Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

اقتصادی سه نوع پوشش به‌کار گرفته شده در زهکشی زیرزمینی

محمدرضا یوری
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، m_r_y_2006@yahoo.com
حسین شریفان
استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، h_sharifan47@yahoo.com
ابوطالب هزارجریبی
دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، aboh10@yahoo.com

چکیده

یکی از مؤلفه‌های مهم کارکرد مناسب سیستم‌های زهکشی زیرزمینی، پوشش‌های آن می‌باشد. تحقیقات متعددی پیرامون کارآیی پوشش‌های مختلف زهکشی صورت گرفته و عملکرد آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است اما در این تحقیق بررسی اقتصادی بیشتر مطرح می‌باشد. برای این منظور ۵ نوع پوشش معدنی (شن و ماسه)، آلی (پوسته برنج) و مصنوعی (PP300، PP450، PP700) و همچنین دو گزینه برای حفاری و کارگذاری لوله‌های زهکشی (بیل مکانیکی و ترنچر) در نظر گرفته شد. ضمناً قابل ذکر است که پوشش‌های مصنوعی و لوله‌های PVC زهکشی تولید داخل بوده است. با مقایسه هزینه‌های اجرایی گزینه‌های مختلف نحوه کارگذاری و نوع پوشش مشخص گردید که کارگذاری پوشش مصنوعی PP450 توسط دستگاه ترنچر ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌ها دارای مزایای بهتری نسبت به سایر گزینه‌ها می‌باشد.

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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زهکشی زیرزمینی به‌شیوه امروزی اولین بار در سال ۱۸۱۰ میلادی در انگلستان به‌کار گرفته شد و به‌تدریج به سایر نقاط اروپا رفت. با اختراع تنبوشه ساز سفالی (۱۸۴۰)، روند توسعه زهکشی در اروپا تسریع شد. زهکشی در اوایل دهه ۱۹۶۰، با پیدایش لوله پلاستیکی با دیواره صاف و نازک، سپس با ابداع لوله‌های کنگره‌دار شتاب قابل ملاحظه‌ای یافت. در حوالی سال ۱۹۷۰ استفاده از ماشین‌های زهکشی آغاز شد و شتاب بیشتری به توسعه زهکشی زیرزمینی داد. کاربرد فرستنده و گیرنده-های لیزری، دقت در کنترل نصب زهکش‌ها را افزایش داد. احداث اولین شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ در جنوب کشور شروعی برای پروژه‌های زهکشی بود. شبکه زهکشی زیرزمینی برای اولین بار با استفاده از لوله‌های سفالی در اهواز در وسعتی حدود ۵۰۰ هکتار توسط نیروی کارگری به‌اجرا درآمد. در همین سال‌ها بود که اولین ماشین زهکشی وارد کشور شد و طرح‌های بزرگ زهکشی همچون هفت‌تپه، کشت و صنعت کارون، سد وشمگیر گرگان و ... اجرایی شدند و به اتمام رسیدند (اکرم، ۱۳۸۳).

امروزه به‌دلیل وسعت اراضی زهدار و شور در گستره کشور، نیاز به زهکشی در سطوحی وسیعی آشکار است و با استقبال عمده از سامانه‌های زهکشی زیرزمینی، تأمین مصالح مورد نیاز در اجرای آن‌ها از جمله اولویت اساسی به‌شمار می‌رود.

طبق تعریف بانک جهانی، زهکشی فرآیند خارج کردن آب سطحی اضافی و مدیریت سفره آب زیرزمینی کم عمق از طریق نگه‌داشت و دفع آب و مدیریت کیفیت آب برای رسیدن به منافع دلخواه اقتصادی و اجتماعی است، در حالی که محیط زیست نیز حفظ شود.

در ربع قرن گذشته، پاکستان و مصر بیشترین اعتبارگیرندگان از بانک جهانی در مورد زهکشی بوده‌اند. ایران نیز حدود ۱۴۰ میلیون دلار برای اصلاح شبکه‌های آبیاری و زهکشی دریافت کرده است. اعتبارات بانک جهانی در زهکشی در سال ۱۹۸۵ حدود ۱/۵ میلیون دلار بود که در سال ۲۰۰۱ تنها به ۸۸ میلیون دلار رسیده است. به‌نظر می‌رسد که تمایل سیاست‌گذاران به سرمایه‌گذاری در امر زهکشی به شیوه‌های متداول کاهش یافته است. علی‌رغم کوشش‌های بسیاری که در زمینه بهبود راندمان‌های آبیاری صورت گرفته، هنوز حدود ۵۵ درصد از آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی هدر می‌رود (اکرم، ۱۳۸۳).

