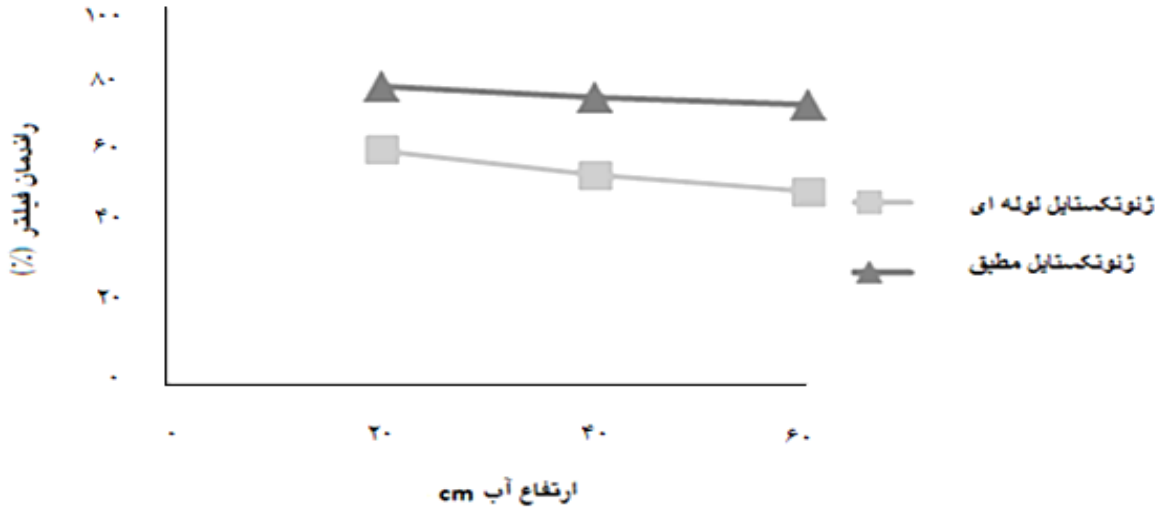


www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵ – تأثیر غلظت رسوبات آب بر دبی خروجی کلکتور.



شکل۶- تأثیر ارتفاع آب روی آبگیر بر راندمان عملکرد فیلتر در غلظت ۵ گرم بر لیتر.

www.SID.ir

Archive of SID

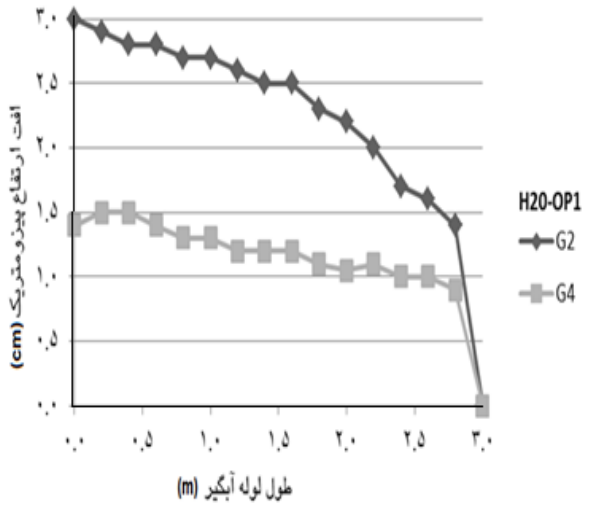
جدول۲- تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS بین میانگین دبی و راندمان فیلتر در هردو ژئوتکستایل.

