

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی

نشریه شماره ۵۷۶

وزارت نیرو

دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

<http://seso.moe.org.ir>

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

nezamfanni.ir

۱۳۹۱



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

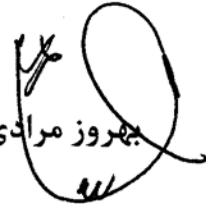
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

شماره: ۹۱/۱۰۸۵۳۶	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۹۱/۱۲/۱۹	

موضوع: ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۶) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی - مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویبنامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۷۶ امور نظام فنی، با عنوان «**ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه برای دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و سایر عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی در صورت نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۲/۰۵/۱ اجباری است.


بهرروز مرادی

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه‌ی این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده‌ی هرگونه ایراد و اشکال فنی

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره‌ی بند و صفحه‌ی موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ معاونت

برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، امور نظام فنی

Email: info@nezamfanni.ir

web: nezamfanni.ir/

بسمه تعالی

پیشگفتار

در بیش‌تر مناطق کشاورزی ایران، زهکشی زیرزمینی یکی از پیش‌نیازهای توسعه آبیاری است. در مناطق مرطوب و پرباران که سطح آب زیرزمینی بالاست، زهکشی برای کنترل سطح آب زیرزمینی مورد نیاز است. در مناطق گرم، خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه مناطقی که با منابع آب‌های سطحی آبیاری می‌شوند، شوری آب زیرزمینی و به تبع آن شوری خاک، ساخت شبکه زهکشی زیرزمینی را برای اصلاح خاک و کنترل سطح آب زیرزمینی اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

نشریه حاضر به منظور شناخت و تهیه معیارها و ضوابط طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی تهیه شده تا به عنوان راهنمایی برای طراحان و مجریان طرح‌های زهکشی و مبنایی برای کنترل کیفیت طرح‌ها مورد استفاده قرار گیرد. از این رو، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی آب و آبفا، تهیه نشریه «ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی» با هماهنگی امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن‌را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی اجرایی کشور به این معاونت ارسال نمود که پس از بررسی، بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) تصویب و ابلاغ گردید.

بدین‌وسیله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور از تلاش و جدیت رییس دفتر امور نظام فنی، جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم امور نظام فنی و نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس محمد ابراهیم‌نیا و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید و از ایزد منان توفیق روزافزون آنان را آرزومند می‌باشد.

امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود درخصوص این نشریه ما را در اصلاحات بعدی یاری فرمایند.

معاون نظارت راهبردی

زمستان ۱۳۹۱

تهیه و کنترل ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی

نشریه شماره ۵۷۶

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس

مؤلف اصلی: احمد لطفی شرکت مهندسی مشاور پندام فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی

اعضای گروه تهیه‌کننده:

امین آقایی شرکت مهندسی مشاور پندام
احمد لطفی شرکت مهندسی مشاور پندام
اکبر مودت شرکت مهندسی مشاور پندام
لیسانس مهندسی آبیاری
فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی

اعضای گروه نظارت:

محمدحسن عبدا... شمشیرساز شرکت مهندسی مشاور پژوهاب
انسیه محرایی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور -
وزارت نیرو
محمد باقر نحوی شرکت مهندسی مشاور آب کاوش سرزمین
فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی
فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی آبیاری و زهکشی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

محمدصادق جعفری شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس
مهرداد زریاب شرکت پانیر
سید مجتبی رضوی نبوی شرکت سهامی مدیریت منابع آب
سیدرحیم سجادی وزارت جهاد کشاورزی
محمدکاظم سیاهی شرکت مهندسی مشاور پندام
محمدحسن عبدا... شمشیرساز شرکت مهندسی مشاور پژوهاب
ایرج غلامی علم وزارت نیرو
انسیه محرایی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور -
وزارت نیرو
احمد محسنی شرکت مهندسی مشاور آبیاری نوآور صحرا
محمدجواد منعم دانشگاه تربیت مدرس
دکترای ترویج کشاورزی
دکترای مهندسی منابع آب

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه:

فرزانه آقارمضانعلی رییس گروه امور نظام فنی
ساناز سرافراز کارشناس منابع آب امور نظام فنی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	فصل اول - مقدار جریان زهکشی
۵	۱-۱- کلیات
۵	۲-۱- جریان در خطوط زهکشی زیرزمینی مزرعه
۶	۳-۱- جریان در خطوط زهکشی زیرزمینی جمع کننده
۶	۴-۱- فضای آزاد در مجاری زهکشی زیرزمینی
۹	فصل دوم - محاسبه قطر لوله
۱۱	۱-۲- محاسبه قطر لوله‌های زهکشی زیرزمینی
۱۵	فصل سوم - اصول طراحی سازه‌های حفاظتی سنگ‌چین
۱۷	۱-۳- کلیات
۱۷	۲-۳- افزایش نسبت (b/y)
۱۷	۳-۳- استفاده از سرعت جریان غیرفرساینده
۱۷	۱-۳-۳- سرعت مجاز پایه V_b
۱۸	۲-۳-۳- سرعت غیرفرساینده
۲۲	۴-۳- پوشاندن بدنه زهکش با مصالح سنگ‌چین
۲۲	۱-۴-۳- محاسبه اندازه قطعات سنگ برای حفاظت بدنه
۲۷	فصل چهارم - معیارهای طراحی مقطع زهکش جمع کننده روباز
۲۹	۱-۴- معیارهای طراحی
۳۱	فصل پنجم - سازه‌های ایمنی، تقاطعی و اتصال
۳۳	۱-۵- سازه‌های ایمنی
۳۴	۲-۵- سازه‌های تقاطعی و اتصال
۳۴	۱-۲-۵- اتصال زهکش‌های زیرزمینی مزرعه به یکدیگر
۳۵	۲-۲-۵- اتصال زهکش‌های لوله‌ای مزرعه به زهکش جمع کننده
۳۵	۳-۲-۵- اتصال زهکش‌های جمع کننده مزرعه به زهکش‌های جمع کننده بزرگ‌تر
۳۵	۴-۲-۵- سازه‌های تقاطع با جاده، کانال و زهکش‌ها
۳۷	فصل ششم - سازه‌های بازبینی و نگهداری
۳۹	۱-۶- سازه بازبینی
۳۹	۲-۶- سازه نگهداری

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۹	۶-۲-۱- سازه آدمرو
۴۰	۶-۲-۲- لوله ایستاده (رایزر)
۴۰	۶-۳- جاده سرویس
۴۳	پیوست- نقشه‌ها
۵۷	منابع و مراجع

فهرست شکل‌ها و نمودارها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶	نمودار ۱-۱- ضریب اصلاحی جریان در زهکش جمع‌کننده
۲۰	نمودار ۱-۳- سرعت مجاز پایه برای خاک‌های با چسبندگی کم و ضرایب اصلاحی مربوط به آن
۲۱	نمودار ۲-۳- سرعت مجاز پایه برای خاک‌های چسبنده و ضرایب اصلاحی مربوط به آن
۳۰	شکل ۱-۴- مقطع همسان پوشش سنگ‌چین

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۲	جدول ۱-۲- ضرایب اصلاحی قابل اعمال در طول‌های محاسبه شده‌ی نظری
۲۹	جدول ۱-۴- شیب شیروانی در زهکش‌های روباز

مقدمه

ساخت شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در اروپا و آمریکا از سابقه قدیمی‌تری برخوردار است، اما در ایران شبکه زهکشی زیرزمینی در سطح وسیع برای اولین بار در پروژه نیشکر هفت‌تپه به اجرا درآمد. با توجه به نقش مهمی که زهکشی زیرزمینی در آماده کردن محیط خاک برای رشد گیاه و افزایش تولید محصولات زراعی دارد، در دو دهه اخیر در برنامه‌های توسعه آبیاری و کشاورزی، توجه گسترده‌تری به اجرای شبکه‌های زهکشی زیرزمینی صورت می‌گیرد.

طراحی شبکه زهکشی زیرزمینی همانند دیگر اجزای شبکه آبیاری و زهکشی از مجموعه‌ای از دانش فنی و هنر طراحی بهره می‌گیرد. این دانش هم اکنون در بیش‌تر مراکز علمی و دانشگاهی آموزش داده می‌شود. تجربه ساخت شبکه زهکشی زیرزمینی، در مقایسه با ساخت شبکه‌های آبیاری محدودتر بوده و امکانات بومی‌سازی مبانی و معیارها و تیپ‌سازها نیز کم‌تر فراهم بوده است. طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور از آغاز فعالیت خود، در زمینه‌های مختلف علوم و فنون آب از جمله آبیاری و زهکشی، معیارها و دستورالعمل‌هایی را به منظور راهنمایی طراحان این صنعت تدوین نموده تا یکنواختی منطقی در استفاده از دانش و فن به‌وجود آورد. تاکنون نشریات مختلفی حاوی ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های طراحی شبکه‌های زهکشی زیرزمینی و نیز انتخاب مواد و مصالح زهکشی تهیه و ارائه شده است. ضوابط حاضر نیز در راستای همین رویکرد برای ایجاد هماهنگی در طراحی و اجرای سازه‌های زهکشی زیرزمینی تهیه شده است.

با توجه به محدود بودن تجربیات داخلی، برای تهیه ضوابط حاضر به‌طور عمده از منابع خارجی که به‌طور گسترده به‌وسیله مهندسان و مدرسان این علم در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد بهره گرفته شده و با تلفیق تجربیات موجود در ایران و در نظر گرفتن دیگر معیارها و دستورالعمل‌هایی که پیش‌تر در دیگر زمینه‌های آبیاری و زهکشی تهیه و منتشر شده است، به‌عنوان معیار طراحی سازه‌های زهکشی زیرزمینی پیشنهاد شده است. به‌طور طبیعی در آینده با توسعه تجربیات بومی، بازنگری‌هایی بر روی این معیارها به‌عمل خواهد آمد.

– هدف

ضوابط حاضر در بر دارنده معیارهایی است که برای طراحی سازه‌های متداول در شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در اراضی زراعی توصیه شده است و هدف از آن ایجاد یکنواختی و هماهنگی در تهیه طرح‌های زهکشی است؛ که در عین حال کنترل کیفیت و ارزیابی فنی آنها را نیز آسان خواهد کرد.

– دامنه کاربرد

معیارهای ارائه شده برای استفاده در طراحی شبکه‌های زهکشی زیرزمینی به‌منظور کنترل سطح آب زیرزمینی در اراضی زراعی تهیه شده است. این معیارها به‌وسیله مهندسان طراح شبکه‌های زهکشی زیرزمینی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

فصل ۱

مقدار جریان زهکشی

۱-۱- کلیات

مقدار جریان زهکشی که در محاسبات و طراحی تاسیسات و سازه‌های زهکشی زیرزمینی به کار برده می‌شود، عبارت است از آن بخش از زه‌آب‌هایی که به وسیله شبکه زهکشی زیرزمینی جمع‌آوری و تخلیه شده و مبنای محاسبه ابعاد زهکش‌ها و قطر لوله‌های زهکشی قرار می‌گیرد. برای محاسبه مقدار جریان به روش زیر عمل می‌شود.

۱-۲- جریان در خطوط زهکشی زیرزمینی مزرعه

از جمله فرمول‌هایی که به طور گسترده برای محاسبه مقدار جریان در خط زهکش زیرزمینی مزرعه به کار برده می‌شوند عبارت است از:

$$q_1 = (2.\pi.k.Y_0.D)/S \quad (1-1) \text{ برای شرایطی که لوله زهکش بالاتراز لایه ناتراوا قرار دارد}$$

$$q_1 = (4.k.H^2)/S \quad (2-1) \text{ برای شرایطی که لوله زهکش بر روی لایه ناتراوا قرار دارد}$$

که در آنها:

q_1 : حداکثر آبدهی خط لوله مزرعه بر حسب مترمکعب بر روز برای هر متر طول لوله زهکش

k : هدایت هیدرولیک لایه تراوا بر حسب متر بر

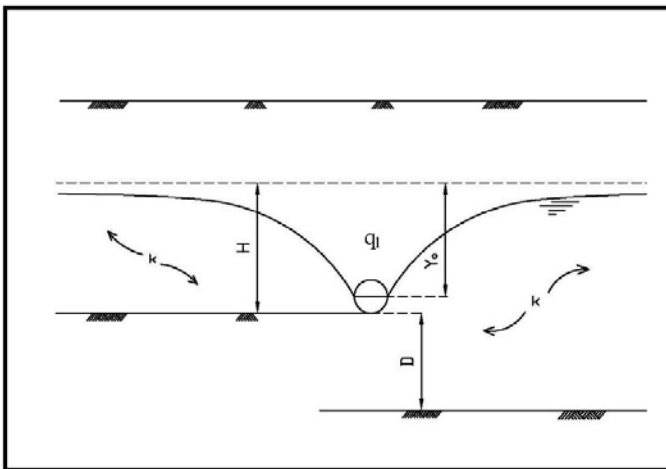
روز

H و Y_0 : حداکثر ارتفاع آب بر روی خط زهکش

بر حسب متر

D : عمق لایه ناتراوا زیر لوله زهکش بر حسب متر

S : فاصله بین دو خط زهکش مجاور بر حسب متر



در شرایط متعارف، با در نظر گرفتن عواملی که ظرفیت عبور جریان در لوله را کاهش می‌دهد (کاهش مقطع به علت رسوب،

تغییر شکل لوله و غیره)، ضرایب اطمینان به قرار زیر به کار برده می‌شود:

P	قطر لوله (میلی‌متر)
۱/۶	کمتر از ۱۰۰
۱/۵	۱۰۰ تا ۲۰۰
۱/۳	بزرگتر از ۲۰۰

بنابراین با در نظر گرفتن ضرایب اطمینان، خط لوله به گونه‌ای طراحی می‌شود که بتواند مقدار جریانی (Q_d) را که از رابطه زیر

محاسبه می‌شود از خود عبور دهد.

$$Q_d = q_1 . I . P \quad (3-1)$$

که در آن l طول خط زهکش مزرعه است. به این ترتیب مقدار Q_d ، مقدار جریان، را در انتهای طول l (محل تخلیه) و بر حسب مترمکعب بر روز به دست می‌آید.

۱-۳- جریان در خطوط زهکشی زیرزمینی جمع‌کننده

مقدار جریان در خطوط زهکشی جمع‌کننده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_c = C \cdot q_1 \cdot A / S \quad (۴-۱)$$

که در آن:

Q_c : حداکثر آبدهی خط لوله جمع‌کننده بر حسب مترمکعب بر روز

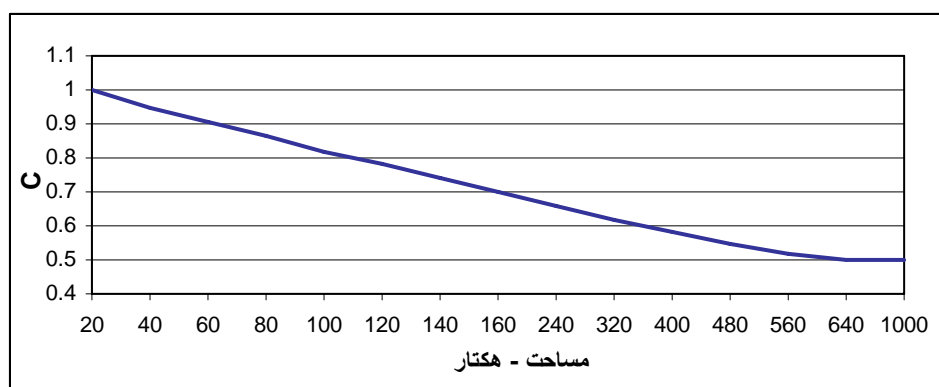
q_1 : حداکثر آبدهی خط لوله مزرعه بر حسب مترمکعب بر روز برای واحد طول زهکش

A : مساحت زیر پوشش زهکش جمع‌کننده بر حسب مترمربع

C : ضریب کاهش جریان - بدون بعد

S : فاصله بین دو خط زهکش مزرعه مجاور بر حسب متر

در خطوط زهکش جمع‌کننده به‌خاطر هم‌زمان نبودن تخلیه خطوط مزرعه، متناسب با افزایش مساحت زیر پوشش لوله جمع‌کننده، ضریب کاهش C با استفاده از منحنی نمودار ۱-۱ در Q_c اعمال می‌شود.



نمودار ۱-۱ - ضریب اصلاحی جریان در زهکش جمع‌کننده [۶]

۱-۴- فضای آزاد در مجاری زهکشی زیرزمینی

۱- در لوله‌های زهکشی اعم از مزرعه و یا جمع‌کننده: در محاسبات طراحی، لوله‌های زهکش مزرعه و جمع‌کننده، با مقطع پر در نظر گرفته می‌شوند.

۲- در زهکشی‌های جمع‌کننده روباز: فضای آزاد معادل حداقل $1/10$ متر بین تراز عادی (طراحی) سطح آب در زهکش روباز و تراز کف دهانه تخلیه لوله زهکش وارد شده به آن توصیه می‌شود.

۳- در محل اتصال زهکش‌های زیرزمینی (در آدم‌روها): فضای آزاد حداقل برابر $0/1$ متر بین کف لوله زهکش مزرعه تا تراز آب در آدم‌رو در نظر گرفته می‌شود.

فصل ۲

محاسبه قطر لوله‌های زهکشی

زیرزمینی

۲-۱- محاسبه قطر لوله‌ها

در شبکه زهکشی علاوه بر خطوط زهکشی که نقش جذب زه آب و تخلیه آن را دارند، بخشی از لوله‌ها ممکن است بدون این که زه آب جذب کنند، فقط آن را منتقل نمایند. برای محاسبات هیدرولیک خطوط لوله که نقش انتقال دهنده جریان را دارند، میزان جریان در آنها ثابت فرض می‌شود و از فرمول مانینگ با مقادیر n به شرح زیر استفاده می‌شود [۲]:

n	
۰/۰۱۶	برای لوله‌های خرطومی با قطر کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر
۰/۰۱۷	برای لوله‌های خرطومی با قطر ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر ($100 < D < 200$)
۰/۰۱۸	برای لوله‌های خرطومی با قطر بیش از ۲۰۰ میلی‌متر ($200 \leq D$)
۰/۰۱۳	برای لوله‌های بتنی صاف ^۱

همچنین برای محاسبات هیدرولیک خطوط لوله زهکش زیرزمینی که جریان غیر یکنواخت و افزایشی دارند (جذب آب در طول مسیر) استفاده از رابطه زیر توصیه می‌شود [۵]:

$$Q_d = \left(\frac{0.54}{n}\right) d^{2.667} i^{0.5} \quad (۱-۲)$$

فرمول فوق برای حالت جریان با مقطع پر است و در آن i و d به ترتیب گرادیان هیدرولیک و قطر لوله در سیستم متریک و n ضریب مانینگ است. مقدار Q_d بر حسب مترمکعب بر ثانیه خواهد بود.

وقتی اندازه جریان طوری است که کوچک‌ترین قطر لوله برای عبور دادن آن کفایت کند، تمام طول مسیر خط زهکش از همان قطر لوله استفاده خواهد شد. اما اگر اندازه جریان طوری باشد که لوله‌هایی با قطرهای بزرگ‌تری را طلب کند، خط لوله به صورت ترکیبی از لوله‌های با قطرهای مختلف (که در جهت شیب افزایش می‌یابد) طراحی خواهد شد. در این موارد ضرایب اصلاحی (p) مندرج در جدول (۱-۲) برای اعمال در طول‌های متناظر با هر قطر (که بر مبنای فرمول‌های نظری محاسبه می‌شود) به کار برده خواهد شد. [۴]

ارقام ارائه شده در ستون «ترکیب اندازه‌های مختلف در خط لوله» نسبی است. به عنوان مثال ترکیب ۶، ۸، ۱۰ می‌تواند برای خط لوله با قطرهای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر و یا ۱۲۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ میلی‌متر به کار برده شود.

در عمل، صرف‌نظر از اندازه قطرها، برای خطوطی که از ۲ قطر لوله ترکیب شده باشند، از ضریب ۰/۸۵ و برای خطوطی که از سه قطر لوله ترکیب شده باشند، از ضریب ۰/۸۰ استفاده می‌شود. همچنین استفاده از بیش از سه اندازه لوله در طول یک خط توصیه نمی‌شود.