برای اولین بار در سال ۱۸۵۹ گرفتگی زهکش‌ها در آمریکا مطرح شد. پس از آن مهندسان روش‌های مختلفی را برای حفاظت زهکش‌های زیرزمینی در برابر ورود رسوبات به‌کار بردند که هر کدام از این روش‌ها تا حدودی موفقیت‌آمیز بود و به این نتیجه رسیدند که یکی از عوامل مؤثر در طراحی سیستم‌های زهکشی، انتخاب پوشش[1] 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.

هر چند که بر اساس توصیه‌های معتبر، برخی از خاک‌ها به پوشش زهکشی نیاز ندارند، اما اطلاعات ارائه شده توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی، حاکی از رویکرد جهانی بر استفاده از پوشش‌های زهکشی به‌منظور اصلاح جریان آب در خاک، جلوگیری از نفوذ ذرات خاک و عبور ذرات بسیار ریز به داخل لوله‌های زهکشی می‌باشد (ادیمی، ۱۳۸۸).

بنابر تعریف، پوشش به مواد نفوذپذیری اتلاق می‌گردد که در اطراف لوله زهکش زیرزمینی قرار گرفته و ضمن بهبود عملکرد هیدرولیکی، از ورود رسوب به داخل لوله جلوگیری می‌نماید. نقش اصلی پوشش‌های زهکشی، بهبود هدایت هیدرولیکی محیط اطراف لوله‌های زهکش می‌باشد. البته بخشی از ذرات ریز معلق که خطری را از نظر رسوب‌گذاری و انسداد

[1] Envelope

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد نمی‌کنند، از پوشش عبور نموده و به داخل لوله زهکش راه می‌یابند. به‌طور کلی، از هرگونه مواد و مصالح نفوذپذیری که از کارآیی لازم برخوردار بوده، از لحاظ اقتصادی باصرفه و در مقادیر مکفی در دسترس باشد، می‌توان به‌عنوان پوشش زهکشی استفاده نمود (استویت[2] و همکاران، ۲۰۰۰).

پوشش‌ها را می‌توان به سه دسته معدنی (شن درشت، سنگریزه 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[3] (PLM)، ژئوتکستایل و ...) تقسیم کرد.

در طرح‌های زهکشی زیرزمینی اهمیت طراحی و اجرای صحیح پوشش اطراف لوله‌های زهکشی به‌مراتب بیش از پارامترهای دیگر طراحی است و بیشترین هزینه در اجرای شبکه‌های زهکشی نیز مربوط به طراحی و نصب پوشش‌ها است (رمضانی‌مقدم، ۱۳۸۸).

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 تأمین آن به‌وجود می‌آورد. بنابراین ضرورت ایجاب می‌کند که پوشش مناسب دیگری جایگزین شود تا معایب کمبود پوشش شن و ماسه را برطرف نماید.

یکی از انواع پوشش‌های آلی پوسته برنج می‌باشد. پوسته برنج به‌عنوان یکی از تولیدات جانبی کارخانجات 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 ۹۰-۱۳۸۹ بالغ بر ۲۷۰۰۰۰۰ تن بوده است که با احتساب ۲۰ درصد پوسته برنج میزان تولید این ماده قریب به نیم میلیون تن می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۲).

کابوسی و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که اگر چه دبی زهکش با پوشش پوسته برنج کمتر از زهکش با پوشش معدنی است، اما به‌دلیل مشکلات زیست‌محیطی و هزینه بالای تهیه و حمل و نقل شن و ماسه به‌ویژه در مناطقی که منابع قرضه از محل پروژه فاصله زیادی دارند، استفاده از پوسته برنج به‌عنوان پوشش زهکش قابل توصیه می‌باشد.

مقایسه هزینه‌ها در تحقیق جعفری‌تلوکلایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که هزینه هر متر لوله دارای پوشش مصنوعی ۵۰ درصد بیشتر از مقدار متناظر برای لوله بدون پوشش بود. از طرفی، هزینه اجرایی هر متر سیستم زهکشی زیرزمینی با عمق ۰/۶۵ متر و فاصله ۱۵ متر که دارای پوشش مصنوعی نوع PP450 بود حدود ۳۰ درصد کمتر از هزینه سیستم مشابه دارای پوشش معدنی بود.

در پروژه توسعه جامع آب و خاک در مصر، پوشش‌های گراولی محلی، چهار برابر گران‌تر از پوشش‌های وارداتی الیاف مصنوعی ساخت کانادا بودند (متزگر[4] و همکاران، ۱۹۹۲).

در چهارمین پروژه زهکشی مرکز بین‌المللی تحقیقات شوری و ماندابی پاکستان، هزینه پوشش‌های مصنوعی ۴۰ درصد کمتر از پوشش‌هاس سنگریزه‌ای تعیین گردید (IWASRI[5]، ۱۹۹۷). پوشش مصنوعی در مناطقی که در آن تهیه شن و ماسه با مشکل مواجه است مورد توجه قرار گرفته است.

---

[2] Stuyt
[3] Pre wrapped Loose Material
[4] Metzger
[5] International Waterlogging And Salinity Research Institut (مؤسسه تحقیقاتی بین‌المللی شوری و ماندابی)

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

آبیاری نیروی محرکه توسعه کشاورزی در جهان به‌شمار می‌رود. توسعه آبیاری از اواسط دهه ۱۹۶۰ تا اواسط دهه ۸۰ موجب افزایشی به میزان ۵۰ درصد در تولیدات کشاورزی جهان شده است. شک نیست که آبیاری به‌عنوان یک «فرصت» در افزایش تولید محصولات کشاورزی مؤثر بوده است. در عوض، پدیده‌هایی همچون ماندابی و شورشدن اراضی، به‌همراه خشکسالی و کاهش سهم کشاورزی از آب به‌عنوان یک «تهدید» جدی در کاهش محصولات کشاورزی اثرگذار است. کاهش سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز برای توسعه زهکشی از یک سو و انجام آبیاری‌های بی‌رویه باعث شور و ماندابی شدن سالانه ۲ تا ۴ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان می‌شود (اکرم و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین در کنار آبیاری محصولات، زهکشی اراضی نیز بخش جدانشدنی در کشاورزی می‌باشد.

برای طراحی یک پروژه زهکشی مراحل زیر را باید انجام داد:

۱. تهیه نقشه توپوگرافی و منحنی‌های هم‌عمق آب زیرزمینی و هم‌تراز
۲. تعیین آب مورد نیاز گیاه
۳. برآورد میزان بارندگی منطقه
۴. تعیین احتیاجات آبشویی (L_R) و میزان گچ در صورت نیاز
۵. تعیین خطوط جریان آب زیرزمینی
۶. بررسی وضعیت خاک منطقه از نظر مطالعات خاکشناسی
۷. بررسی منابع آب منطقه و کیفیت و کمیت آن
۸. بررسی وضعیت آب زیرزمینی از نظر کیفیت
۹. بررسی هدایت هیدرولیکی خاک
۱۰. بررسی نتایج پیزومترها
۱۱. تعیین ضریب زهکشی و آبدهی ویژه خاک
۱۲. تعیین سیستم زهکشی مناسب
۱۳. برآورد عمق مناسب
۱۴. تعیین فاصله بین زهکش‌ها
۱۵. تعیین جنس زهکش‌ها
۱۶. محاسبه سرعت آب داخل زهکش‌ها
۱۷. پلان‌های عرضی و مقطع زهکش‌های جانبی، کولکتور و اصلی
۱۸. بررسی رواناب سطحی
۱۹. زهکش اصلی
۲۰. خروجی زهکشی
۲۱. حجم خاکبرداری و خاکریزی
۲۲. تهیه نقشه اجرایی
۲۳. بحث اقتصادی طرح

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به تمام مراحلی که گفته شد در این تحقیق مقایسه اقتصادی برای لوله و پوشش‌های مختلف زهکشی صورت می-گیرد و اکثر مراحل ذکرشده یکسان بوده است.

پوشش‌های زهکش زیرزمینی مورد بررسی این تحقیق از نوع مصنوعی، آلی و معدنی بوده است.

پوشش‌های معدنی به طور عمده شامل شن درشت، سنگریزه‌های ریز و سنگ‌های شکسته‌شده است، که به‌هنگام نصب لوله زهکشی در زیر و اطراف آن قرار داده می‌شوند. پوشش‌های معدنی دانه‌ای اگر به خوبی طراحی و جاگذاری شوند، کاملاً مورد اطمینان هستند زیرا حجیم بوده و می‌توانند مقدار نسبتاً زیادی از مواد خاک را در خود نگه دارند. این مواد در اکثر شرایط با موفقیت نقش خود را در درازمدت ایفا نموده‌اند (ادیمی و همکاران، ۱۳۸۸). در این بررسی فاصله نزدیک‌ترین محل قرضه تا پروژه را برای تهیه پوشش معدنی (شن و ماسه) ۱۰۰ کیلومتر در نظر گرفته شد.

بسیاری از مواد آلی که محصول جانبی تولیدات کشاورزی می‌باشند، غالباً به‌عنوان پوشش زهکش مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مواد به‌صورت حجیم بوده و در مواردی که هم نقش صافی و هم نقش هیدرولیکی پوشش مهم باشد، قابلیت کاربرد دارند. مواد آلی ممکن است به‌صورت نامنظم و شل مستقیماً اطراف لوله‌های زهکشی در داخل ترانشه ریخته شوند، یا به‌صورت مواد نرم پیش‌تافته آلی (PLM) دور لوله زهکشی پیچانده شوند، و یا به‌صورت نواری در زیر یا روی لوله قرار داده شوند که این روش اکنون منسوخ شده است (ادیمی، ۱۳۸۸). ضمناً نزدیک‌ترین شالیکوبی تا محل پروژه برای تهیه پوشش آلی (پوسته برنج) در فاصله ۵۰ کیلومتری قرار داشته است.

پوشش‌های مصنوعی خود به دو نوع مواد مصنوعی نرم پیش‌تافته (PLMهای مصنوعی) و ژئوتکستایل‌ها تقسیم‌بندی می‌شوند که پوشش موردنظر ما از نوع PLMهای مصنوعی بوده است. PLM مصنوعی عبارتست از ترکیبی نفوذپذیر شامل مواد شل، نخ‌های ضخیمی که به‌صورت غیرمنظم به یکدیگر پیچیده شده‌اند، الیاف، رشته‌ها و دانه‌ها و گرانول‌هایی که دور لوله‌های زهکشی موجدار را احاطه می‌نمایند و با یک شبکه توری یا ریسمان مناسب در جای خود تثبیت می‌شوند. محصول نهایی باید در برابر حمل و نقل و نصب مقاوم باشد و صدمه‌ای به آن‌ها نرسد. PLMهای مصنوعی شامل مواد پلیمریک مختلفی مانند پلی‌پروپیلن (PP) هستند (اکرم و همکاران، ۱۳۸۳). سه نوع پوشش مصنوعی تولید شرکت آب و خاک شهراب گستر کرج موردنظر این تحقیق می‌باشند که توضیح کوتاهی درباره انواع آن داده می‌شود:

PP-300: پوشش‌های PLM ساخته شده از ضایعات الیاف پلی‌پروپیلن بوده که به‌طور تقریباً محدودی در کشور بلژیک و در پروژه‌های زهکشی خصوصی آن کشور نصب شده‌اند و میزان فروش آن به‌طور تقریبی ۶ درصد بوده‌است. عدد ۳۰۰ به‌کار رفته به این معنی است که اندازه ظاهری روزنه‌های موجود در پوشش ۳۰۰ میکرون می‌باشد.

PP-450: یک پوشش PLM می‌باشد که رشته نخ‌های به‌هم پیوسته و حجیم ساخته شده است. این رشته‌ها ضایعات تولید فرش‌های بافته شده از الیاف پلی‌پروپیلن هستند. این مواد پوششی در هلند از استقبال خوبی برخوردار بوده است (میزان فروش: ۶۵ درصد).

PP-700: این نوع پوشش از الیاف تازه و جدید پلی‌پروپیلن بوده که پوشش دادن لوله‌ها با آن به‌دلیل گران بودن، نسبتاً مشکل است و به همین دلیل میزان فروش آن کمتر از دو نوع دیگر بوده است (۴ درصد). البته این نوع پوشش را عمدتاً برای لوله‌هایی با قطر بیش از ۱۶۰ میلی‌متر استفاده می‌کنند.

با توجه به این‌که پوشش‌های مصنوعی به‌همراه لوله‌ها نصب شده هستند لوله‌های زهکش مورد بررسی در این تحقیق که لوله PVC خرطومی به‌طول یک متر، تولید داخل توسط شرکت آب و خاک شهراب گستر کرج می‌باشد که الگوبرداری از

www.SID.ir

Archive of SID

لوله‌های زهکشی تولیدی کشور آلمان بوده و استاندردهای DIN 1187 و ملی ایران را کاملاً رعایت کرده است. اطلاعات کامل لوله و سوراخ‌های موجود بر روی آن در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): مشخصات لوله‌های زهکشی

قطر خارجی لوله (mm)	حداقل قطر داخلی (mm)	رواداری قطر خارجی (mm)	تعداد سوراخ در هر ردیف دور لوله	تعداد ردیف سوراخ در یک متر طول	ابعاد سوراخ‌ها (mm)
۱۰۰	۹۱	±۰/۵	۶	۸۶	۵*۱/۳

نتایج و بحث

برآورد هزینه‌های اجرایی هر یک از پوشش‌ها به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار در انتخاب پوشش مناسب، مورد توجه است. بنابراین با مقایسه هزینه کارگذاری پوشش‌های متنوع در هر متر طول می‌توان تصمیم بهتری برای انتخاب داشت.

جدول (۱): مقایسه اقتصادی گزینه‌های مختلف در اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی (با توجه به مزایا و معایب هر گزینه در اجرا)

گزینه‌ها	هزینه در هر متر (ریال)	مزایا	معایب
لوله داخلی + شن و ماسه + نصب توسط ترنچر	۹۰.۰۷۰	سینوسی نشدن کف، سرعت بالای عملیات، اجرای دقیق شیب با لیزر	خرید ترنچر از خارج، عدم وجود پوشش مناسب در منطقه، بالابودن هزینه پوشش
لوله داخلی + شن و ماسه + نصب توسط بیل مکانیکی	۹۱.۸۷۰	استفاده از بیل مکانیکی موجود در منطقه	سینوسی شدن کف، کند بودن عملیات، عدم کنترل دقیق شیب، عدم وجود پوشش مناسب در منطقه، بالابودن هزینه پوشش
لوله داخلی + پوسته برنج + نصب توسط ترنچر	۷۶.۹۲۰	سینوسی نشدن کف، سرعت بالای عملیات، اجرای دقیق شیب با لیزر، استفاده از ضایعات کشاورزی منطقه	خرید ترنچر از خارج، تجزیه‌شدن پوشش بعد گذشت زمان
لوله داخلی + پوسته برنج + نصب توسط بیل مکانیکی	۷۸.۷۲۰	استفاده از بیل مکانیکی موجود در منطقه، استفاده از ضایعات کشاورزی منطقه	سینوسی شدن کف، کند بودن عملیات، عدم کنترل دقیق شیب، تجزیه‌شدن پوشش بعد گذشت زمان
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP300 داخلی + نصب توسط ترنچر	۷۹.۴۰۰	سینوسی نشدن کف، سرعت بالای عملیات، اجرای دقیق شیب با لیزر	خرید ترنچر از خارج، تولید کم نوع پوشش
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP300 داخلی + نصب توسط بیل مکانیکی	۸۱.۲۰۰	استفاده از بیل مکانیکی موجود در منطقه	سینوسی شدن کف، کند بودن عملیات، عدم کنترل دقیق شیب، تولید کم نوع پوشش
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP450 داخلی + نصب توسط ترنچر	۷۴.۸۰۰	سینوسی نشدن کف، سرعت بالای عملیات، اجرای دقیق شیب با لیزر، تولید انبوه نوع پوشش	خرید ترنچر از خارج
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP450 داخلی + نصب توسط بیل مکانیکی	۷۶.۶۰۰	استفاده از بیل مکانیکی موجود در منطقه، تولید انبوه نوع پوشش	سینوسی شدن کف، کند بودن عملیات، عدم کنترل دقیق شیب
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP700 داخلی + نصب توسط ترنچر	۷۸.۲۵۰	سینوسی نشدن کف، سرعت بالای عملیات، اجرای دقیق شیب با لیزر	خرید ترنچر از خارج، تولید کم نوع پوشش
لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP700 داخلی + نصب توسط بیل مکانیکی	۸۰.۰۵۰	استفاده از بیل مکانیکی موجود در منطقه	سینوسی شدن کف، کند بودن عملیات، عدم کنترل دقیق شیب، تولید کم نوع پوشش

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اختلاف هزینه‌های قابل توجه در نصب زهکش‌های با پوشش متفاوت و همچنین هزینه زیاد طرح زهکشی و بهره‌وری کم آن در بازگشت سرمایه، در نظر گرفتن هزینه کمتر برای اجرای طرح زهکشی، به‌صرفه و عاقلانه خواهد بود. با توجه به هزینه‌های درج‌شده در جدول (۱) با توجه به مزایا و معایب مشخص شد که انتخاب پوشش مصنوعی PP450 مناسب‌تر نسبت به دیگر پوشش‌های مصنوعی می‌باشد چرا که نسبت به پوشش PP300، ۱۰ درصد و نسبت به پوشش PP700، ۷/۵ درصد ارزان‌تر بوده و سهم تولیدی بیشتری نیز در کشور دارد. همچنین با توجه به منطقه مورد نظر که در این تحقیق شمال کشور مدنظر قرار گرفت از پوشش آلی می‌توان به‌جای پوشش معدنی استفاده کرد که هم هزینه را کاهش داد و هم از محصولات منطقه‌ای حداکثر استفاده را کرد. از نظر انتخاب دستگاه همان‌طور که از مندرجات جدول (۱) مشخص است دستگاه ترنچر در صورت حضور در منطقه نسبت به بیل مکانیکی از نظر فنی و اقتصادی مناسب‌تر بوده و دلیل این امر اجرای دقیق‌تر کارگذاری و کاهش قیمت می‌باشد. ضمناً برای حل مشکل واردات دستگاه ترنچر، سازمان‌های مربوطه می‌توانند با تولید این دستگاه به تعداد نیاز کشور و قیمت مناسب‌تر نسبت به مشابه خارجی، کمک نمایند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در نهایت برای پیشنهاد گزینه مناسب اقتصادی و همچنین در نظر گرفتن مزایا و معایب می‌توان سه گزینه زیر را به‌ترتیب اولویت به‌عنوان گزینه‌های بهتر پیشنهاد کرد:

۱. کارگذاری لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP450 تولید داخل توسط دستگاه ترنچر
۲. کارگذاری لوله به‌همراه پوشش مصنوعی PP450 تولید داخل توسط دستگاه بیل مکانیکی
۳. کارگذاری لوله تولید داخل به‌همراه پوشش آلی پوسته برنج توسط دستگاه ترنچر

منابع

۱. ادیمی، م. ۱۳۸۸. تجارب کاربرد پوشش‌های زهکشی در کشور. ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۵۶-۴۳.
۲. ادیمی، م.، رضوی‌نبوی، س‌م.، دربندی، ص.، و شهریاری، م. ۱۳۸۸. پوشش‌های زهکشی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۳۴ ص.
۳. اکرم، م. ۱۳۸۳. روند تحولات زهکشی. سومین کارگاه فنی زهکشی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۱۹-۱.
۴. اکرم، م.، پذیرا، ا.، آذری، ا.، دربندی، ص.، لیاقت، ع.، و لیاقت، ز. ۱۳۸۳. مواد و مصالح سامانه‌های زهکشی زیرزمینی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۱۶ ص.
۵. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۲. جلد اول: محصولات زراعی، سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹. سایت وزارت جهاد کشاورزی ایران، http://www.maj.ir.
۶. جعفری‌تلوکلایی، م.، شاهنظری، ع.، و ضیاءتباراحمدی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر دو نوع پوشش زهکشی بر دبی زهکش‌های زیرزمینی در مزارع شالیزاری استان مازندران. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۷(۱): ۱۳۰-۱۲۳.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. رمضانی‌مقدم، ج. ۱۳۸۸. ارزیابی آزمایشگاهی پوشش‌های مصنوعی زهکش‌های زیرزمینی تولیدشده در داخل کشور و مقایسه آن با انواع مشابه خارجی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی علوم آب. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۳۵ ص.

۸. کابوسی، ک.، لیاقت، ع.، و رحیمی، ح. ۱۳۸۵. قابلیت کاربرد پوسته برنج به‌عنوان پوشش در زهکشی زیرزمینی. چهارمین کارگاه فنی زهکشی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صفحات ۱۴۳-۱۳۱.

9. IWASRI. 1997. IWASRI News 4, 3: 2. IWASRI, Lahore, Pakistan.
10. Metzger J.F., Gallichand J., Amer M.H., and Brichieri-Colombi J.S.A. 1992. Experiences with fabric envelope selection in a large subsurface drainage project in Egypt. pp. 5.77.5.87. In: Proc. 5th Internat. Drainage Workshop. W.F. Vlotman (ed). Lahore, Pakistan, Vol. III.
11. Stuyt, L.C.PM., Dierickx, W. and Beltran, M. 2000. Material for subsurface land drainage system. FAO Irrigation and Drainage Paper, No.60, Rome.

www.SID.ir