ژئوتکستایل	ارتفاع (cm)	غلظت(mgl^{-1})	میانگین دبی±SE	میانگین راندمان±SE
فیلتر لوله‌ای	۲۰	۰	۰/۵۳± ۰/۲۵A	۱۰۰ ±۰/۰۰ A
		۵۰۰۰	۰/۴۷±۰/۲۷ A	۶۹/۹۶ ±۲/۳۷C
	۴۰	۰	۰/۶۳ ±۰/۳ A	۱۰۰ ± ۰/۰۰A
		۵۰۰۰	۰/۵۳ ±۰/۳۱ A	۵۵/۳۳ ± ۲/۷۷ CD
	۶۰	۰	۰/۷۰ ±۰/۳۹ A	۱۰۰±۰/۰۰ A
		۵۰۰۰	۰/۶۰ ±۰/۳۵ A	۵۱/۲۷ ± ۳/۵۶ D
فیلتر مطبق	۲۰	۰	۰/۵۴ ±۰ /۳ A	۱۰۰ ±۰/۰۰ A
		۵۰۰۰	۰/۴۷ ± ۰/۲۴ A	۷۹/۷۳ ± ۴/۶۱ B
	۴۰	۰	۰/۵۶ ± ۰/۳A	۱۰۰ ± ۰/۰۰ A
		۵۰۰۰	۰/۵۰ ± ۰/ ۲۹A	۷۴/۷۴ ± ۵/۳۷ B
	۶۰	۰	۰/۶۴ ±۰ /۳۲A	۱۰۰ ±۰/۰۰ A
		۵۰۰۰	۰/۵۱ ± ۰/ ۳A	۷۹/۷۳ ± ۲/۲ B

همچنین نتایج نشان می‌دهد در فیلتر لوله‌ای به ازای ارتفاع آب ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر ، راندمان رسوب‌گیری به ترتیب ۷۰٪، ۵۵٪ و ۵۱٪ بوده حال اینکه همین نتایج برای فیلتر مطبق به ترتیب ۸۰٪، ۷۵٪ و ۸۰٪ به دست آمده است. بر این اساس متوسط راندمان رسوب‌گیری فیلتر لوله‌ای ۵۹٪ و برای فیلتر مطبق ۷۸٪ می‌باشد که حاکی از بیشتر بودن ۳۶/۳درصدی فیلتر مطبق در کنترل رسوب نسبت به فیلتر لوله‌ای می‌باشد.

همچنین برای مقایسه ظرفیت عبور دبی دو نوع چیدمان فیلتر نیز نتایج نشان داد به ازای ارتفاع آب ۲۰ سانتی‌متر ، کاهش دبی عبوری در حالت وجود رسوب (غلظت ۵۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) نسبت به حالت آب زلال بر این اساس می‌توان گفت فیلتر مطبق کارایی مناسبی در کنترل رسوب بدون اینکه کاهش قابل‌ملاحظه در دبی عبوری ایجاد کند، خواهد داشت و توصیه می‌شود بجای فیلتر لوله‌ای از فیلتر مطبق استفاده شود.

همچنین با توجه به نتایج مطالعات فتاحی و هازپرا (۲۰۰۴) در یک لوله سوراخ‌دار یکنواخت، با پیشرفت جریان به‌سوی پایین‌دست، افت اصطکاکی در طول لوله (H_L)، دبی جریان در داخل لوله (Q) و دبی جریان در واحد طول لوله افزایش‌یافته (q_s) و ارتفاع پیزومتریک در داخل لوله (hi) و زمان نفوذ (t_d) کاهش می‌یابد که چنین امری در این تحقیق نیز مطابقت داشت، به‌طوری‌که در ژئوتکستایل لوله‌ای میزان دبی در داخل لوله بیشتر از مطبق بود بنابراین میزان افت فشار پیزومتر در ژئوتکستایل لوله‌ای بیشتر از ژئوتکستایل مطبق می‌باشد که در شکل ۷ مشاهده می‌شود.



شکل۷- مقایسه افت ارتفاع پیزومتریک در طول لوله در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ،G4: ژئوتکستایل مطبق، G2:ژئوتکستایل لوله‌ای، op: میزان بازشدگی شیر خروجی و H: ارتفاع آب بر روی آبگیر بر حسب سانتی‌متر.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق موارد زیر به‌عنوان جمع‌بندی قابل ارائه است:

www.SID.ir

Archive of SID

۱)مقایسه تأثیر غلظت رسوبات آب بر دبی خروجی آبگیر را نشان می‌دهد، که ژئوتکستایل لوله‌ای شکل (در دو حالت رسوب دار و بدون رسوب) در مقایسه با ژئوتکستایل مطبق با افزایش ارتفاع، دبی بیشتری از خود عبور می‌دهد و در ژئوتکستایل مطبق افت فشار بیشتری مشاهده شد.