۱- برای لوله با کیفیت استاندارد. در شرایطی که کیفیت ساخت و مصالح مورد استفاده برای تولید لوله مورد تردید باشد، این مقدار به تناسب بیش‌تر (تا ۰/۱۶) خواهد بود.

جدول ۱-۲ - ضرایب اصلاحی قابل اعمال در طول‌های محاسبه شده‌ی نظری

p		ترکیب اندازه‌های مختلف در خط لوله				تعداد ترکیبات قطر
لوله صاف	لوله موج‌دار					
۰/۸۶۲	۰/۸۶۹			۱۰	۹	۲
۰/۸۴۰	۰/۸۵۰			۱۰	۸	
۰/۸۶۴	۰/۸۵۶			۱۰	۷/۵	
۰/۸۸۹	۰/۸۹۸			۱۰	۶	
۰/۷۸۴	۰/۷۹۵		۱۰	۹	۸	۳
۰/۷۸۱	۰/۷۹۴		۱۰	۸	۶	
۰/۷۹۲	۰/۸۰۵		۱۰	۷/۵	۶	
۰/۸۵۵	۰/۸۶۵		۱۰	۶	۵	
۰/۷۳۶	۰/۷۵۰	۱۰	۹	۸	۷	۴*
۰/۷۵۶	۰/۷۷۱	۱۰	۸	۶	۵	
۰/۷۶۶	۰/۷۸۱	۱۰	۷/۵	۶	۵	
۰/۷۷۱	۰/۷۸۶	۱۰	۷/۵	۶	۴	
۰/۸۳۵	۰/۸۴۶	۱۰	۶	۵	۴	

* استفاده از بیش از سه اندازه لوله در طول یک خط توصیه نمی‌شود.

نمونه محاسبه: فرض کنیم که یک خط لوله زهکش با لوله خرطومی (موج‌دار) با فرضیات زیر طراحی شده است:

- شیب خط لوله: ۰/۰۵ درصد
- ضریب زهکشی (q): ۶ میلی‌متر بر روز
- عرض منطقه تحت زهکشی: ۲۰۰ متر (۱۰۰ متر از هر طرف)
- مقدار جریان به ازای هر متر زهکش: ۱/۲ مترمکعب بر روز
- ضریب اطمینان طراحی برای خط لوله: ۰/۶۵
- مقدار n برای لوله‌های ۱۲۰ و ۱۶۰ برابر ۰/۰۱۷ و برای لوله ۲۰۰ برابر ۰/۰۱۸

$$Q = \left(\frac{0.54}{n}\right)d^{2.667}i^{0.5}$$

- فرمول محاسبه جریان در لوله

با استفاده از فرمول فوق و با در نظر گرفتن این که تمام خط با یک قطر لوله ساخته شود نتایج زیر به دست خواهد آمد:

۲۰۰	۱۶۰	۱۲۰	قطر داخلی لوله (میلی‌متر)
۷۹۲	۴۶۳	۲۱۵	مقدار جریان (مترمکعب بر روز) (ظرفیت نظری جریان در لوله)
۵۱۵	۳۰۱	۱۴۰	مقدار جریان (مترمکعب بر روز) (ضریب اطمینان ۰/۶۵)
۴۳۰	۲۵۰	۱۲۰	حداکثر طولی که خط لوله می‌تواند زهکشی کند (متر) (با فرض قطر ثابت) - گرد شده

حال اگر فرض شود که خط لوله از دو قطر ۱۶۰ و ۲۰۰ تشکیل شده باشد (ترکیب ۸ و ۱۰)، حداکثر طول نظیر هر قطر عبارت خواهد بود از:

- برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر: برابر ۲۱۰ متر (حاصل ضرب ۲۵۰ در ۰/۸۵)
- برای قطر ۲۰۰ میلی‌متر: برابر ۳۶۵ متر (حاصل ضرب ۴۳۰ در ۰/۸۵)

بنابراین اگر طول کلی خط ۳۰۰ متر باشد، ترکیب لوله‌ها عبارت خواهد بود از: ۲۱۰ متر لوله با قطر ۱۶۰ میلی‌متر و ۹۰ متر (۳۰۰-۲۱۰=۹۰) لوله با قطر ۲۰۰ میلی‌متر. چنانچه طول هر کلاف لوله ۵۰ متر باشد، بهتر است طول هر یک از دو قطعه لوله به ترتیب برابر ۲۰۰ و ۱۰۰ متر انتخاب و اجرا شود.

اگر خط زهکش فوق با سه قطر ۱۲۰، ۱۶۰ و ۲۰۰ میلی‌متر طراحی شود (ترکیب ۶، ۸ و ۱۰)، ترکیب طول‌ها به قرار زیر محاسبه می‌شود:

برای قطر ۱۲۰ میلی‌متر: برابر ۹۶ متر (حاصل ضرب ۱۲۰ در ۰/۸)

برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر: برابر ۲۰۰ متر (حاصل ضرب ۲۵۰ در ۰/۸)

برای قطر ۲۰۰ میلی‌متر: برابر ۳۴۰ متر (حاصل ضرب ۴۳۰ در ۰/۸)

بنابراین اگر طول کلی خط ۳۰۰ متر باشد، ترکیب لوله‌ها عبارت خواهد بود از: ۹۶ متر لوله ۱۲۰ میلی‌متری، ۱۰۴ متر (۲۰۰-۹۶=۱۰۴) لوله ۱۶۰ میلی‌متری و ۱۰۰ متر ((۹۶+۱۰۴)-۳۰۰) لوله ۲۰۰ میلی‌متری و با رعایت طول ۵۰ متری کلاف‌های لوله از هر یک از سه اندازه لوله ۱۰۰ متر.

فصل ۳

اصول طراحی سازه‌های حفاظتی

سنگ چین

۳-۱- کلیات

سازه‌های حفاظتی در زهکشی زیرزمینی به‌طور عمده به‌منظور حفاظت بدنه زهکش‌های جمع‌کننده (که معمولاً خاکی و روباز هستند) در مقابل فرسایش مطرح می‌شوند. این سازه‌ها عبارتند از: سازه‌های حفاظتی در پایین‌دست آبشارها، سازه‌های حفاظتی در محل دهانه‌های تخلیه به زهکش‌های روباز، حفاظت بدنه زهکش‌های روباز در محل پیچش مسیر.

به‌طور کلی برای حفاظت بدنه خاکی زهکش‌های روباز در مقابل فرسایش به سه روش زیر می‌توان اقدام کرد [۵]:

- انتخاب مقادیر بزرگ‌تر برای عرض کف کانال در مقایسه با عمق آب (b/y) به‌طوری‌که شعاع هیدرولیکی R کاهش یابد،
- کاهش گرادیان هیدرولیکی و سرعت جریان به حدود غیرفرساینده و در صورت نیاز استفاده از آبشار و شیب‌شکن برای استهلاک گرادیان‌های مازاد،
- پوشاندن بدنه زهکش با مصالح مناسب مقاوم در مقابل فرسایش (سنگ‌چین، بتن، پوشش گیاهی).

۳-۲- افزایش نسبت (b/y)

افزایش عرض کف زهکش نسبت به عمق جریان باعث افزایش حجم عملیات خاکی و هزینه‌های اجرای زهکش و نیز اشغال و اتلاف زمین می‌شود. بنابراین برای انتخاب این روش و تعیین حدودی که می‌توان به این طریق نسبت به حل مساله اقدام کرد، نیاز به انجام مقایسه‌های اقتصادی خواهد بود.

۳-۳- استفاده از سرعت جریان غیرفرساینده

برای تعیین حداکثر سرعت مجاز (غیرفرساینده) با توجه به شرایط زمین (خاک) و مقدار جریان طراحی مورد نظر، ابتدا سرعت مجاز پایه برای کانال با مسیر مستقیم برای عمق جریان ۱ متر محاسبه و سپس ۵ مورد ضرایب اصلاحی: (A) برای درجه تراکم زمین و جنس بدنه زهکش؛ (B) برای تواتر وقوع جریان طراحی، (C) برای عمق آب طراحی؛ (D) برای شعاع گردش زهکش و (E) برای شیب بدنه زهکش به شرح مندرج در این مجموعه مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵].

۳-۳-۱- سرعت مجاز پایه v_b

سرعت مجاز پایه بستگی به میزان مواد معلق در آب دارد و برای این منظور دو حالت در نظر گرفته می‌شود (نمودار ۳-۱).

- جریان بدون مواد معلق (صاف)؛ به جریانی اطلاق می‌شود که غلظت مواد معلق آن کم‌تر از ۱۰۰۰ ppm باشد.
- جریان گل‌آلود با مواد معلق و دارای غلظت بیش از ۲۰۰۰۰ ppm.

الف- جنس بدنه کانال از ذرات خاک بدون چسبندگی (شن و ماسه و سنگ)

از نمودار (۳-۱) بر حسب اندازه ذرات بستر زهکش (d_{75})، سرعت مجاز پایه برای دو حالت از میزان مواد معلق جریان (جریان صاف یا گل‌آلود) به‌دست می‌آید. برای دیگر حالات از میزان مواد معلق جریان، می‌توان بین دو منحنی ارائه شده (جریان صاف یا

گل‌آلود) تناسب خطی برقرار کرد. برای انتخاب میزان مواد معلق موجود در جریان زهکش باید از اطلاعات موجود از دیگر زهکش‌های منطقه استفاده کرد و یا به‌گونه‌ای مناسب مقدار آن را تخمین زد. بعد از تعیین سرعت مجاز پایه، ضرایب C، D و E محاسبه و سرعت غیرفرساینده تعیین می‌شود.

ب- جنس بدنه کانال از ذرات خاک چسبنده

برای محاسبه سرعت مجاز پایه در خاک‌های چسبنده، نمودار (۲-۳) برحسب طبقه‌بندی جنس خاک و شاخص خمیری (پلاستیسیته) آن به کار می‌رود و سپس با اعمال ضرایب اصلاحی پنج‌گانه از A تا D، سرعت غیرفرساینده به دست می‌آید.

ج- بدنه زهکش دارای پوشش علفی

اگر بتوان کف و بدنه زهکش را با پوشش علفی حفاظت کرد (جریان باید کم عمق، آرام و با کیفیت شیمیایی مناسب باشد)، با در نظر گرفتن حداکثر سرعت مجاز پایه برابر ۱/۵ متر بر ثانیه و اعمال ضرایب اصلاحی C، D و E، سرعت غیرفرساینده محاسبه می‌شود. گونه‌های گیاهی که به صورت پوشش می‌توانند عملکرد حفاظتی مناسبی را فراهم کنند عبارتند از: چمن ریش‌پری^۱، مرغ^۲، چمن مرتعی^۳، جارو علفی^۴، علف پنجه‌سر^۵ و گیاهانی از این قبیل.

به‌طور کلی خاک‌های رس لومی (Si-CL) و یا چسبنده‌تر از آن، در مقابل فرسایش مقاومت دارند و در مقابل، خاک‌های ماسه‌ای و لومی ماسه‌ای (SL-LS) در مقابل فرسایش تقریباً هیچ مقاومتی ندارند.

قبل از این که از روش ایجاد پوشش علفی برای حفاظت بدنه زهکش استفاده شود باید از وجود شرایط زیر اطمینان حاصل گردد:

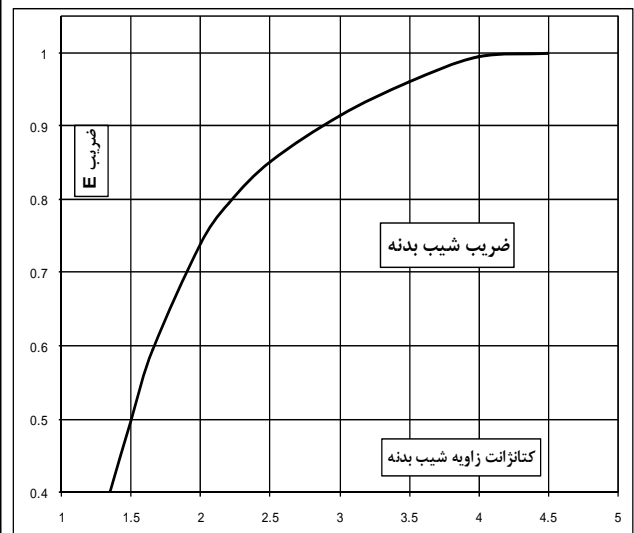
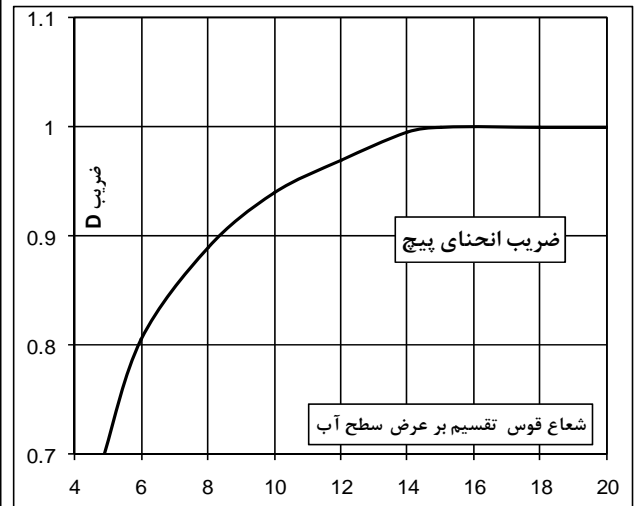
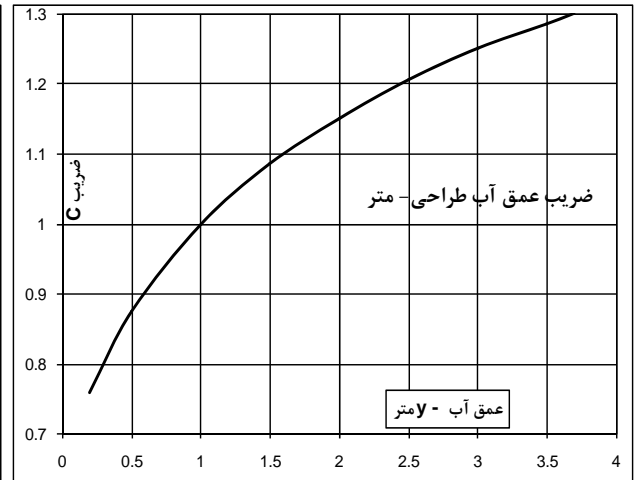
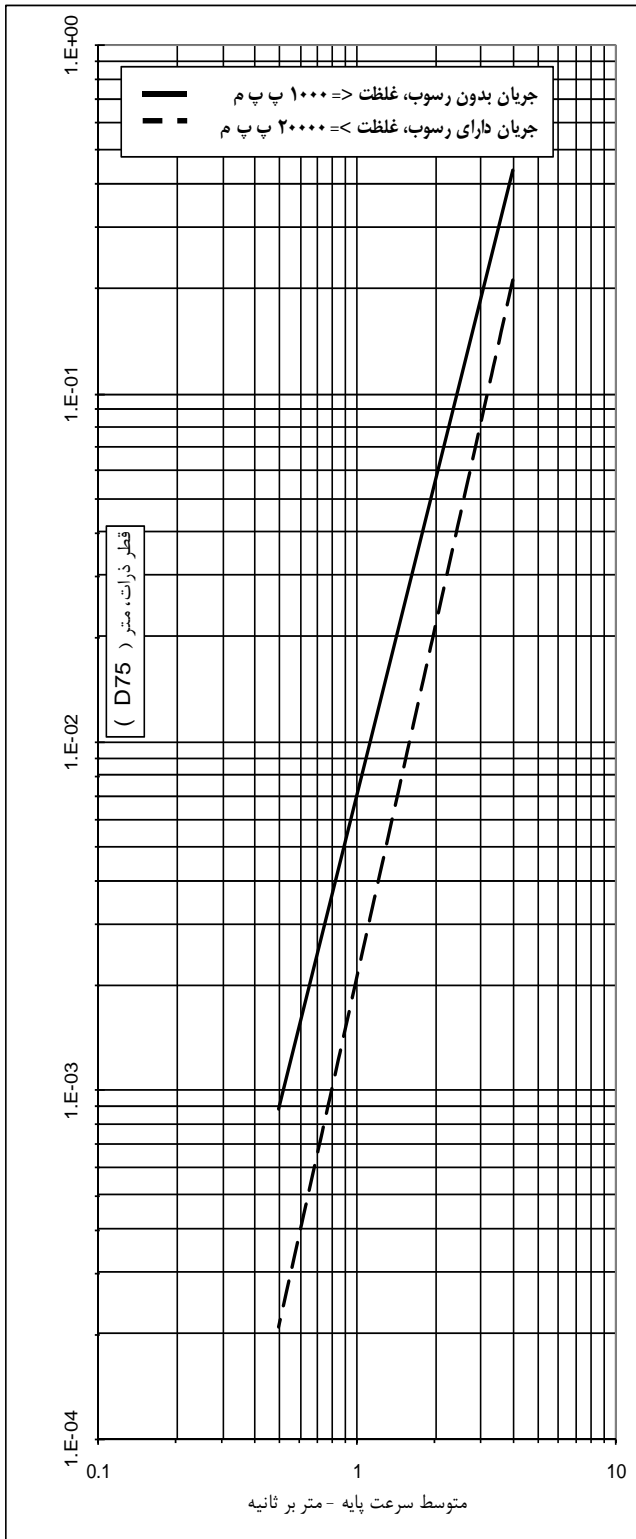
- شرایط اقلیمی (به‌ویژه تامین رطوبت) باید به‌گونه‌ای باشد که شرایط لازم برای رشد و ماندگاری پوشش علفی را در زمان‌هایی که کانال فاقد جریان است فراهم نماید،
- خاک بدنه زهکش باید قابلیت مناسبی را برای نگهداری و حفاظت پوشش علفی داشته باشد،
- جنس خاک بستر زهکش و بخشی از بدنه که به‌طور پیوسته زیر آب است (محیط خیس در شرایط جریان پایه) باید پایدار باشد. در غیراین صورت باید بتوان با انقطاع جریان، شرایط مناسب را برای رشد و یا رویش علفی فراهم کرد و یا با روش‌های دیگر (سنگ‌چین) بخش‌های ناپایدار را حفاظت کرد.
- سرعت جریان در زهکش نباید هیچ‌گاه به حدود فرساینده برسد.

۳-۳-۲- سرعت غیرفرساینده

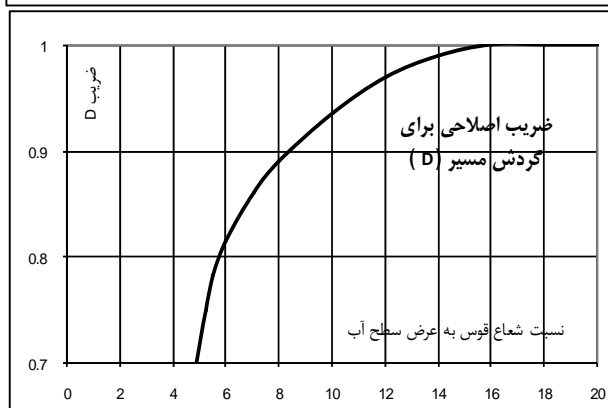
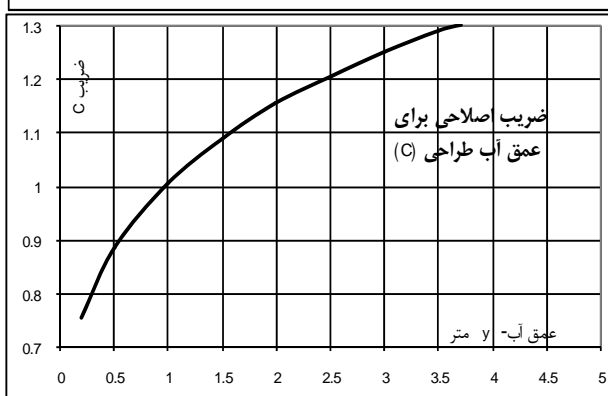
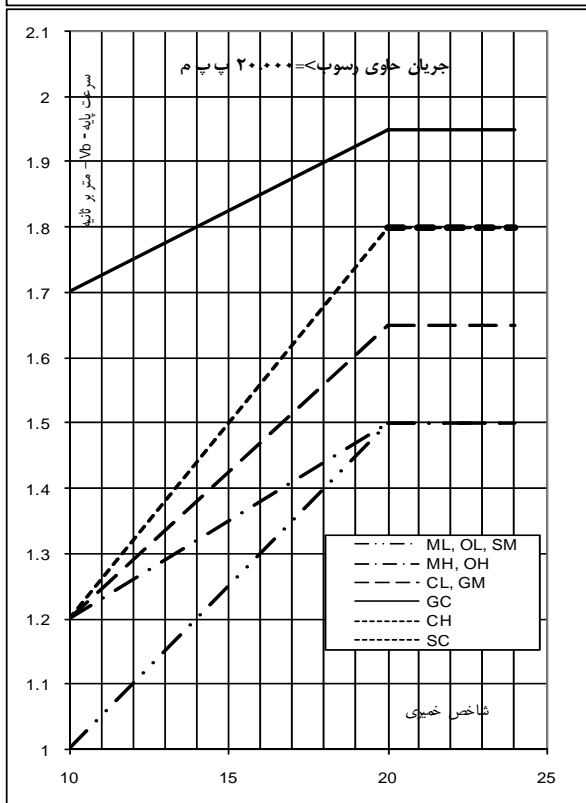
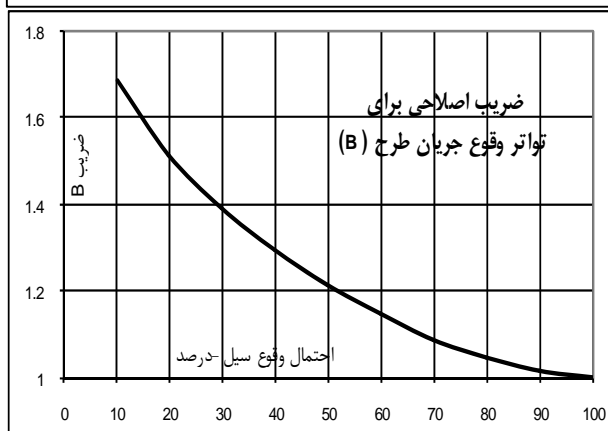
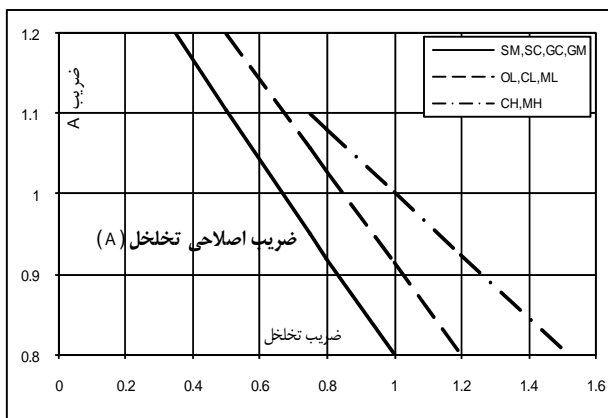
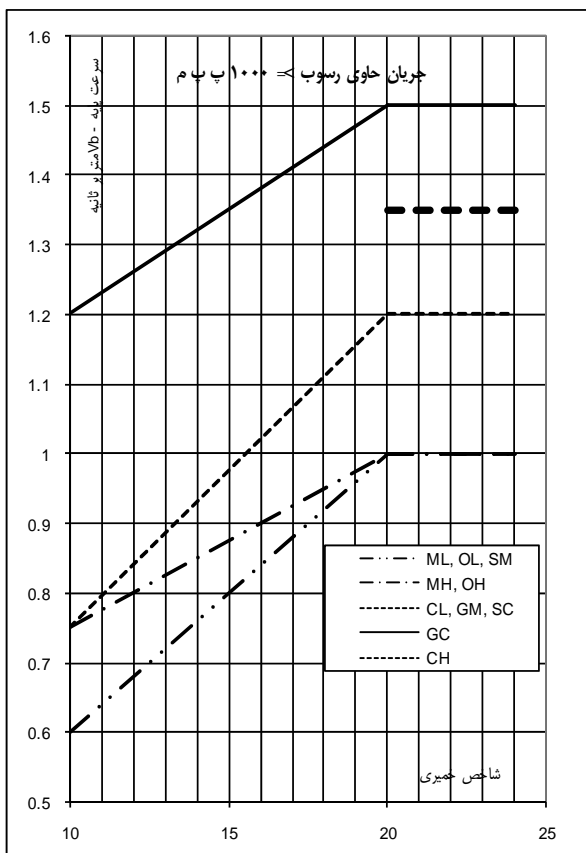
سرعت غیرفرساینده از طریق تعیین ضرایب اصلاحی پنج‌گانه و اعمال آن به سرعت مجاز پایه به دست می‌آید:

- 1- Pennisetum Clandestinum
- 2- Cynodon Dactylon
- 3- Poa Pratensis
- 4- Inermis Bromus
- 5- Chloris Gayana

- A- ضریب اصلاحی برای تخلخل (تراکم خاک بستر) فقط برای خاک‌های چسبنده به کار برده شده و اثرهای ناشی از تراکم خاک را در نظر دارد. این ضریب به صورت نسبت حجم تخلخل (فضای متخلخل) به حجم توده خاک تعریف می‌شود. هرچه اندازه ذرات خاک درشت‌تر باشد (اندازه فضاهاى متخلخل بزرگ‌تر باشد) مقدار این ضریب کاهش می‌یابد.
- B- ضریب اصلاحی به لحاظ تواتر وقوع جریان که فقط برای مورد خاک‌های چسبنده به کار برده می‌شود و مبتنی بر این فرض است که اگر تواتر وقوع جریان کم‌تر باشد، فرسایش بدنه زهکش نیز کم‌تر خواهد بود. در زهکش‌هایی که برای جریان‌هایی نسبتاً بزرگ با تواتر وقوع کم‌تر از ۱۰٪ طراحی می‌شود، پایداری زهکش در مقابل وقوع چنین جریان‌هایی باید با دقت بیشتری کنترل شود.
- C- ضریب اصلاحی برای عمق جریان، از این نظر به کار برده می‌شود که منحنی‌های پایه در این دو نمودار برای عمق جریان ۱ متر ساخته شده‌اند. به ازای یک جریان ثابت، عمق بیش‌تر، سرعت جریان کم‌تری داشته و فرسایش کم‌تری را نیز در بر دارد. این ضریب برای هر سه حالت از جنس بدنه محاسبه و اعمال می‌شود.
- D- ضریب انحنا و گردش زهکش، برای هر سه حالت از جنس بدنه محاسبه و اعمال می‌شود. در گردش‌های تند، حفاظت بدنه بیرونی قوس موثرتر از کاهش سرعت جریان است.
- E- ضریب مربوط به شیب بدنه زهکش، که فقط برای حالت «بدنه زهکش در خاک غیرچسبنده» به کار برده می‌شود. به علت عدم چسبندگی، ذرات خاک گرایش به غلطیدن دارند. حداکثر سرعت مجاز (غیرفرساینده) از حاصل ضرب سرعت مجاز پایه در ضرایب محاسبه شده به شرح فوق به دست می‌آید.



نمودار ۱-۳- سرعت مجاز پایه برای خاک‌های با چسبندگی کم و ضرایب اصلاحی مربوط به آن



نمودار ۳-۲ - سرعت مجاز پایه برای خاک‌های چسبنده و ضرایب اصلاحی مربوط به آن [۲]

۳-۴- پوشاندن بدنه زهکش با مصالح سنگ‌چین

یکی از روش‌های موثر حفاظت بدنه زهکش در مقابل فرسایش، پوشش آن با مصالح مناسب است. برای این منظور در مناطقی که دسترسی به مصالح سنگی آسان باشد از پوشش سنگ‌چین و در غیر این صورت از مصالح بتنی استفاده می‌گردد. استفاده از دیگر مصالح (آجر، بلوک و یا قطعات بتنی) در صورتی که شرایط پروژه ایجاب نماید، نیز امکان‌پذیر است.

۳-۴-۱- محاسبه اندازه قطعات سنگ برای حفاظت بدنه

پوشش سنگ‌چین متداول‌ترین شیوه حفاظت بدنه‌های خاکی کانال‌ها و زهکش‌ها است. مصالح سنگی که برای حفاظت بدنه زهکش به کار برده می‌شود باید از انواع سنگ‌های مقاوم باشد. سنگ‌های نرم و فرسایش‌پذیر (ماسه سنگ) برای این منظور مناسب نیست. معیار اصلی که برای انتخاب سنگ جهت استفاده در پوشش باید رعایت شود اندازه (وزن) آن است. شکل قطعات سنگ (نسبت ابعاد) باید به گونه‌ای باشد که آرایش مناسب و چیدن قطعات سنگ را میسر ساخته و سنگ‌ها در یکدیگر قفل و بست شود.

الف - پوشش زهکش‌ها در محل گردش زهکش (بیچ)

با توجه به مطالبی که در بند ۳-۳ برای اندازه ذرات مقاوم در مقابل فرسایش ارائه شد، اندازه قطعات سنگ برای سنگ‌چین حفاظتی زهکش در محل گردش با استفاده از نمودار ۳-۳ و اعمال ضرایب اصلاحی به دست می‌آید. مثال: در یک زهکش با جریان نسبتاً صاف و مشخصات زیر، اندازه مناسب برای قطعات سنگ برای حفاظت زهکش را در محل گردش محاسبه کنید:

- عمق آب: ۱/۵ متر
- شعاع قوس: ۱۲ برابر عرض (بالای) مقطع جریان
- شیب بدنه: ۲ به ۱
- سرعت متوسط: جریان ۲ متر بر ثانیه

گام اول:

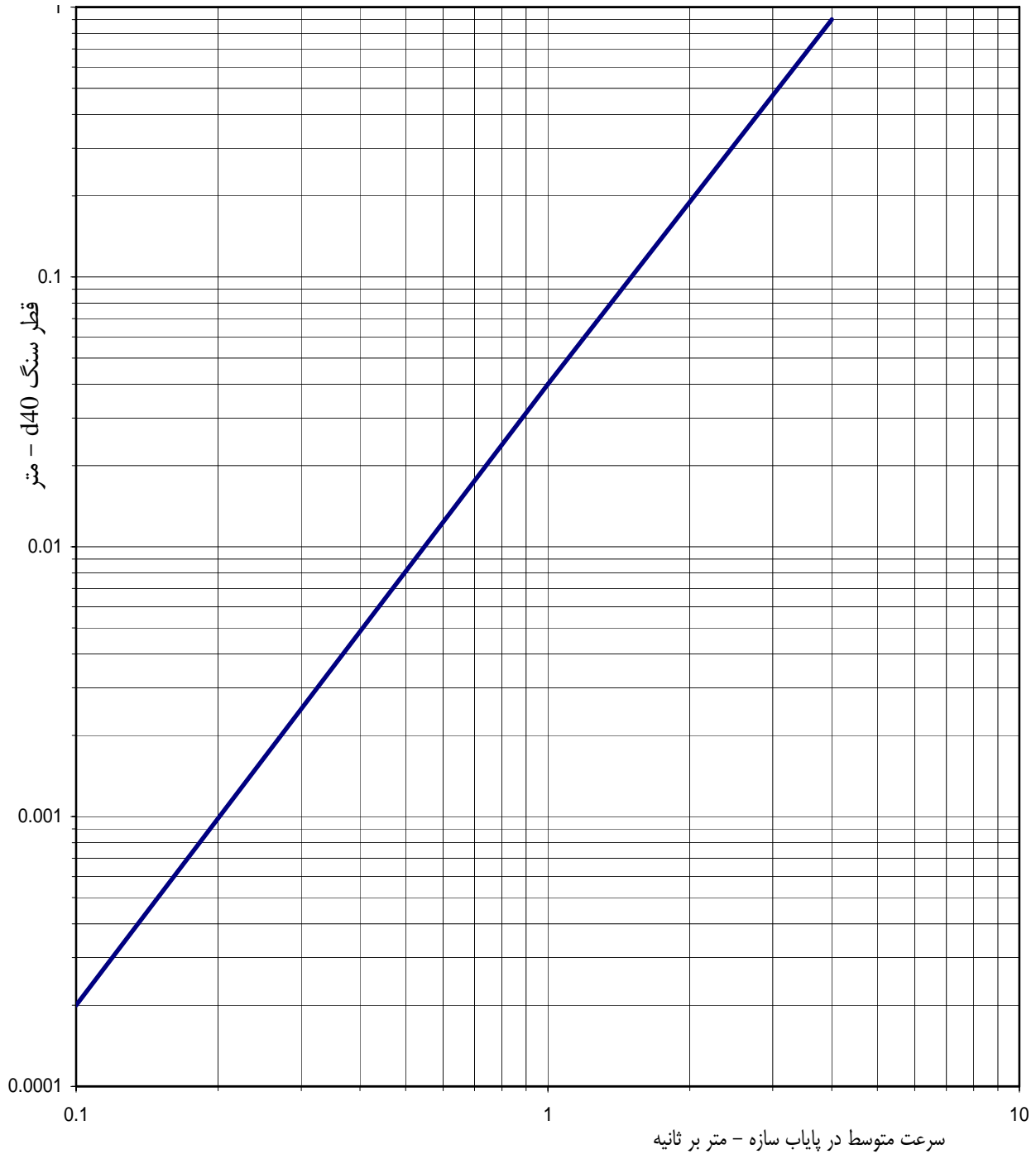
تعیین ضرایب اصلاحی C، D و E با استفاده از نمودار ۳-۱،
به‌ازای عمق آب برابر ۱/۵ متر، ضریب C برابر ۱/۰۸ به دست می‌آید،
به‌ازای شعاع انحنای برابر ۱۲، ضریب D برابر ۰/۹۷ به دست می‌آید، و
به‌ازای شیب بدنه ۲، ضریب E برابر ۰/۷۴ حاصل می‌شود.

گام دوم:

مقدار سرعت پایه که از حاصل تقسیم سرعت متوسط طراحی به ضرایب اصلاحی به دست آید برابر خواهد بود با:

$$V_b = V_{\text{design}} / C \times D \times E$$

$$V_b = 2 / (1.08 \times 0.97 \times 0.74) = 2.58 \quad \left(\frac{m}{s}\right)$$



نمودار ۳-۳- رابطه بین سرعت متوسط در پایاب سازه و اندازه سنگ‌دانه‌ها برای حفاظت بدنه زهکش
اقتباس از [۵]، Bos, 1989

گام سوم:

با استفاده از نمودار (۱-۳) و با در دست داشتن مقدار سرعت پایه مجاز (۲/۵۸ متربرثانیه)، مقدار d_{75} برای جریان صاف ۰/۱۲ متر محاسبه می‌گردد. به این ترتیب برای حفاظت بدنه و کف زهکش در شرایط مساله، ۷۵ درصد قطعات سنگ که در سنگ‌چین به کار برده می‌شود باید بیش از ۱۲ سانتی‌متر قطر داشته باشند.

قابل ذکر است که در نشریه شماره ۳۳۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور تحت عنوان «ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های حفاظتی و تقاطعی، تبدیل و ایمنی و ساختمان‌های حفاظت در مقابل فرسایش سامانه‌های آبیاری» نیز در مورد حفاظت بدنه زهکش‌ها و مجاری پوشش نشده، دستورالعمل‌هایی ارائه شده است که می‌تواند مورد توجه و استفاده قرار گیرد. توصیه می‌شود در مقایسه گزینه‌های مختلف برای طراحی حفاظت بدنه زهکش، روشی به کار گرفته شود که ایمنی بیش‌تری را به‌وجود آورد.

ب - حفاظت زهکش در بالادست و پایین‌دست سازه‌ها

بدنه خاکی زهکش‌ها بلافاصله در بالادست و پایین‌دست سازه‌های مختلف از قبیل آبشار، مجرای زیرگذر، تبدیل‌ها و غیره، باید در مقابل افزایش سرعت و تلاطم جریان حفاظت شود. روش متداول، استفاده از پوشش سنگ‌چین در طول معینی از بدنه زهکش در بالادست یا پایین‌دست سازه است. با در دست داشتن سرعت جریان در پایین‌دست هر سازه، اندازه قطعات سنگ‌چین حفاظتی به روشی که پیش از این گفته شد، محاسبه می‌شود. طولی از زهکش که باید حفاظت شود نیز تابع عوامل مختلفی است. به‌طور تجربی طول سنگ‌چین نباید از ۴ برابر عمق آب در زهکش در پایین‌دست سازه و در هر حال از ۱/۵ متر کم‌تر باشد. در شرایطی که زهکش خاکی تغییر مقطع می‌دهد (در مجاورت سازه و یا در شرایط تغییر شیب)، سر تا سر بخش تغییر مقطع باید حفاظت شود. در بالادست سازه‌های زهکشی ۲ برابر عمق آب برای طول سنگ‌چین حفاظتی مناسب است.

برای تعیین اندازه قطعات سنگ در سنگ‌چین حفاظتی در پایین‌دست سازه‌ها، از نمودار (۳-۳) استفاده می‌شود. با محاسبه سرعت متوسط جریان در آستانه خروجی پایین‌دست سازه و به کار بردن آن در نمودار ۳-۳: قطر d_{40} قطعات سنگ به‌دست می‌آید. بیش از ۶۰ درصد قطعات سنگ‌چین باید از نظر وزن و اندازه از مقادیر به‌دست آمده از نمودار بیش‌تر باشد.

راه حل ساده‌تر استفاده از رابطه $d_{75} = 0.04 \times V^2$ که در آن V سرعت متوسط جریان (متر بر ثانیه) در آستانه خروجی سازه و d قطر قطعات سنگ (بر حسب متر) است. بیش از ۷۵ درصد قطعات سنگ مورد استفاده در پوشش سنگ‌چین باید دارای قطر d و یا بیش از آن باشد. حداقل ضخامت قشر سنگ‌چین معادل ۲ برابر قطر سنگ‌دانه‌ها توصیه می‌شود [۷]. وزن مخصوص سنگ‌ها به‌طور متعارف ۲/۶۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب در نظر گرفته می‌شود.

توجه شود که در صورت وجود پوشش بتنی تبدیل در بالادست و یا پایین‌دست سازه، طول نظیر آن از پوشش سنگ‌چین کسر می‌شود.

ج - ترکیب اجزای مقاطع سنگ‌چین

ایجاد یک بستر شنی با دانه‌بندی مناسب (که بتواند نقش فیلتر را ایفا کند) در زیر پوشش سنگ‌چین ضروری است. مشخصات این لایه‌ها به‌قرار زیر توصیه می‌شود:

لایه فیلتر ریزدانه (۸-۳ / ۰ میلی‌متر):

$$(d_{15} \text{ بستر زهکش}) / (d_{15} \text{ فیلتر ریزدانه}) = 5 - 10$$

$$(d_{85} \text{ بستر زهکش}) / (d_{15} \text{ فیلتر ریزدانه}) \leq 5 \quad \text{و}$$

$$(d_{50} \text{ بستر زهکش}) / (d_{50} \text{ فیلتر ریزدانه}) = 5 - 10 \quad \text{و}$$

$$d_5 \geq 0.75 \text{mm} \quad \text{و}$$

لایه فیلتر درشت‌دانه (۸۰-۸ میلی‌متر):

$$(d_{15} \text{ فیلتر درشت‌دانه}) / (d_{15} \text{ فیلتر ریزدانه}) = 6 - 20$$

$$(d_{85} \text{ فیلتر ریزدانه}) / (d_{15} \text{ فیلتر درشت‌دانه}) \leq 5 \quad \text{و}$$

$$(d_{50} \text{ فیلتر ریزدانه}) / (d_{50} \text{ فیلتر درشت‌دانه}) = 10 - 30 \quad \text{و}$$

$$d_5 \geq 0.75 \text{mm} \quad \text{و}$$

ضخامت‌های توصیه شده برای هر یک از لایه‌های پوشش سنگ‌چین به شرح زیر است (شکل ۴-۱):

فیلتر ریزدانه شن - ماسه (قشر زیرین): ۵-۱۰ سانتی‌متر

فیلتر درشت‌دانه شنی (قشر میانی): ۱۰-۲۰ سانتی‌متر

پوشش سنگی: ۱/۵ تا ۲ برابر قطر بزرگ‌ترین قطعات سنگ در ترکیب سنگ‌چین

فصل ۴

معیارهای طراحی مقطع زهکش

جمع کننده روباز

۴-۱- معیارهای طراحی

زهکش‌های روباز در مجموعه شبکه زهکشی زیرزمینی مزرعه معمولاً به‌عنوان زهکش جمع‌کننده به کار رفته و به این علت عمق آنها عموماً بیش از ۲ متر و مقطع آن دوزنقه است. زهکش‌های روباز با در نظر گرفتن امکانات و ماشین‌آلات اجرایی، با حداقل عرض کف برابر ۰/۵ متر ساخته می‌شود. عمق آنها نیز براساس الزامات شبکه زهکشی زیرزمینی مزرعه تعیین می‌گردد. بر حسب جنس زمین بستر، شیب بدنه‌ی زهکش‌ها را می‌توان از جدول (۴-۱) انتخاب کرد. در زهکش‌های روباز بزرگ (جمع‌کننده‌های اصلی)، نسبت عرض کف به عمق آب و یا عمق کانال با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی و فنی و به‌ویژه الزامات جنس زمین بستر و شرایط و امکانات دوره نگهداری انتخاب می‌شود. هر چه عمق کم‌تر و عرض کف بزرگ‌تر انتخاب شود پایداری بیش‌تری برای مقطع زهکش فراهم خواهد شد، اما در مقابل حجم خاک‌برداری، هزینه‌های اجرا و در مواردی هزینه‌های نگهداری زهکش افزایش خواهد یافت. استفاده از عرض‌های کف بیش‌تر برای زهکش از جنبه‌های محیط زیستی نیز این مزیت را خواهد داشت که به‌علت کاهش عمق آب، امکان رشد گیاهان تالابی و ایجاد زیستگاه‌های مناسب برای گونه‌های جانوری در درون زهکش را فراهم می‌آورد. در چنین مواردی، با توجه به این‌که رویش گیاهی در درون زهکش، مقطع عبور جریان را کاهش می‌دهد، لازم است که پیش‌بینی‌های مورد نیاز برای جلوگیری از پس زدن جریان و بالا آمدن سطح آب در درون زهکش به‌عمل آید. توصیه می‌شود مقطع جریان به اندازه کافی بزرگ‌تر از مقطع جریان در شرایط بدون رویش در نظر گرفته شود. همچنین قابل توصیه است که در مواردی که زه‌آب‌های زیرزمینی به وسیله موتور تلمبه به زهکش روباز منتقل می‌شود، استفاده از این شیوه‌ها مورد توجه قرار گیرد.

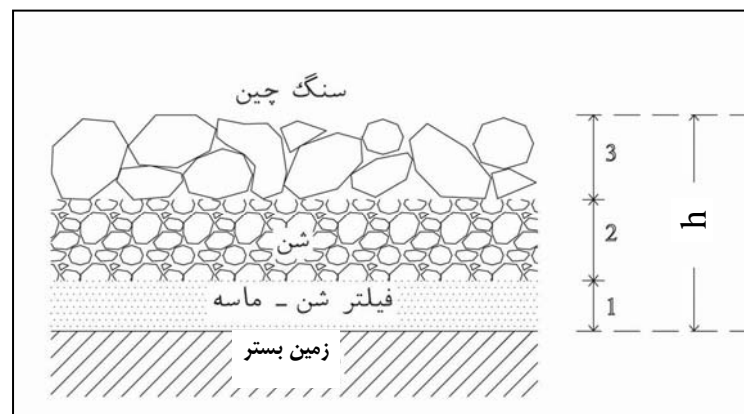
در شرایطی که از زهکش روباز به‌صورت دو منظوره و برای جمع‌آوری و تخلیه زه‌آب‌های زیرزمینی و سطحی استفاده می‌شود، استفاده از مقاطع دو پله‌ای می‌تواند به کاهش عملیات خاکی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها کمک کند. در این شرایط قسمت عمیق مقطع با عرض کف کم‌تر و در عمق مناسب برای دریافت زه‌آب‌های زیرزمینی و بخش فوقانی مقطع به گونه‌ای طراحی می‌شود که پاسخ‌گوی عبور رواناب‌های سطحی باشد. در استفاده از این تیپ مقاطع مرکب، لازم است به پایداری خاک، شیب بدنه زهکش و مسایل احتمالی دسترسی ماشین‌آلات به بخش عمیق زهکش برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات توجه کافی شود. استفاده از مقاطع مرکب در شرایطی قابل توصیه است که صرفه‌جویی حاصل از آن جبران‌کننده مشکلات بیش‌تری که برای نگهداری به‌وجود می‌آید، باشد. برای طراحی هر یک از مقاطع، معیارهای عمومی طراحی مجاری روباز خاکی رعایت خواهد شد.

جدول ۴-۱- شیب شیروانی در زهکش‌های روباز [۵]

علامت	حد اقل شیب شیروانی (z)
بر حسب عمق زهکش	
	عمق بیش از ۲ متر
	۲/۰
بر حسب جنس زمین	
GW و GP	زمین شنی - ماسه‌ای با چسبندگی کم
GC	زمین شنی - رسی و یا شنی - رسی - ماسه‌ای
GM	زمین شنی - ماسه‌ای همراه با سیلت
SW, SP	زمین ماسه‌ای با چسبندگی کم

ادامه جدول ۴-۱- شیب شیروانی در زهکشی‌های روباز [۵]

علامت	حد اقل شیب شیروانی (z)	توضیح
SM	۲/۰	زمین ماسه‌ای همراه با سیلت
SC	۲/۵	زمین ماسه‌ای همراه با رس
ML	۲/۰	سیلت همراه با ماسه ریز
CL	۲/۰	رس با پلاستیسیته کم تا متوسط، رس همراه با ماسه و یا سیلت
OL	۲/۰	سیلت همراه با مواد آلی و رس-سیلت همراه با مواد آلی
CH	۳/۰	رس با پلاستیسیته زیاد
OH	۳/۰	رس آلی با پلاستیسیته زیاد



شکل ۴-۱ - مقطع همسان پوشش سنگ چین

ضخامت هریک لایه‌های فوق به قرار زیر توصیه می‌شود [۵]:

لایه ۱، بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر

لایه ۲، بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر

لایه ۳، ۱/۵ تا ۲ برابر قطر بزرگ‌تر سنگ‌ها

فصل ۵

سازه‌های ایمنی، تقاطعی و اتصال

۵-۱ - سازه‌های ایمنی

منظور از ایمنی زهکش‌ها و یا سازه‌های زهکشی، حفاظت انسان، دام‌ها و حیات وحش در مقابل خطراتی است که بالقوه می‌تواند به وسیله زهکش‌های زیرزمینی و یا سازه‌های مرتبط با آن در دوره ساخت و یا بهره‌برداری به وجود آید.

زهکش‌های زیرزمینی لوله‌ای به جز در دوره ساخت که نیازمند مراقبت‌های لازم برای جلوگیری از حوادث (افتادن انسان، دام و یا حیوانات به داخل ترانشه‌های باز) است، پس از پر شدن مشکل ایمنی نخواهند داشت. ولی زهکش‌های عمقی که به صورت روباز ساخته می‌شوند (از جمله زهکش جمع‌کننده مزرعه و یا جمع‌کننده‌های بزرگ‌تر) بالقوه می‌توانند خطراتی را در بر داشته باشد. این گونه خطرات در مجاورت مناطق مسکونی و پر رفت و آمد بیش‌تر است.

روش‌های جلوگیری و یا کاهش خطرات عبارتند از:

- ملایم‌تر کردن شیب بدنه زهکش
 - در صورت نیاز، ساخت امکانات مناسب برای نجات (ساخت پله)
 - در نظر گرفتن حریم و فضای باز کافی (حداقل ۳ متر) در دو طرف زهکش (برای مشخص و قابل مشاهده کردن زهکش)
 - ایجاد خاک‌ریزهای حفاظتی (حداقل به ارتفاع ۱ متر) در دو طرف زهکش (این خاک‌ریزها می‌تواند به صورت جاده سرویس ساخته شود).
 - در صورت نیاز، ساخت نرده‌های حفاظتی در دو طرف زهکش
 - در شرایطی که زهکش‌های روباز از مناطق مسکونی عبور کنند باید:
 - تا حد امکان به صورت مجرای روپسته ساخته شوند و یا
 - در دو طرف آن نرده حفاظ (حداقل به ارتفاع ۱/۵ متر از سطح زمین مجاور) ساخته شود.
- سازه‌های زهکشی مانند آبشار و دهانه‌های تخلیه و ... به‌ویژه وقتی در منطقه مسکونی و یا در مسیر رفت و آمد انسان و دام قرار گیرند، باید به نرده حفاظ (حداقل به ارتفاع ۱/۵ متر از سطح زمین مجاور) مجهز شوند.
- برای تامین ایمنی در محل سازه‌های زهکشی (زیرگذر، سیفون و ...) از روش‌های مندرج در نشریه ۳۳۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور استفاده می‌شود.

اگر آدم‌روها به سطح زمین می‌رسد، همواره به‌گونه‌ای ساخته شود که بین ۰/۵ تا ۱ متر بالاتر از زمین مزرعه قرار گرفته و سر پوشیده باشد. ایجاد امکانات مناسب (نردبان) برای ورود و خروج به داخل آدمرو توصیه می‌شود. به‌عنوان یک پیش‌بینی حفاظتی و نیز به‌خاطر سهولت دسترسی، موکداً توصیه می‌شود موقعیت آدم‌روها در کناره‌های مزرعه، مجاور جاده، نهر و ... انتخاب شود تا مزاحمت کم‌تری برای عملیات مزرعه به‌وجود آورد. در هر حال و به‌ویژه در مواردی که آدمرو در وسط مزرعه قرار گرفته باشد، یا آدمرو به‌صورت مدفون ساخته شود و یا باید اقدامات احتیاطی از قبیل نصب علامت برای جلوگیری از برخورد ماشین‌آلات مزرعه با آن به‌عمل آید. ایجاد امکانات مناسب بر روی در پوش بتنی آدمرو برای این‌که در مواقع ضروری میله علامت و یا پرچم در آن نصب شود قابل توصیه است.

۲-۵- سازه‌های تقاطعی و اتصال

سازه‌های اتصال در سامانه زهکشی زیرزمینی شامل اتصال زهکش‌های زیرزمینی مزرعه به یکدیگر، اتصال زهکش‌های مزرعه به جمع‌کننده مزرعه، اتصال زهکش‌های جمع‌کننده مزرعه به جمع‌کننده‌های بزرگ‌تر، تقاطع و زهکش‌های جمع‌کننده روباز با کانال و جاده است. قابل ذکر است که نشریه استاندارد ۳۵۸ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور با عنوان «ضوابط طراحی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکش‌های روباز» نیز طرح‌هایی همسان برای این‌گونه سازه‌ها ارائه داده است.

۱-۲-۵- اتصال زهکش‌های زیرزمینی مزرعه به یکدیگر

زهکش‌های زیرزمینی مزرعه (لوله‌های پلاستیک) می‌تواند با استفاده از سه یا چهارراه‌های پلاستیکی و یا در یک سازه آدم رو به یکدیگر متصل شوند.

سازه آدم رو متداول‌ترین روش اتصال خطوط زهکش زیرزمینی است، اما استفاده از آن شامل هزینه بیش‌تر و بعضی مشکلات تدارکاتی و اجرایی است و علاوه بر آن بخش بیرونی سازه در درون مزرعه به‌عنوان یک عارضه مزاحمت‌هایی را برای عملیات مزرعه به‌وجود می‌آورد. در عین حال آدم روها مزیت‌های زیر را در بردارند:

- به‌عنوان سازه تبدیل، در خطوطی که نیاز به تغییر قطر لوله باشد، این تغییر معمولاً در محل سازه آدم رو در نظر گرفته می‌شود،
- به‌عنوان وسیله ای برای بازبینی و بازرسی عملکرد خطوط،
- به‌عنوان فضایی برای تجمع مواد رسوبی منتقل شده به‌وسیله جریان زهکش،
- به‌عنوان مکان دسترسی به خط لوله برای اجرای عملیات پاکسازی و لایروبی، و
- عوارضی که امتداد مسیر خط لوله را نشان می‌دهند.

در شرایطی که چاهک آدم رو در وسط یک مزرعه واقع می‌شود و در معرض خطرات ناشی از برخورد وسایل ماشینی مزرعه قرار می‌گیرد، بهتر است به‌صورت مدفون ساخته شود.

در شرایطی که خطوط فرعی زهکش‌های زیرزمینی جریان قابل ملاحظه‌ای را از خود عبور ندهند و نیز بازرسی جریان‌ها در محل اتصال مورد نظر نباشد، (در قسمت‌های بالادست مسیر) می‌توان دو یا سه خط لوله را به‌وسیله سه یا چهارراه به یکدیگر متصل کرد. در این شرایط امکان بازدید مستقیم وضعیت جریان در لوله و یا دسترسی به آن برای عملیات نگهداری و لایروبی از بین خواهد رفت. سازه‌های موسوم به «رایزر» که در آن از سه راه در مسیر خط لوله استفاده می‌شود، امکان دسترسی به خط لوله زیرزمینی (برای لایروبی) را ایجاد می‌کنند.

لوله‌های پلاستیکی زهکشی معمولاً به وسیله اتصالات پلاستیکی به یکدیگر متصل می‌شوند. این موارد شامل اتصال دو لوله در امتداد یکدیگر (وقتی دو کلاف لوله به هم اتصال پیدا می‌کنند) و یا اتصال دو لوله به صورت انشعاب است. اتصالات پلاستیکی ویژه خطوط زهکشی دارای زبانه‌هایی مخصوصی است که بعد از اتصال، در حفره‌های لوله خرطومی جای می‌گیرند و به اتصال دو لوله استحکام می‌بخشند. اندازه قطر اتصالات باید با اندازه لوله‌ها هم‌خوانی داشته باشند. اتصالات نباید به‌عنوان عارضه‌ای در جهت

کاهش مقطع جریان در خط زهکش عمل کنند. توجه به کیفیت و استحکام اتصالات برای استفاده در خطوط زهکشی از اهمیت زیادی برخوردار است.

۵-۲-۲- اتصال زهکش‌های لوله‌ای مزرعه به زهکش جمع‌کننده

برای اتصال زهکش‌های لوله‌ای زیرزمینی مزرعه به جمع‌کننده لوله از چاهک آدم‌رو و برای اتصال به جمع‌کننده روباز از انواع سازه‌های تخلیه استفاده خواهد شد.

در نقاطی که زهکش لوله‌ای به زهکش روباز متصل می‌شود، سازه‌های حفاظتی برای جلوگیری از فرسایش و تخریب بدنه زهکش روباز ضرورت پیدا می‌کند. این سازه‌ها معمولاً ساده و به گونه‌های مختلف (پیش‌ساخته و یا درجا) قابل ساخت است. استفاده از مصالح بتن، بلوک بتنی، آجر و سنگ‌چین (بر حسب سهولت دسترسی و امکانات ساخت) امکان‌پذیر است.

۵-۲-۳- اتصال زهکش‌های جمع‌کننده مزرعه به زهکش‌های جمع‌کننده بزرگ‌تر

زهکش‌های جمع‌کننده لوله‌ای از طریق سازه مناسب برای تخلیه به زهکش‌های جمع‌کننده روباز متصل می‌شوند. اتصال زهکش‌های جمع‌کننده روباز به یکدیگر تابع شرایط فیزیکی و اختلاف ارتفاع بستر زهکش‌ها است (نشریه شماره ۳۵۸ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور).

حفاظت سازه‌های اتصال زهکش‌های زیرزمینی و یا جمع‌کننده‌های روباز معمولاً به صورت سنگ‌چین کافی می‌باشد، مگر در مواردی که زهکش فرعی در رقوم بالاتری نسبت به زهکش بزرگ‌تر قرار گرفته و الزاماً به شکل آبشار در آن فرو ریزد. در این شرایط نیز چنانچه اختلاف ارتفاع کف دو زهکش کم‌تر از ۰/۵ متر باشد، همچنان می‌توان از حفاظت سنگ‌چین استفاده کرد.

۵-۲-۴- سازه‌های تقاطع با جاده، کانال و زهکش‌ها

تقاطع زهکش زیرزمینی (لوله‌ای) با جاده و یا کانال نیازمند سازه ویژه‌ای نیست، ولی برای جلوگیری از اثرهای متقابل کانال (یا جاده) و لوله و در صورت نیاز (بر حسب عمق نصب زهکش) لوله‌های زهکش زیرزمینی در عبور از زیر کانال و یا جاده در غلافی از مصالح سخت (بتن) حفاظت شود.

در تقاطع زهکش‌های زیرزمینی روباز با کانال و یا جاده از سازه زیرگذر به صورت مجرای بتنی لوله و یا چهارگوش استفاده می‌شود. با در نظر گرفتن نیازهای دوره بهره‌برداری و نگهداری، مجاری تقاطعی باید به گونه‌ای باشد که تاحدامکان لایروبی و تعمیر آن به آسانی صورت گیرد. حداقل قطر لوله برای این منظور ۰/۶ متر توصیه می‌شود. در نشریه ۱۶۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، طرح‌های همسان سازه‌های مربوط به کانال‌ها و زهکش‌های روباز قابل جستجو هستند.

فصل ۶

سازه‌های بازیابی و نگهداری

۶-۱- سازه بازبینی

بازبینی عملکرد لوله‌های زهکش زیرزمینی (جریان آب و رسوب) و در مواردی نمونه‌برداری و اندازه‌گیری آنها در زمره نیازمندی‌های مدیریت شبکه‌های زهکش زیرزمینی است. سازه‌های آدمرو که در فواصل بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر در امتداد خطوط زهکش مزرعه کار گذارده می‌شود علاوه بر سازه تقاطعی، برای بازبینی و نگهداری نیز کاربرد خواهد داشت. توصیه می‌شود درپوش بتنی آدمروها منافذی داشته باشند که بدون نیاز به جابه‌جایی درپوش، امکان مشاهده درون آدمرو را فراهم آورد.

۶-۲- سازه نگهداری

عمده کار نگهداری که در زهکش‌های زیرزمینی (لوله‌ای) ضرورت می‌یابد، شستشوی آن در شرایطی است که عملکرد لوله در اثر نفوذ و یا رسوب ذرات خاک و یا نفوذ ریشه‌های نباتی مختل شود. دستگاه‌های شستشوی زهکش^۱ برای چنین شرایطی می‌تواند به کار برده شود. آدمروها وسیله مناسبی برای دستیابی به لوله زهکش و وارد کردن سر لوله‌ی دستگاه به داخل لوله و نیز محل تجمع و تخلیه مواد شسته شده است. فواصل آدمروها و یا رایزرها متناسب با طول لوله دستگاه لایروبی و معمولاً در حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر انتخاب می‌شود.

۶-۲-۱- سازه آدمرو

سازه آدمرو یکی از متداول‌ترین سازه‌ها در سامانه زهکش زیرزمینی است که در بیش‌تر موارد به‌صورت قطعات لوله بتنی مسلح پیش ساخته تهیه و در محل نصب می‌شود. قطر داخلی لوله‌ها برای این‌که عبور انسان را میسر سازد بین حداقل ۸۰ سانتی‌متر تا حداکثر ۱۰۰ سانتی‌متر ساخته می‌شود. ضخامت قطعات لوله برای نصب تا عمق حدود ۳ متر برابر ۱۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود. شبکه‌ای از آرماتور با قطر حدود ۸-۱۰ میلی‌متر و به فواصل ۱۵-۲۰ سانتی‌متر در داخل بتن تعبیه می‌شود. بدیهی است در قطعات پیش ساخته، پیش‌بینی‌های لازم برای راحتی حمل و نقل و جابه‌جایی آنها در نظر گرفته می‌شود. استفاده از لوله‌های پلاستیکی خرطومی با قطر مناسب و استحکام کافی برای مقاومت در مقابل فشار خاک پیرامون نیز به‌جای لوله‌های بتنی امکان‌پذیر است و سهولت زیادی در اجرای کار به‌وجود می‌آورد.

سازه‌های آدمرو به‌گونه‌ای ساخته می‌شود تا فضایی به اندازه حدود ۰/۵ متر زیر کف پایین‌ترین دهانه لوله ورودی و یا خروجی به آدمرو، برای ته‌نشین شدن رسوبات حمل شده با جریان زه آب و یا زایداتی که به‌طور اتفاقی به‌درون آدمرو ریخته می‌شود فراهم گردد.

قطعات پیش ساخته الزاماً باید به شکل «کام و زبانه» به شکلی در یکدیگر قفل شود که فضای بین قطعات به حداقل برسد و در زمان نصب به‌دقت با ملات ماسه و سیمان درزبندی شود تا از ورود گل و لای همراه با جریان‌های تراوشی از محیط خاک به داخل آدمرو جلوگیری شود. همین توجه باید در محل اتصال لوله‌های ورودی و خروجی به آدمرو رعایت گردد.

برای ساخت سازه‌های بتنی درجا، بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان و برای ساخت قطعات بتنی پیش‌ساخته، بتن با عیار حداقل ۳۰۰ کیلوگرم سیمان توصیه می‌شود.

در شرایطی که قطر لوله‌های ورودی و خروجی به آدرو از حداکثر ۴۰ سانتی‌متر تجاوز نکند می‌توان از لوله‌های آدرو با مقطع دایره استفاده کرد. اگر قطر لوله‌های ورودی و یا خروجی بیش از این مقدار باشد، مقطع آدرو در محل اتصال لوله‌ها به شکل چهارگوش (مربع یا مستطیل) ساخته می‌شود. مجرای بالای محل اتصال لوله‌ها همچنان می‌تواند به شکل لوله با مقطع دایره باشد.

۶-۲-۲- لوله ایستاده (رایزر)

لوله ایستاده (رایزر) لوله‌ای است که به واسطه یک سهرای به لوله زهکش زیرزمینی متصل شده و به سطح زمین امتداد می‌یابد و امکان ورود لوله دستگاه لایروبی به درون لوله زهکش را فراهم می‌آورد. در مواردی که ساخت آدرو به لحاظ اقتصادی و یا فنی مساله داشته و طول لوله‌های دستگاه لایروبی نیز کوتاه باشد، با استفاده از لوله ایستاده (رایزر)، آدروها با فواصل بیش‌تر از همدیگر اجرا و نصب می‌شوند. در استفاده از رایزر امکان بازیابی وضعیت جریان در زهکش لوله از بین خواهد رفت.

۶-۳- جاده سرویس

یکی از اجزای مهم شبکه زهکشی، ساخت جاده سرویس در مجاورت زهکش‌های جمع‌کننده و به‌ویژه زهکش‌های روباز است. این راه‌ها برای انجام بازیابی‌های دوره‌ای از وضعیت فیزیکی شبکه زهکشی و سازه‌های آن و نیز بازرسی عملکرد زهکش در دوره بهره‌برداری و در موارد نیاز به انجام تعمیرات، استفاده می‌شوند. در زهکش‌های روباز، ضرورت بیش‌تری برای پیش‌بینی جاده‌های سرویس برای استفاده از ماشین‌آلات لایروبی وجود دارد.

در عمل و برای جلوگیری از اتلاف زمین سعی می‌شود مسیر زهکش‌های جمع‌کننده لوله در پلان شبکه آبیاری و زهکشی به‌گونه‌ای انتخاب گردد که بتوان از جاده‌های سرویس دیگر اجزای شبکه به‌صورت مشترک استفاده شود. در غیر این‌صورت برای پیش‌بینی جاده سرویس برای زهکش‌ها از معیارهای زیر استفاده خواهد شد:

الف- جاده سرویس برای زهکش‌های جمع‌کننده لوله‌ای

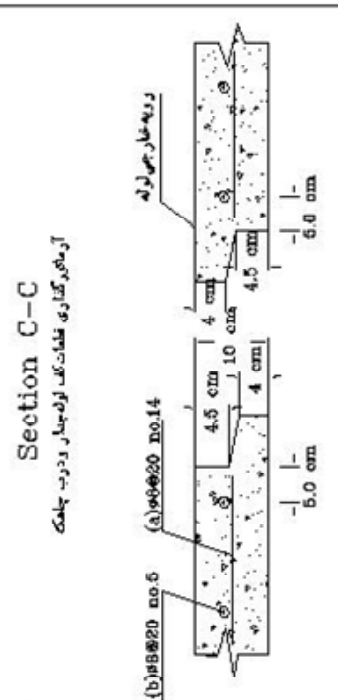
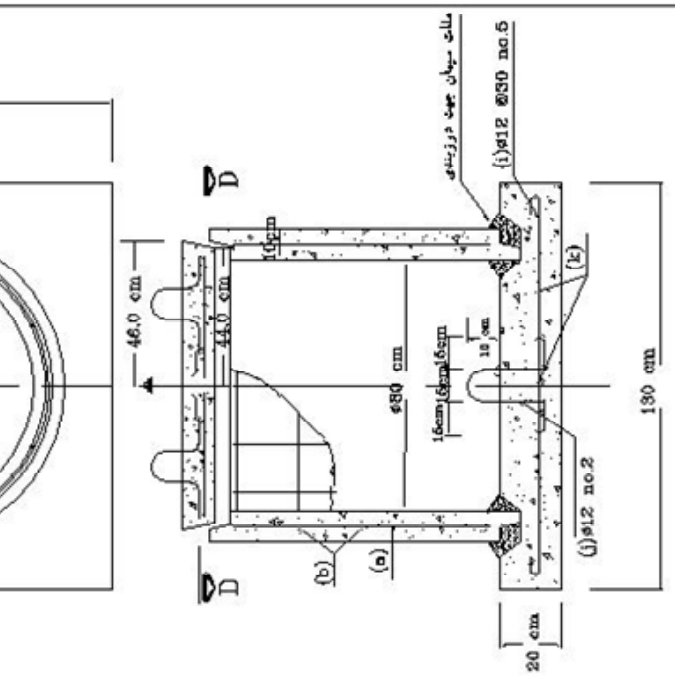
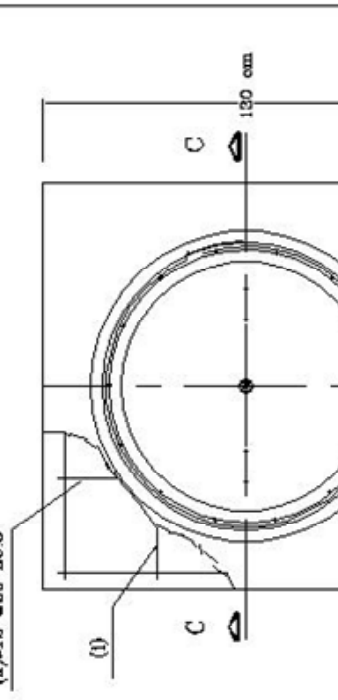
جاده‌های سرویس با عرض حداقل ۳/۵ متر و بر روی خاک‌ریز با حداقل ارتفاع ۰/۵ متر از سطح مزرعه مجاور ساخته می‌شود. برای حفاظت و ایمنی سازه‌های آدرو در مسیر زهکش جمع‌کننده، حداقل فاصله ۲ متر بین پاشنه خاک‌ریز جاده تا محور زهکش جمع‌کننده در نظر گرفته می‌شود. شن ریزی سطح جاده در صورتی قابل توصیه است که دسترسی به منابع قرضه آسان بوده و هزینه اجرای کلان نباشد.

ب- جاده سرویس برای زهکش‌های جمع‌کننده روباز

در مورد زهکش‌های روباز که به‌عنوان جمع‌کننده مزرعه عمل می‌کنند، جاده سرویس با عرض حداقل ۳/۵ متر، بر روی خاکریز با حداقل ارتفاع ۰/۵ متر از سطح مزرعه مجاور در نظر گرفته می‌شود. حداقل فاصله ۲ متر بین پاشنه خاکریز جاده و لبه شیب بدنه زهکش و در طرف مقابل نیز، یک نوار با حداقل ۳ متر عرض برای دپوی کننده‌های لایروبی در نظر گرفته می‌شود.

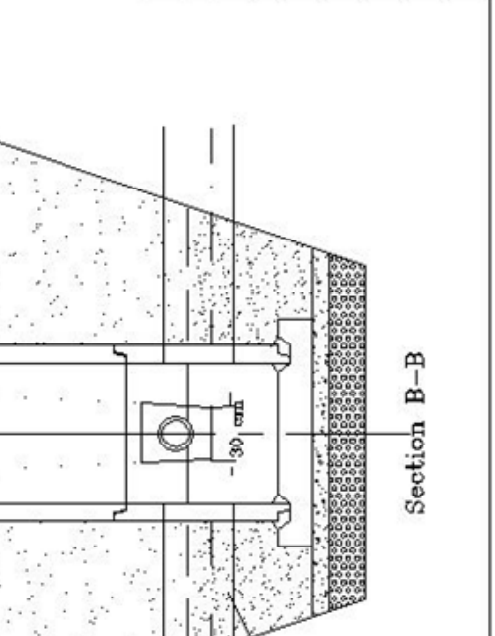
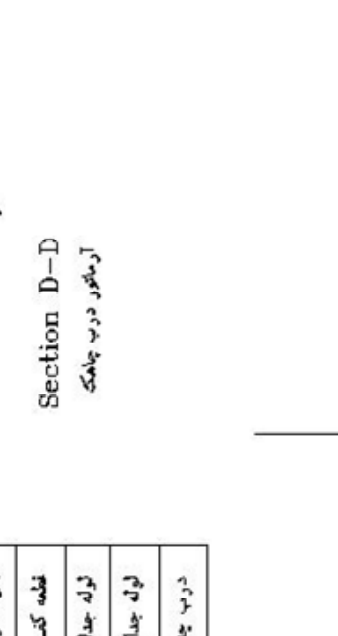
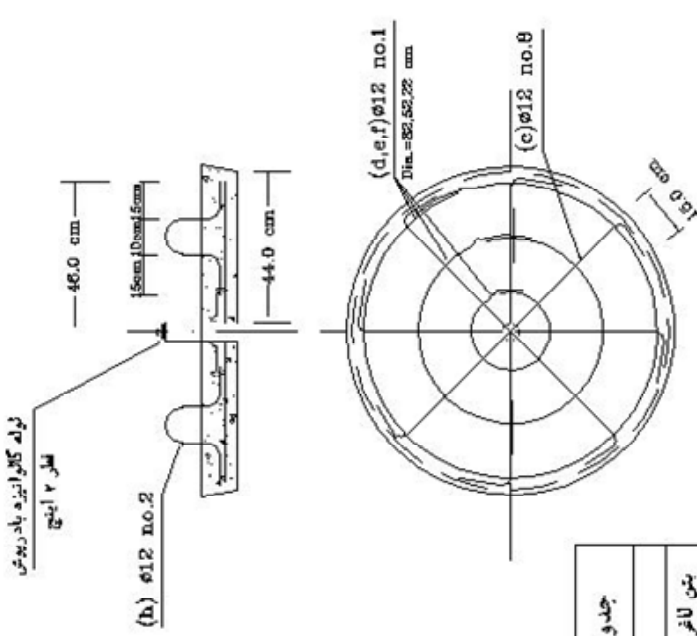
پیوست

نقشه‌ها

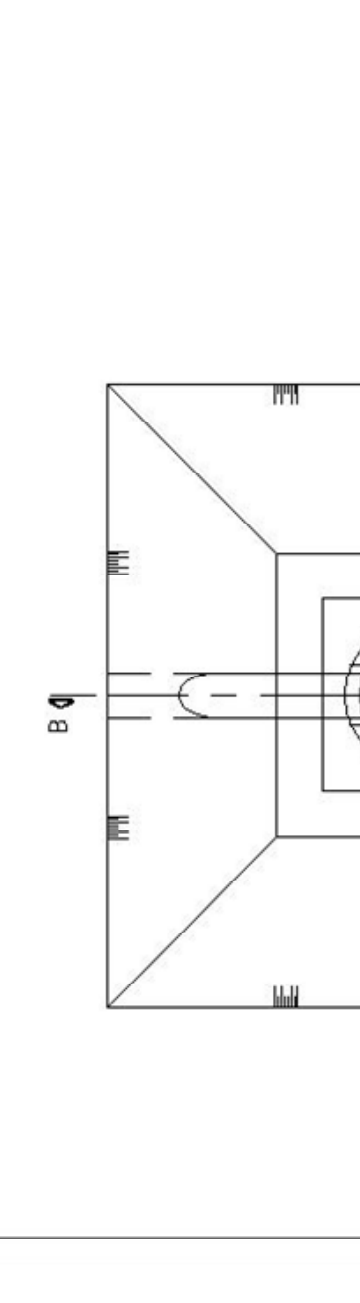


Section C-C
آرماتورگذاری قطعات لوله جدار و درب چاهک

شماره شاره ۲	شماره شاره ۱	تعمیرات	کارفرما :
نام و نام خانوادگی	تاریخ	مکان	مقیاس :
مقیاس :	مقیاس :	مقیاس :	مقیاس :
واحد : متر	واحد : متر	واحد : متر	واحد : متر

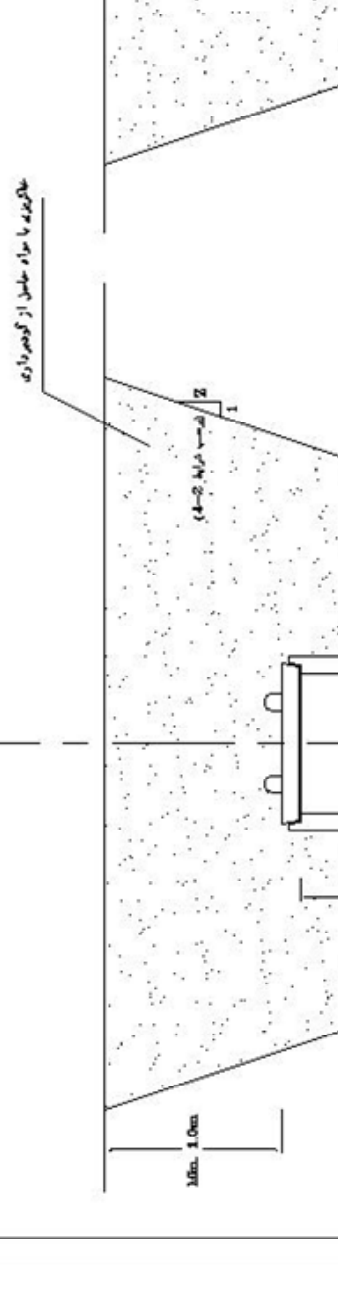
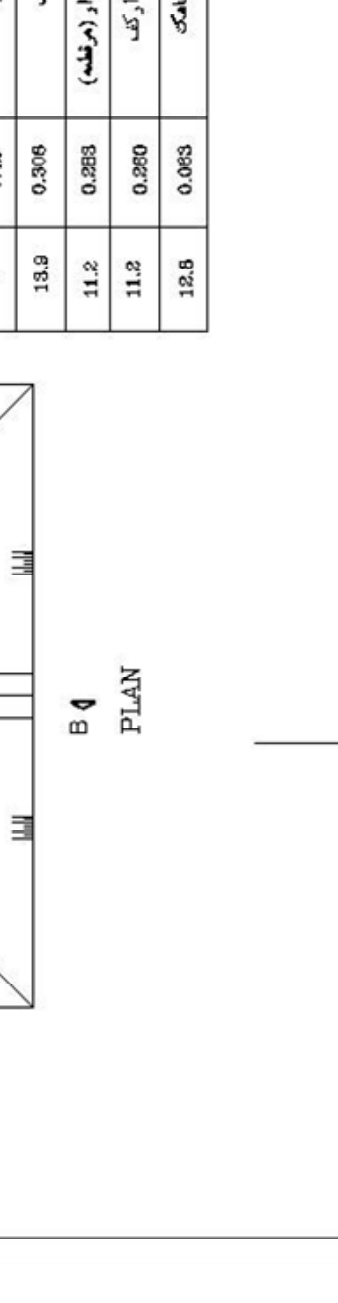


Section B-B
آرماتورگذاری قطعات لوله جدار و درب چاهک

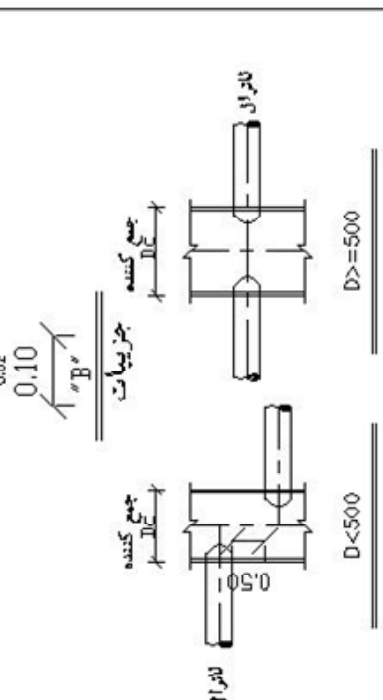


جدول مقادیر بتن و آرماتور

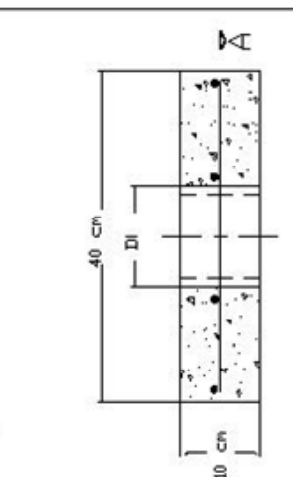
عناصر	مقدار بتن (م³)	مقدار آرماتور (kg)
بن	0.42	-
لایه کف	0.306	13.9
لوله جدار (مقلمه)	0.253	11.2
لوله جدار کف	0.280	11.2
درب چاهک	0.063	12.8



Section A-A
آرماتورگذاری قطعات لوله جدار و درب چاهک

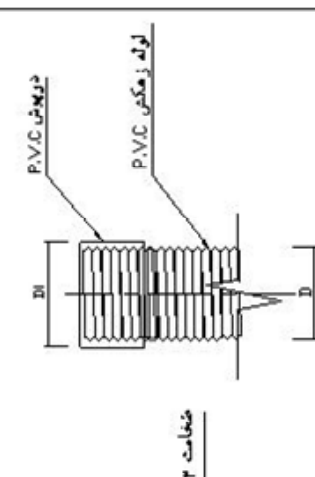


پایان اتصال لوزر را به جمع کننده

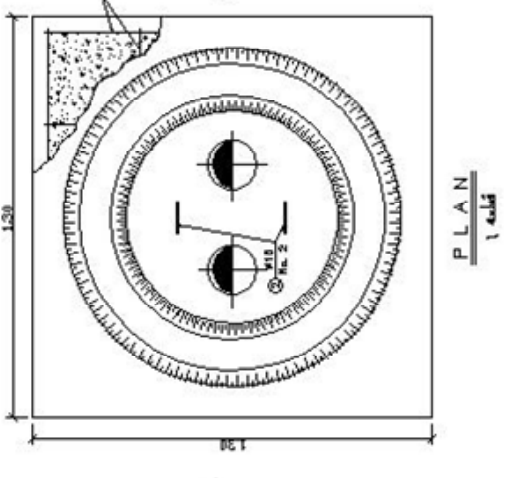
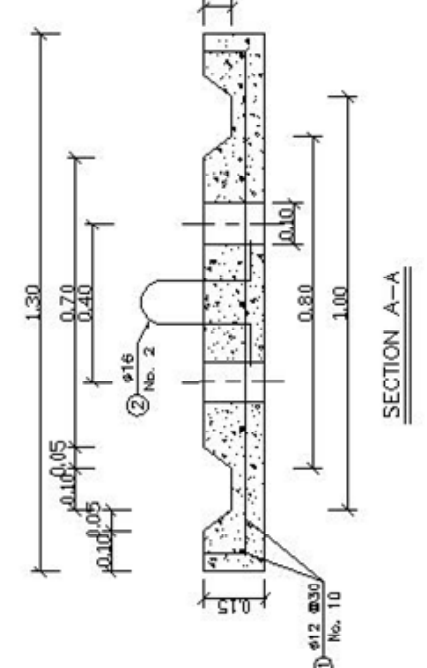
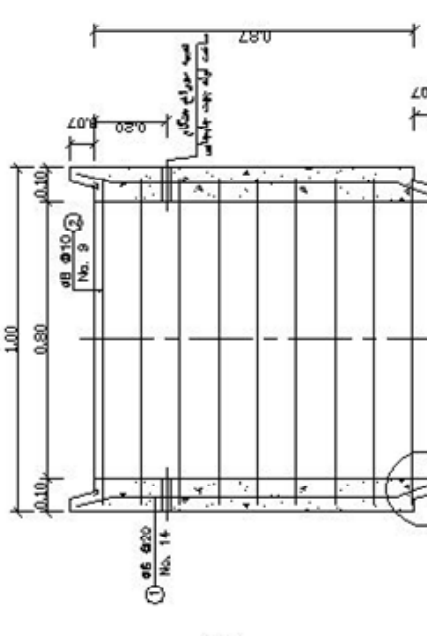
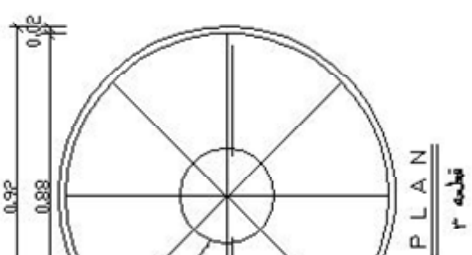
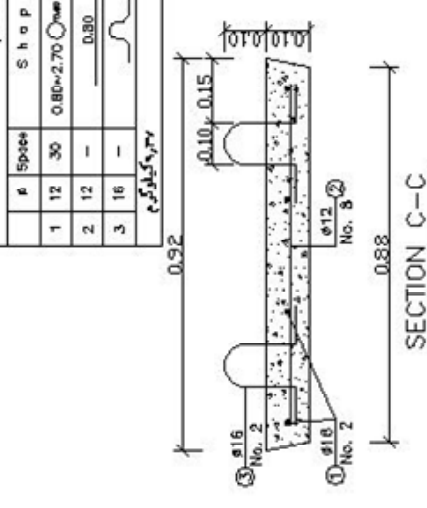
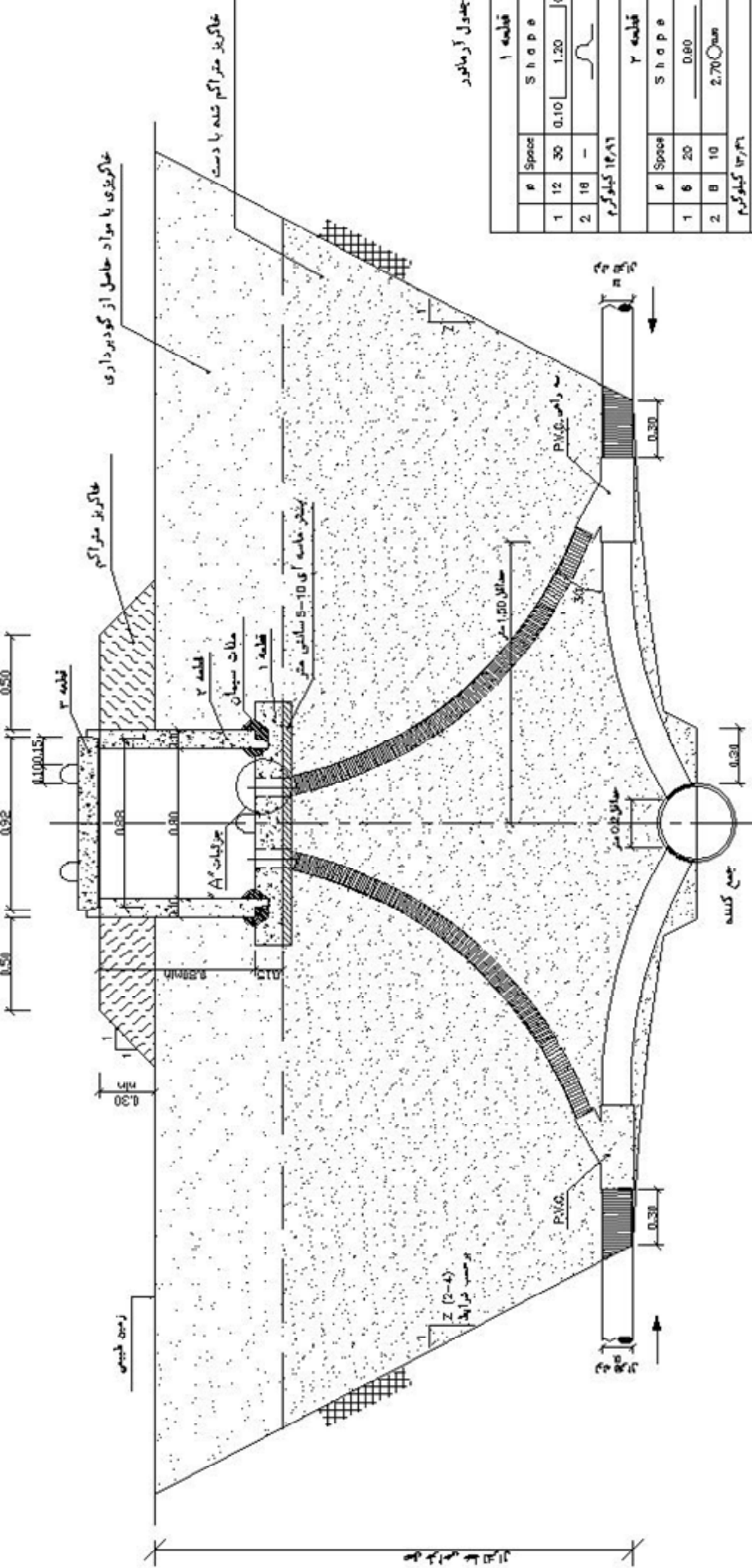
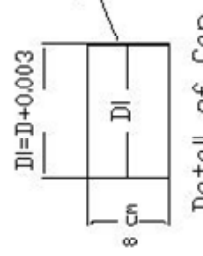


جرزیتات "A"
جرزیتات بلوک بنی

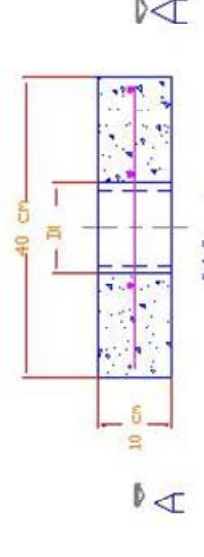
#	Space	قطعه ۱	
		Length (cm)	#12 #18
1	12	1.20	10
2	10	0.8	2
وزن کل: 18.81 کیلوگرم			
#	Space	قطعه ۲	
		Length (cm)	#6
1	6	0.80	14
2	10	2.70	9
وزن کل: 27.00 کیلوگرم			
#	Space	قطعه ۳	
		Length (cm)	#12 #16
1	12	0.80=2.70	2
2	12	0.80	4
3	16	0.8	2
وزن کل: 1.8 کیلوگرم			



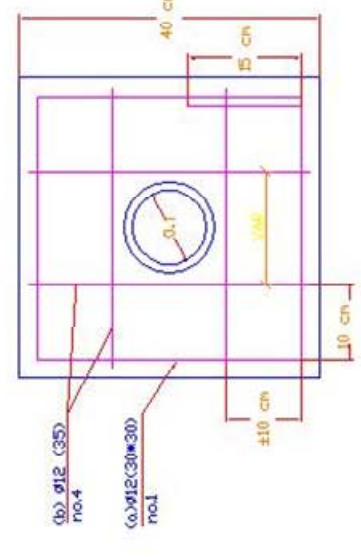
مقطع لونه زمکش و درپوش PVC
جرزیتات درپوش



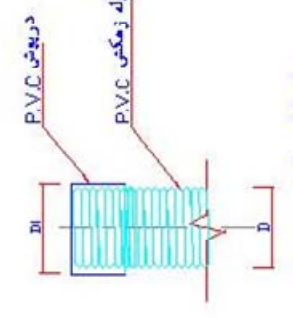
تعداد:	۳
مقیاس:	۱:۵۰
موضوع:	محاسبه و طراحی شبکه زهکشی و درپوش PVC
معماری:	سازمان برنامه و پشتیبانی
تاریخ:	۱۳۹۷/۰۳/۱۵
طراح:	مهندس مهندس (نام و نام خانوادگی)
مشاور:	مهندس مهندس (نام و نام خانوادگی)
تایید:	مهندس مهندس (نام و نام خانوادگی)
واحد:	مهندسی سازه



جزئیات بلوک بتنی
"A"

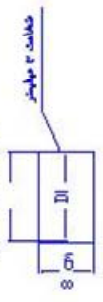


مقطع A-A

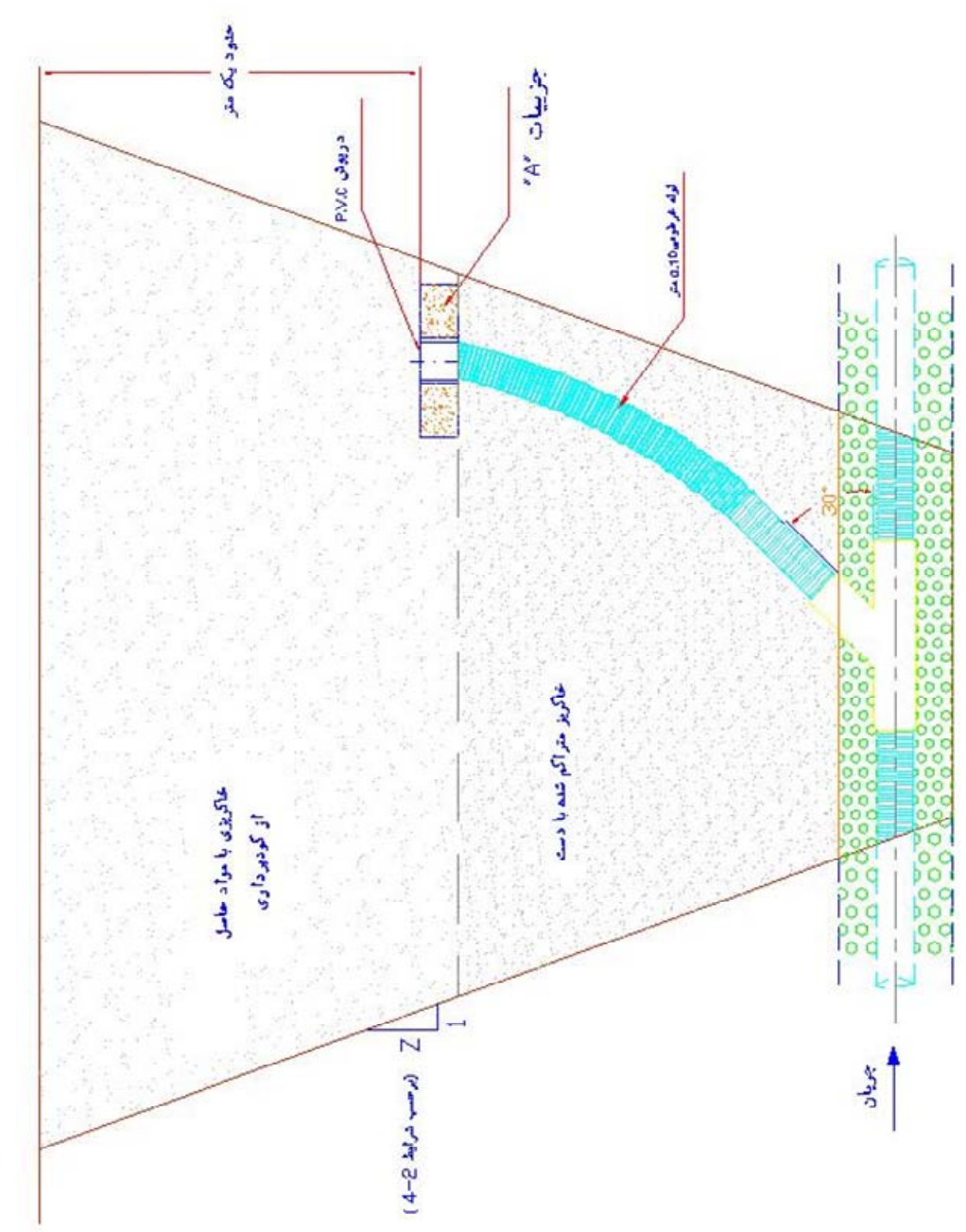


مقطع لوله زنگنه و درپوش PVC

$$DI = D + 0.003$$



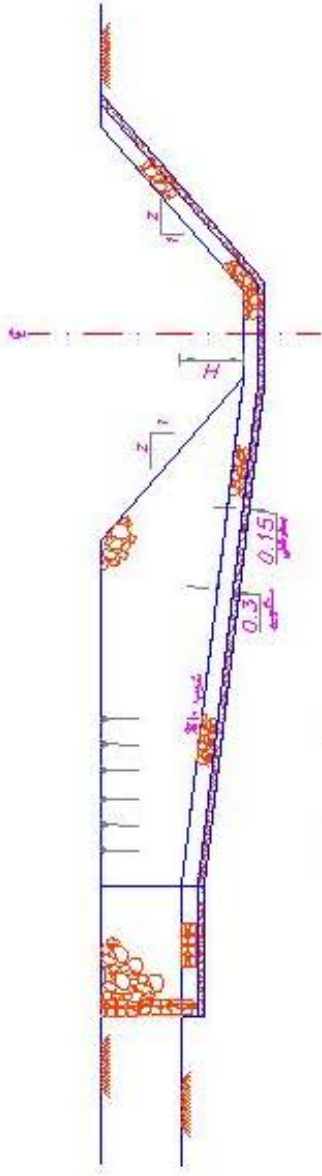
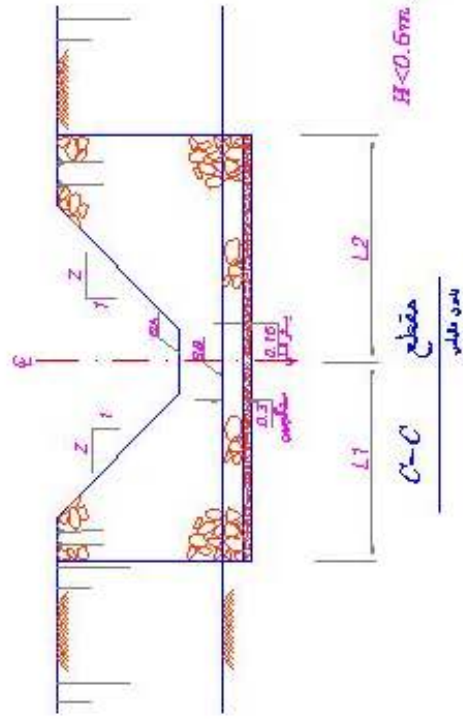
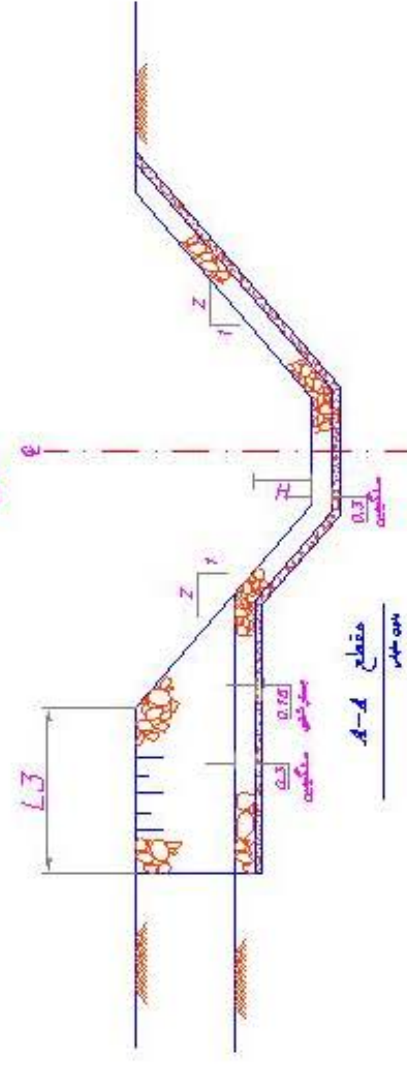
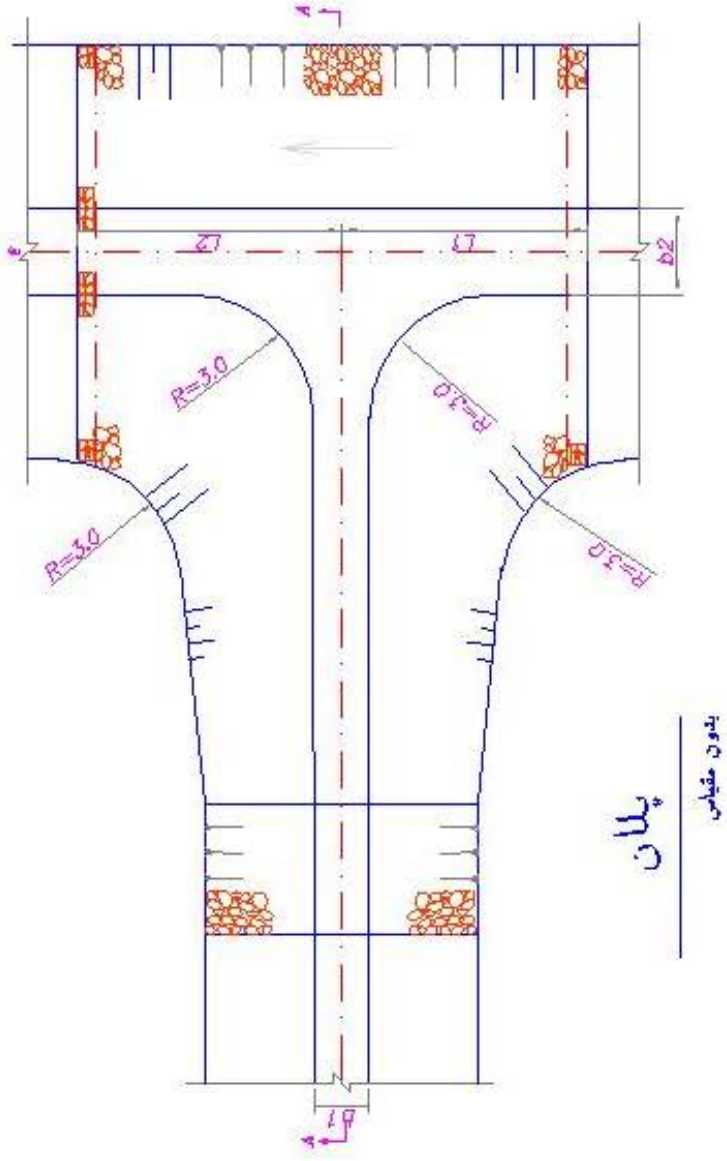
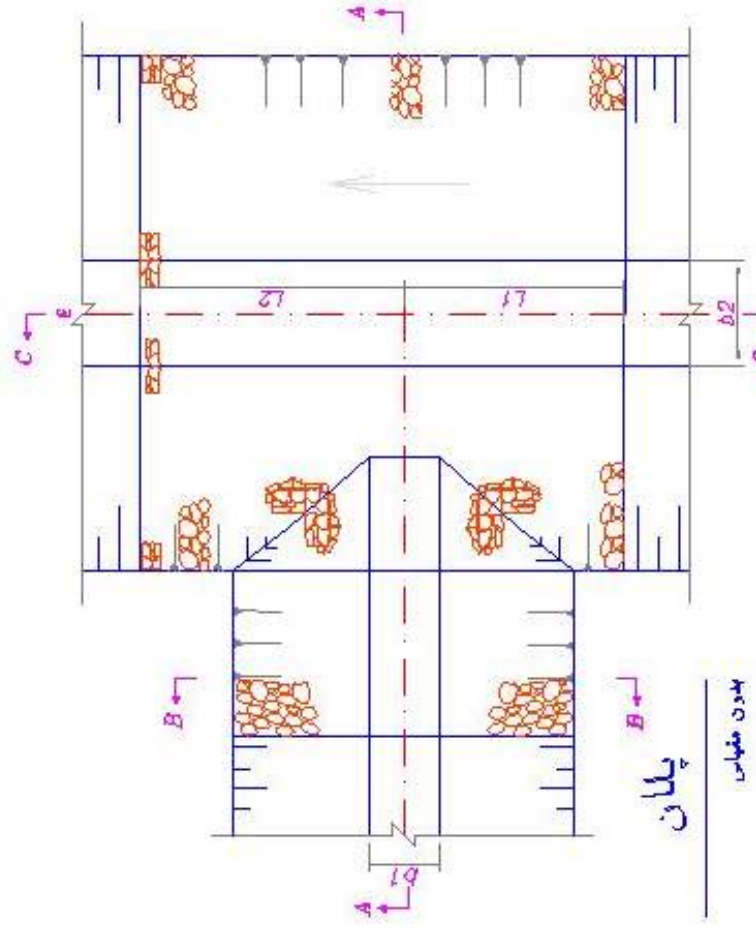
جزئیات درپوش



مقطع گودبرداری و جزئیات اجرای مجرای شستشو (رایزر)

No	Shape	Length (m)	No.	$L/\phi 12$
1		1.35	1	1.35
2		0.35	4	1.40
وزن کل آرماتور:		حجم بتن (م3) = 1.3		
حجم بتن (م3):		1.3		

تغییر شماره ۲	تغییر شماره ۱	تغییرات	کارفرما:
مشاور:	مقیمان:	مهندسان:	تاریخ:
مقیاس:	مدرسه:	مهرای شستشو (رایزر) بدون در خطوط زنگنه متره	مهر:
واحد:	متر:	۴	مهر:



مقطع A-A

نوع II , $H > 0.5m$

دورنورد نیاز و بر حسب شرایط خاک سبزی فضای مناسبی باشد، علاوه بر آب بنده سنگی در پاکدستی و پایین دست پوشش سنگیها آهرا فراهم شد.
 L_1 , L_2 به ترتیب ۲ و ۴ بر اساس عرض آب طراحی در زمینی ۲۳ حداقل ۳ متر

حجم مخزن ۲	
حجم مخزن ۱	
تعداد ۱	
تعداد ۲	
تعداد ۳	
تعداد ۴	
تعداد ۵	
تعداد ۶	
تعداد ۷	
تعداد ۸	
تعداد ۹	
تعداد ۱۰	
تعداد ۱۱	
تعداد ۱۲	
تعداد ۱۳	
تعداد ۱۴	
تعداد ۱۵	
تعداد ۱۶	
تعداد ۱۷	
تعداد ۱۸	
تعداد ۱۹	
تعداد ۲۰	
تعداد ۲۱	
تعداد ۲۲	
تعداد ۲۳	
تعداد ۲۴	
تعداد ۲۵	
تعداد ۲۶	
تعداد ۲۷	
تعداد ۲۸	
تعداد ۲۹	
تعداد ۳۰	
تعداد ۳۱	
تعداد ۳۲	
تعداد ۳۳	
تعداد ۳۴	
تعداد ۳۵	
تعداد ۳۶	
تعداد ۳۷	
تعداد ۳۸	
تعداد ۳۹	
تعداد ۴۰	
تعداد ۴۱	
تعداد ۴۲	
تعداد ۴۳	
تعداد ۴۴	
تعداد ۴۵	
تعداد ۴۶	
تعداد ۴۷	
تعداد ۴۸	
تعداد ۴۹	
تعداد ۵۰	
تعداد ۵۱	
تعداد ۵۲	
تعداد ۵۳	
تعداد ۵۴	
تعداد ۵۵	
تعداد ۵۶	
تعداد ۵۷	
تعداد ۵۸	
تعداد ۵۹	
تعداد ۶۰	

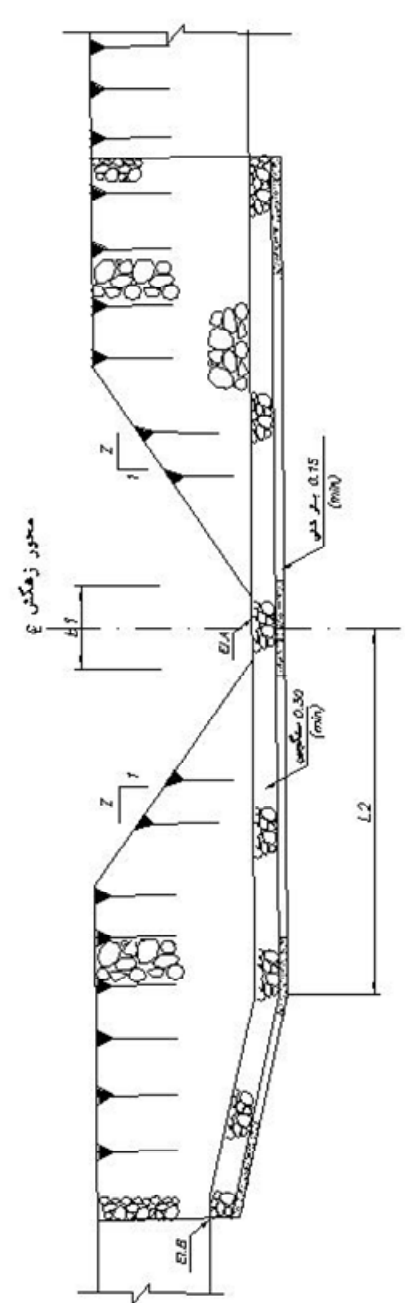
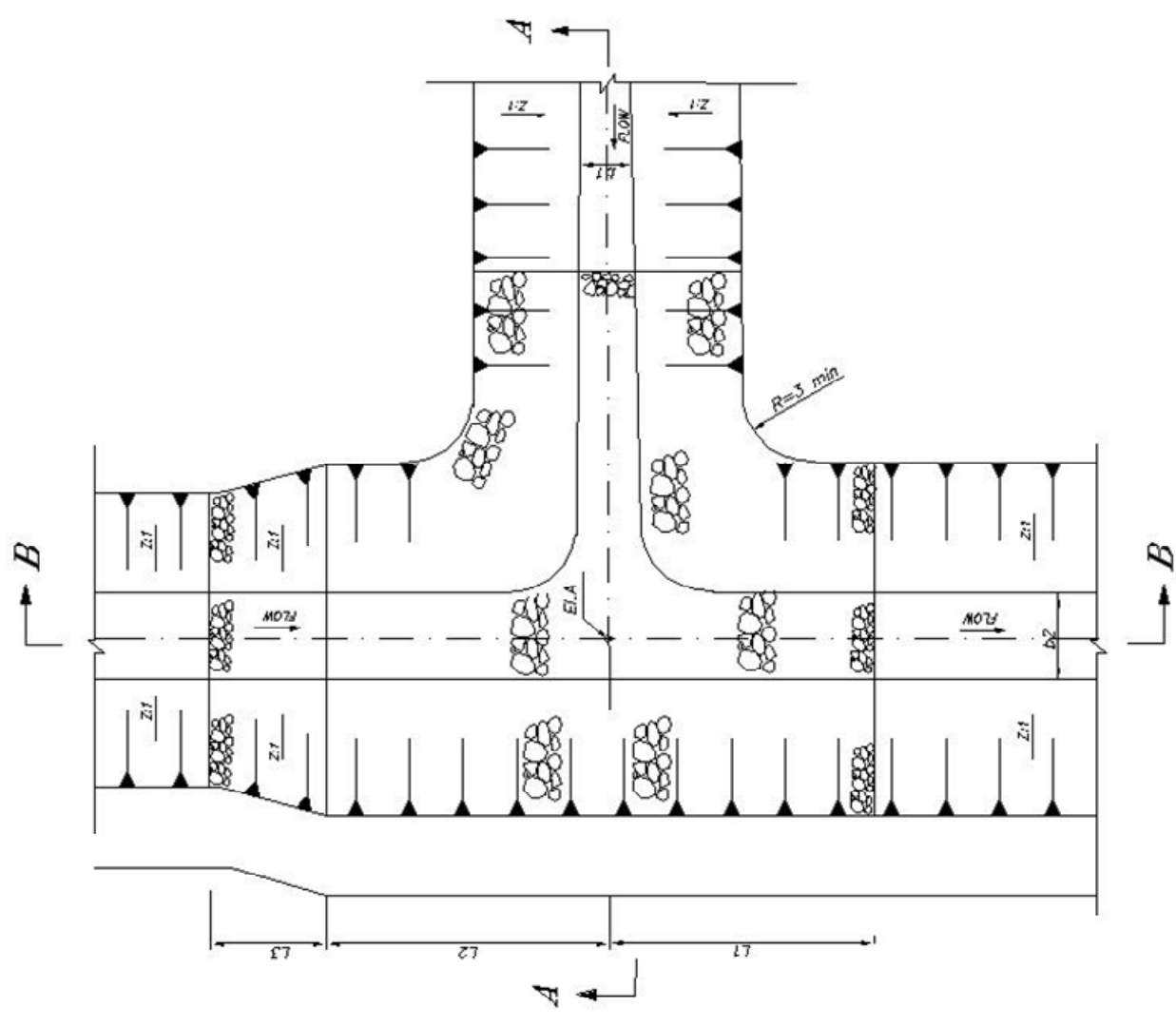
مقطع B-B

بدون مقیاس

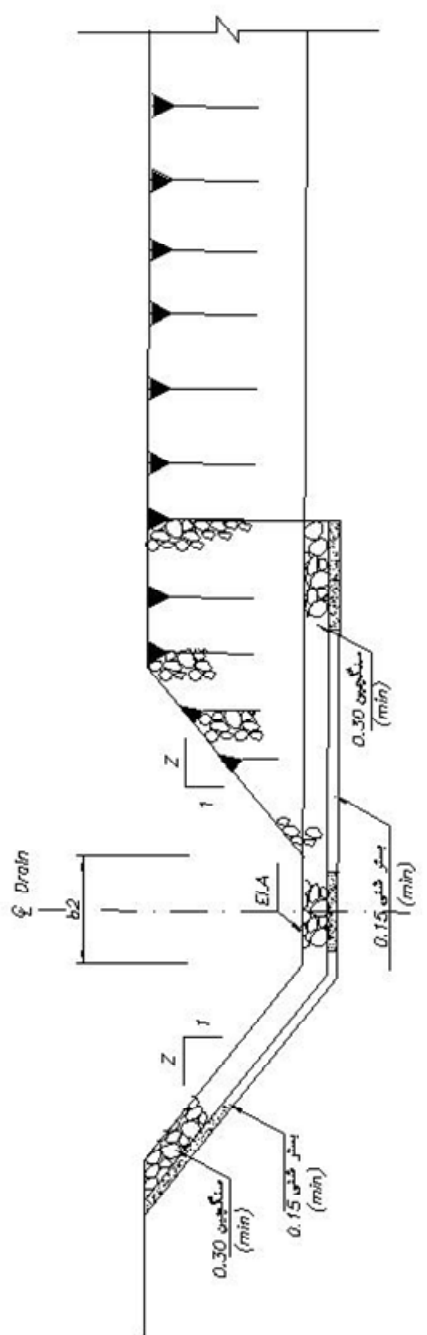
نوع I , $H < 0.5m$

مقطع C-C

بدون مقیاس



مقطع B-B
بدون جدول

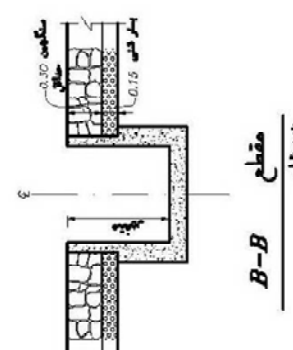
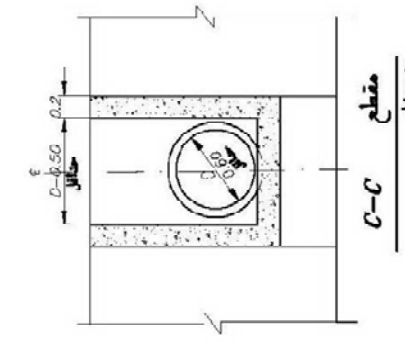
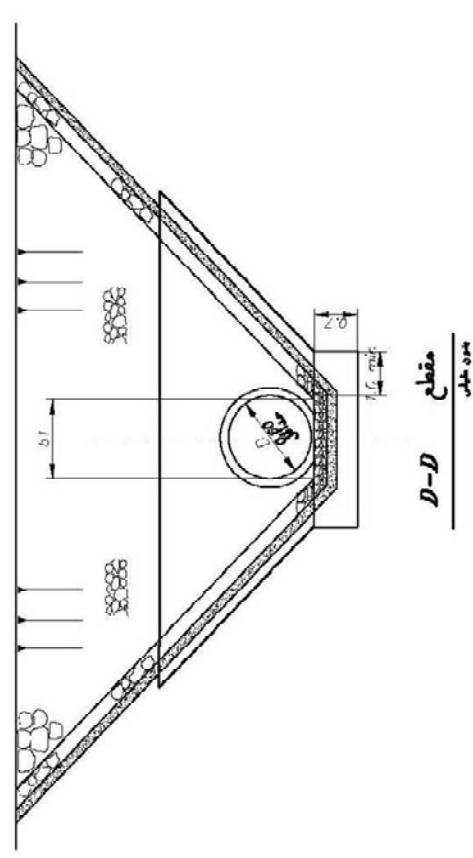
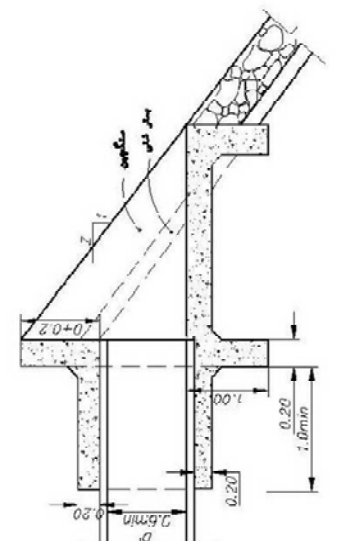
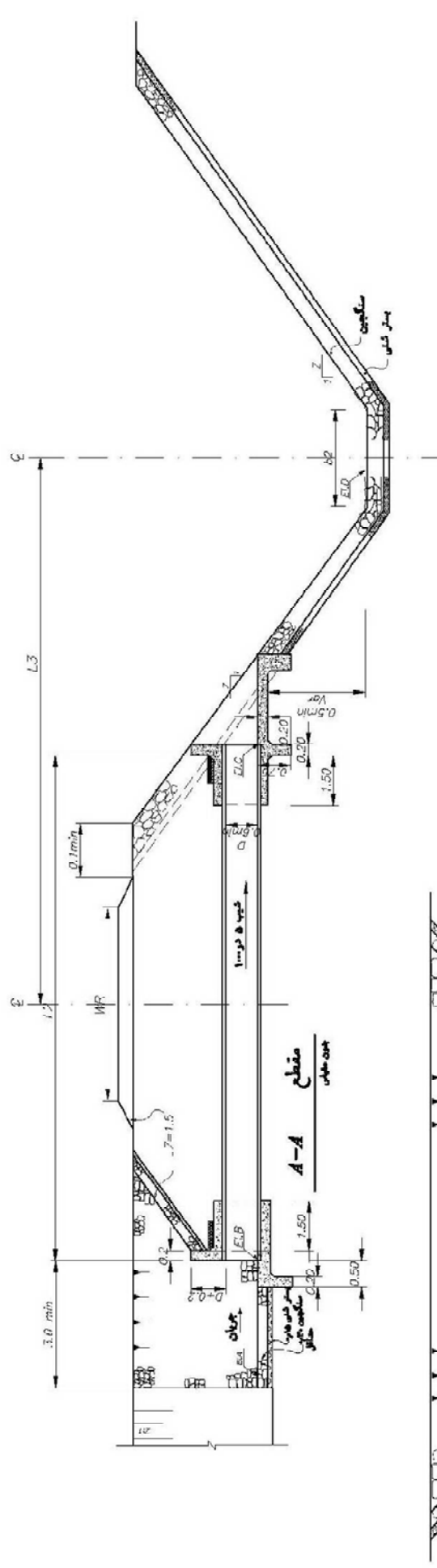
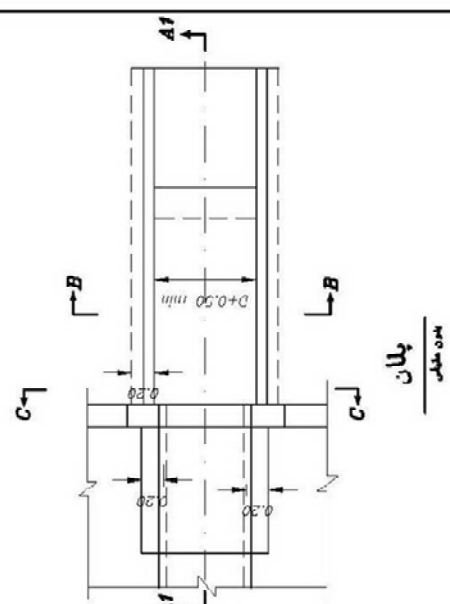
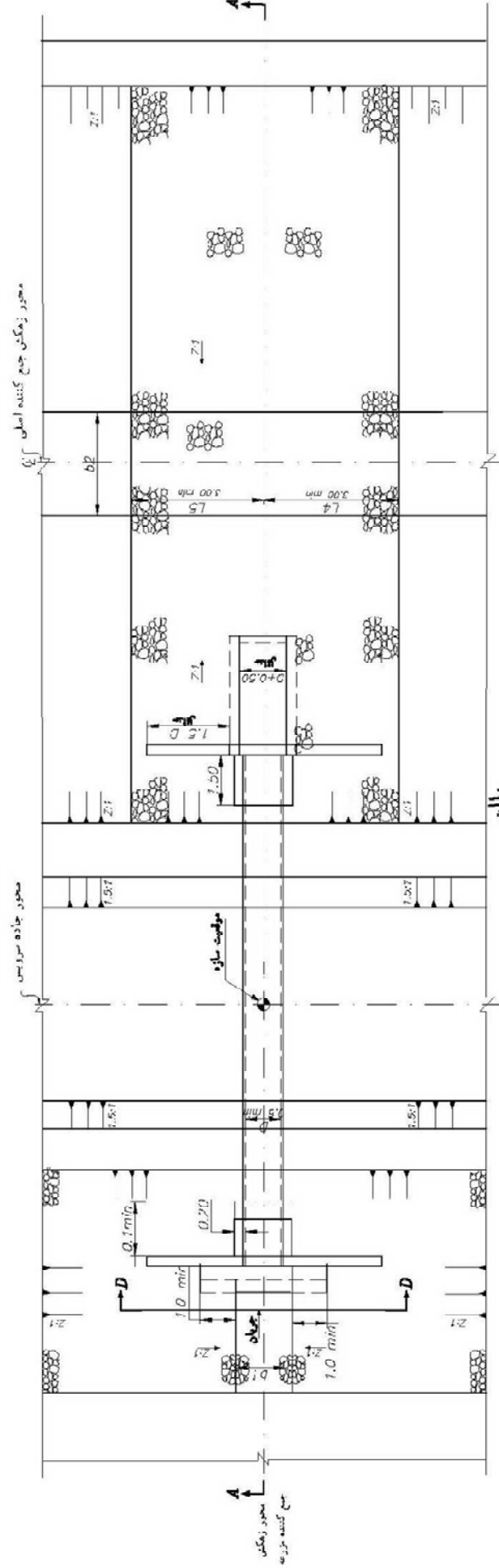


مقطع A-A
بدون جدول

پلان
بدون جدول

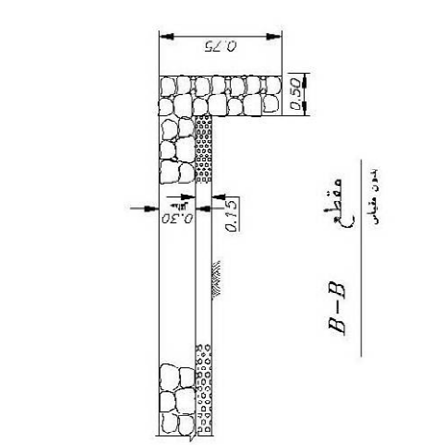
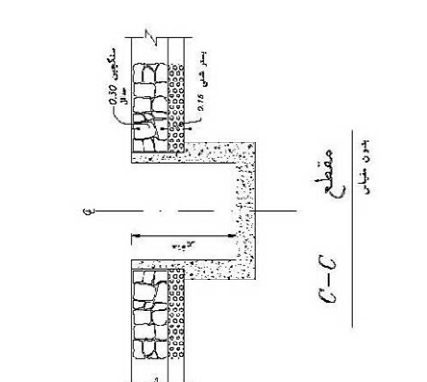
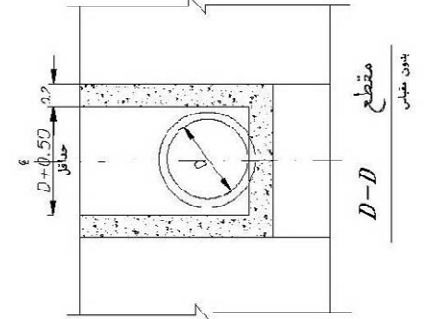
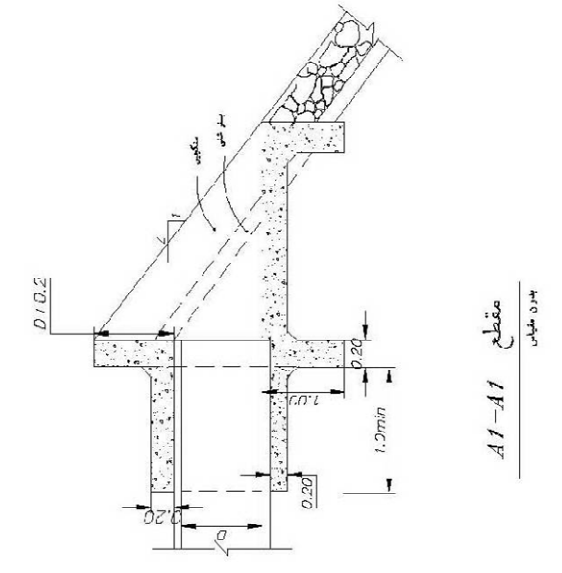
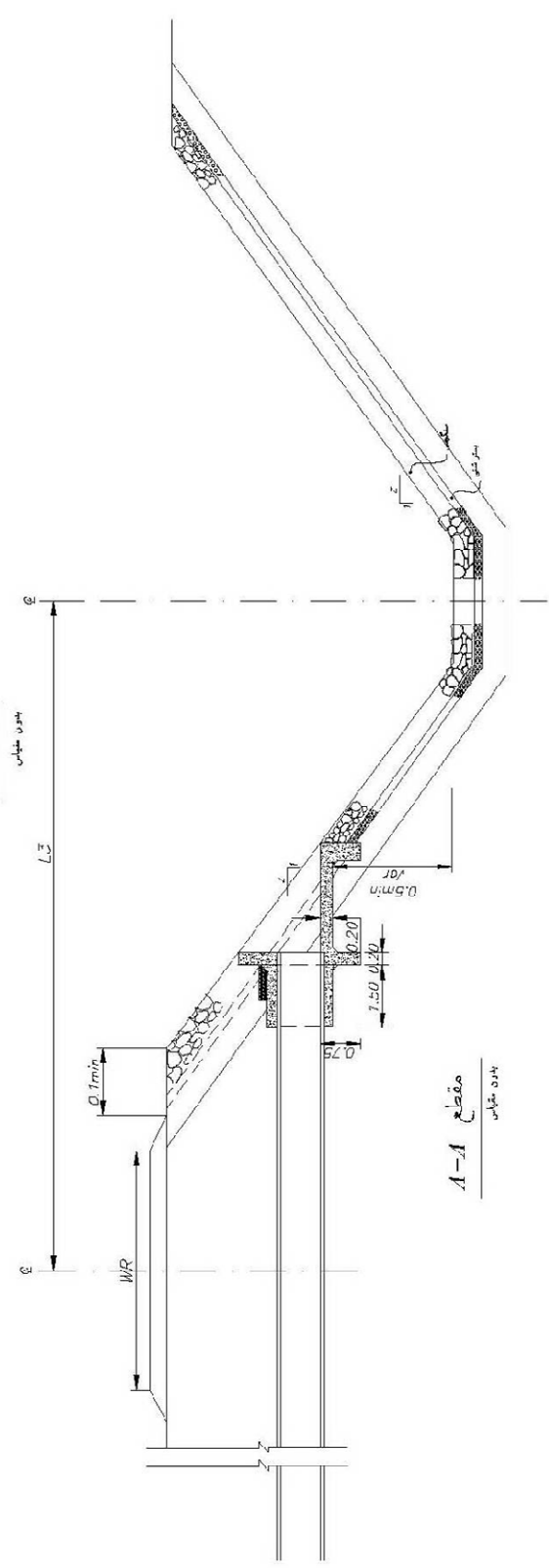
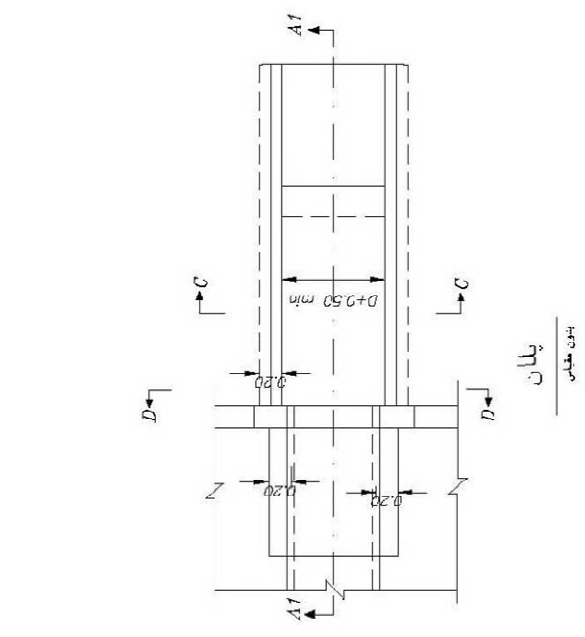
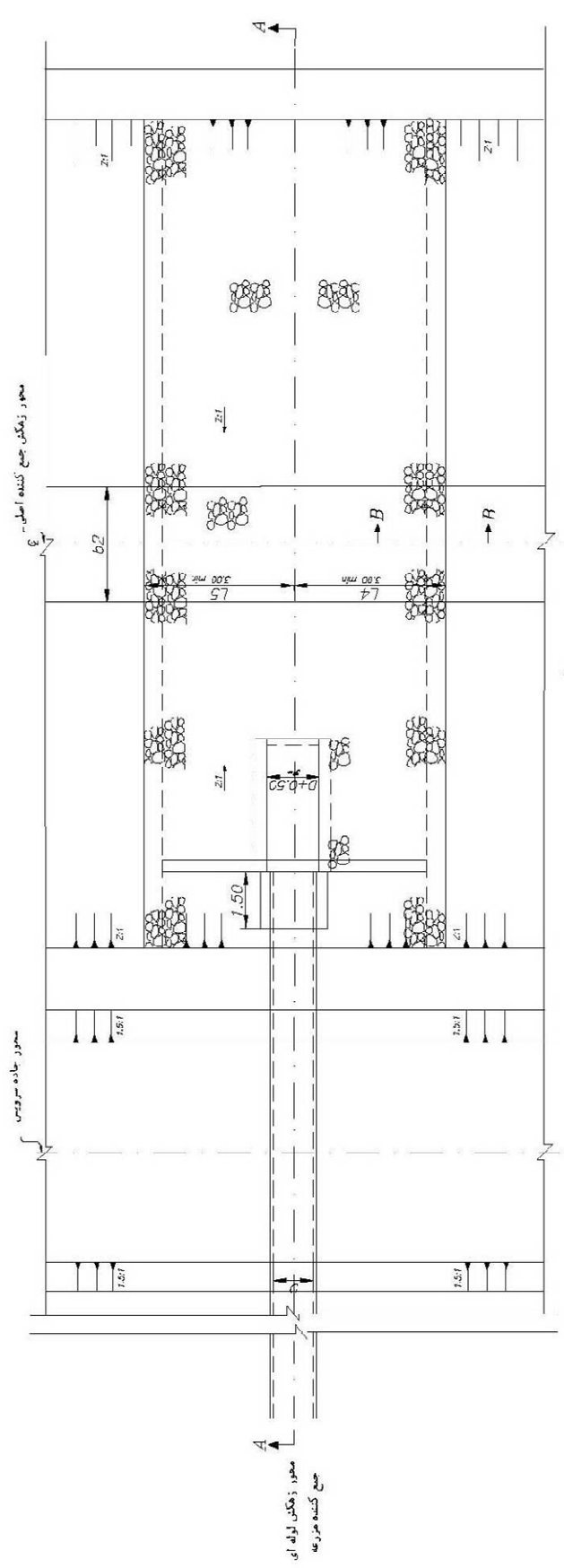
در صورت نیاز و بر حسب شرایط خاک بستری انتخاب می‌گردد. بهاره آب بدست می‌دهد
در بالابست و پایین دست پوش سنگین اجرا خواهد شد

تغییر شماره ۲	تاریخ	فرامی	کنترل	عقد
تغییر شماره ۱	شماره طرح			
تغییرات	طراحی			
کارفرما:	نام و امضاء	تاریخ		
مشاور:	طراحی			
مهندسین مشاور:	توسعه			
مقیاس:	انواع سنگین و هم تراز زنگنه فرس به زنگنه اصلی	کنترل:		
واحد: متر	متر	تایید:		



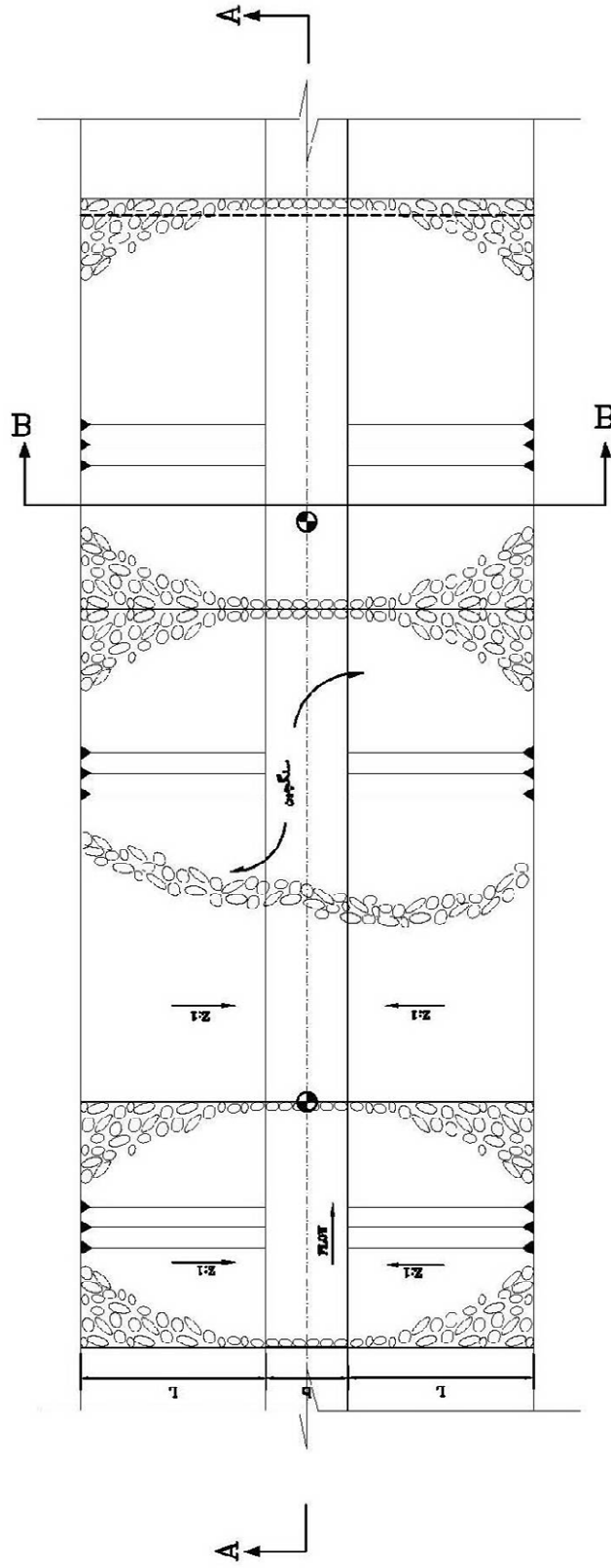
در صورت نیاز و بر حسب شرایط خاک بسترها تغییرات مناسب باقر، دهانه آب بند سنگی در بالادست و پایین دست و شش سنگین اجرا خواهد شد.

تیم طراحی:	مهندس مشاور ۲
تیم اجرا:	مهندس مشاور ۱
تیم نظارت:	مهندس مشاور ۱
تیم محاسب:	مهندس مشاور ۲
تیم تایید:	مهندس مشاور ۲
تیم اجرا:	مهندس مشاور ۲
تیم نظارت:	مهندس مشاور ۲
تیم تایید:	مهندس مشاور ۲
تیم اجرا:	مهندس مشاور ۲
تیم نظارت:	مهندس مشاور ۲
تیم تایید:	مهندس مشاور ۲

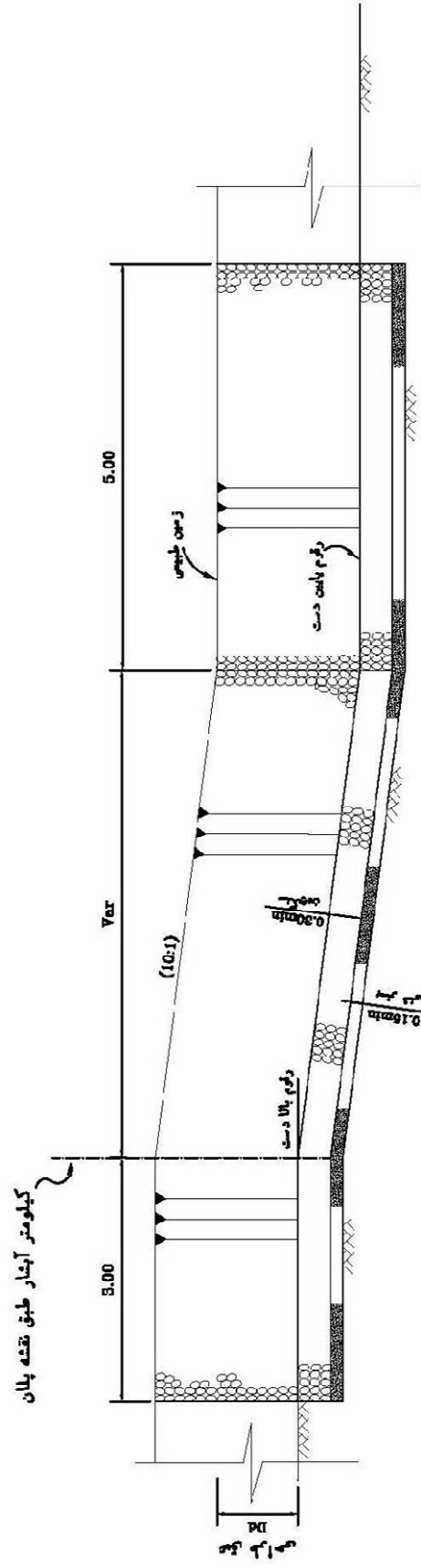


دوایره آب بند در لادست و پایین دست پوشش سنگین بر حسب شرایط خاک بستر و با تشخیص مهندس ناظر اجرا خواهد شد.

تیم	شرح کنترل	تاریخ	شماره
تعداد: ۲			
تاریخ: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵			
شرح: ...			
تاریخ: ...			
شماره: ...			
تاریخ: ...			
مقیاس:	70		
واحد متر	متر	متر	

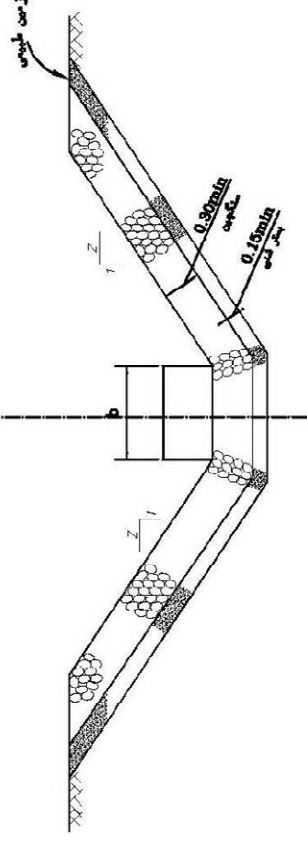


پلان آبنار در مسیر زهکش جمع کننده مزرقه



SECTION A-A

محور زهکش جمع کننده



SECTION B-B

در صورت نیاز بر حسب شرایط خاک پستی و تنگی مونس ناظر، دوباره آب بند سگی در بالادست و پهن دست پوش سگهون اجرا خواهد شد.

تصویر شماره ۷	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱
تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱
کارفرما :	نام و مشخصه تاریخ	طراحی	تصویر شماره ۱
مطابق :	طراحی	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱
محل پروژه :	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱
مقیاس :	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱
واحد متر	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱	تصویر شماره ۱

منابع و مراجع

- ۱- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، ضوابط طراحی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکش‌های روباز، نشریه شماره ۳۵۸.
- ۲- سازمان برنامه و بودجه، معیارهای هیدرولیکی طراحی کانال‌های آبیاری و زهکش‌های روباز، نشریه شماره ۱۶۶.
- ۳- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های حفاظتی و تقاطعی، تبدیل و ایمنی و ساختمان‌های حفاظت در مقابل فرسایش سامانه‌های آبیاری، نشریه شماره ۳۳۷.
- 4- Cavelaars, J.C., Composing a drainage pipe line out of sections with different diameters, Proceedings of the international drainage workshop, 1979. Publication 25, ILRI.
- 5- ILRI, 1994, Drainage Principles and Applications.
- 6- USBR, 1978, Drainage Manual.
- 7- USBR, 1963, Engineering Monograph 25, Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipaters

خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر پانصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی nezamfanni.ir قابل دستیابی می‌باشد.

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency For Strategic Planning and Supervision

Criteria for Design and Commonly use Drawings of Subsurface Drainage Structures

No.576

Office of Deputy for Strategic Supervision

Department of Technical Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Bureau of Engineering and Technical
Criteria for Water and Wastewater

<http://seso.moe.org.ir>

2013

این نشریه

با عنوان «ضوابط و معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان سازه‌های زهکشی زیرزمینی» که در بردارنده مجموعه‌ای از معیارهای طراحی و نقشه‌های همسان برای سازه‌های شبکه زهکشی زیرزمینی مزرعه است با هدف ارائه مبانی همسان برای طراحی و اجرای سازه‌ها در این سامانه‌ها تهیه شده است.

محتوای نشریه از دو بخش اصلی شامل ۱- معیارها و ۲- نقشه‌های همسان تشکیل شده است. بخش معیارها در بردارنده مجموعه راهنمایی برای طراحی شبکه زهکشی زیرزمینی از جمله جریان طراحی، فضای آزاد، انتخاب قطر مناسب برای لوله‌های زهکشی و نیز تمهیدات و سازه‌های حفاظتی و اتصالات لوله‌ها است. بخش نقشه‌های همسان نیز مجموعه‌ای از نقشه‌هایی است که به‌طور معمول در طراحی و اجرای شبکه‌های زهکشی زیرزمینی به‌کار برده می‌شوند. مانند: ترانشه زهکشی، انواع آدم رو برای بازبینی خطوط زهکشی، آبروهای زیرگذر، سازه‌های تخلیه انتهایی و نیز سازه‌های حفاظتی شبکه.