۲)نتایج نشان می‌دهد ژئوتکستایل مطبق نسبت به حالت لوله‌ای، ۳۶/۳ درصد راندمان بهتری برای کنترل رسوب دارد.

۳)نتایج نشان می‌دهد قابلیت فیلتر رسوبات در لوله‌های آبگیر عمودی، برای ژئوتکستایل لوله‌ای بین ۶۰ تا ۷۰ درصد و در ژئوتکستایل مطبق بین ۸۰ تا ۹۰ درصد می‌باشد.

۴)با توجه به آزمایش‌های انجام شده، می‌توان به این نتیجه رسید که هرچند ژئوتکستایل لوله‌ای از نظر کاربردی بهتر و آسان‌تر به نظر می‌رسد و میزان دبی بیشتری از خود عبور می‌دهد، اما نمی‌تواند مانند ژئوتکستایل مطبق به صورت قابل ملاحظه‌ای رسوب‌گیری کند.

۵)مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات اکرام‌نیا (۱۳۹۳) نشان داد به ازای چیدمان لوله‌ای فیلتر ژئوتکستایل، لوله آبگیر افقی راندمان رسوب‌گیری بهتری نسبت به آبگیر رایزر عمودی دارد.

منابع مورد استفاده

Ade F, Long D, Savatsky L and Wu S, 2001. Laboratory testing of sediment trap efficiency of seepage flow through rock fill dike. Bridging the Gap: Meeting the world's Water and Environmental Resources Challenges. May 20. ASCE 111-186.

Akramnia A, 1393. In vitro evaluation of geotextiles used in subsurface reservoirs to physical water treatment. MSc thesis, Faculty of Engineering and Water Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Anonymous, 1388. Manual of river water withdrawal structures and system protection. Administrative office of water and wastewater strategic planning and monitoring Engineering and technical criteria.

Bouazza A, Zorenberg J, Mc Cartney J and Singh R, 2013. Unsaturated Geotechnics applied to geoenvironmental engineering problems involving geosynthe Engineering geology 165: 143-153.

Fattahi R and Haszpra O, 2004. Analysis of perforated-pipe water collector system. International Association of Hydraulic Engineering and Research. Journal of Hydraulic Research 42 (1): 89-96.

Honar T, Mazloum shahraki S, 2013. Effect of Submerged Vanes on Intake Ratio of Lateral Intakes. Water and Soil Science- University of Tabriz 24: 205-214.

Kamanbedast A and Shafai Bajestan M, 1387. In vitro evaluation of slope and grain size distributions in the amount of sediment in the basin floor. Second National Conference on Irrigation and Drainage network management, 20 Jun, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Kurosh Vahid F and Esmaili K, 1392. The effect of hydraulic conditions (clear water) raised pond upstream of the porous media flow rate deviation. Scientific Journal of Agricultural Science and Irrigation Engineering 36: 47 - 59.

Mucha I, Bansky U, Hlavaty Z and Rodak D, 2006. Impact of river bed clogging-colmatation-on ground water. Journal of Riverbank Filtration Hydraulic 60 (4): 43-72.

Muthukomaran A, E and Lamparuthi K, 2006. Laboratory studies on Geotextile filters as used in Geotextile tube dewatering.Geotextiles and Geomemberanes 24(4): 210-219.

Orth J, Chardonnet E, and Meynardi G, 1954. Study of bottom type water intake grids. Houille Blanche 3: 345-351.

Sakhtivadivel R and Einstein H, A, 1970. Clogging of porous column of spheres by sediment. Journal of Hydraulic Engineering 96(2):461-47.

Shelma S, N, 1996. Flow through orifices at low Reynolds numbers. First International Ph. D. Symposium. Technical University of Budapest.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir