

طرحهای شبکه زهکشی و عوامل آن

محمد مهدی ثانی

دانشجوی مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

آدرس الکترونیکی : www.mehdi_sani@yahoo.com

چکیده :

جهت طراحی زهکشها و شبکه های زهکشی برای ساخت سدها و زمینهای سیلابی در ابتدا باید ویژگی های خاک آن محل مورد توجه و بررسی قرار گیرد که خاک مورد نظر در نقاط مختلف دگرگونیهایی که در آن رخ میدهد . این دگرگونیها میتوانند به دلایلی از جمله همگن یا ناهمگن بودن خاک ؛ تفاوت در ضرب آبگذری در خاک در منطقه های مختلف ؛ همگام و یا غیر همگام بودن جریان و بالاخره ایزوتروپ و غیر ایزوتروپ بودن خاک در سه جهت مختلف میباشد که بطور جداگانه به بحث در مورد این عوامل و تاثیر آنها در زهکشی پرداخته شده است.

از جمله عامل دیگر در طراحی زهکشها اشباع بودن خاک مورد نظر است که برای طراحی شبکه های زهکشی خصوصا طرح زهکش سدها مورد اهمیت میباشد.

بررسی لزوم وجود فیلترها در شبکه های زهکشی و مزایای استفاده از فیلتر در طرح شبکه های زهکش و همچنین تحقیقات و نتیجه گیری دانشمندانی همچون دنس و ترافرد ؛ نیوون هویز و ولینگ ؛ اسلگزو تنگ در مورد فیلتر در زهکشها می باشد.

کلمات کلیدی :

zecheshi ، فیلتر

طرحهای زهکشی و شبکه‌های زهکش

در هر منطقه‌ای، شرائط و ویژگیهای خاک از نقطه‌ای تا نقطه‌ای دیگر متفاوت است و برای ارزیابی و جداسازی این دگرگونیها، مطالعاتی در منطقه صورت می‌گیرد و قطعات مختلفی که فواصل بین خطوط زهکش‌ها در آن یکسان است، بصورت متمایز از یکدیگر مرزبندی می‌شوند. در اغلب مطالعات، کوشش مدیران طرح‌ها در کاهش هزینه مطالعات و بررسیهای مورد نیاز کفايت می‌کند.

اسmedma (۱۹۹۰) این ایستار را بطور جدی مورد مطالعه قرار داده و زیان‌بار بودن آنرا در نقاط مختلف نشان داده است.

در هر طرح زهکشی، خاک منطقه ممکن است غیرهمگن (تغییرات زمانی) و غیر یکنواخت (تغییرات مکانی) بوده و برای مولفه‌های مختلف حاکم بر تعیین فواصل بین خطوط زهکش، ضرائب و ارقام متفاوتی بدست آید. یکی از عوامل مهم ناهمگنی خاک، تغییرات بافت افق‌ها و یا لایه‌های نیمرخ خاک است و معمولاً "بر تهیه نقشه‌های ارزیابی خاک‌ها بعنوان عامل انتقال آب است، بندرت مورد استناد قرار می‌گیرد. بنابراین خاکی که از نظر رده‌بندی خاک همگنی تلقی می‌شود، ممکن است از نظر طراحی شبکه زهکشی، یک خاک کاملاً ناهمگن باشد.

غیر یکنواخت بودن خاک هرچند بستگی به مقیاس و میزان انتخابی دارد ولی شاید بیش از هر ضریب دیگر، در ضریب آبگذری خاک خودنمایی می‌کند. ضریب آبگذری یا هدایت آبی هر خاک تابعی از خلل و فرج و شکل هندسی آنهاست و در یک مقیاس خرد، خلل و فرج بین ذرات و خاکدانه‌ها با درز و ترک و کرم راهه‌های خاک در مقیاس کلان، قیاس پذیر است. این خلل و فرج بین دانه‌ای از نمونه خاکی تا نمونه دیگر، متفاوت بوده و دامنه تغییرات ضریب مورد نظر، بزرگ و گسترده است و بتدریج که بر حجم نمونه مورد آزمایش افزوده می‌شود، این دامنه تغییرات نیز کوچک می‌شود و به همین علت تغییرات ضریب آبگذری خاک در نمونه‌های صد سانتی‌متر مکعبی بمراتب بیش از تغییرات این ضریب است که با روش چاهک بدست آمده است بدست می‌آید. ملاحظه می‌شود که

هرچه بر حجم نمونه افزوده می‌شود، ضریب تغییرات آن کاهش می‌یابد و بالعکس. بطور کلی در طراحی شبکه زهکش زیرزمینی، کاربرد روش چاهک با کمترین هزینه توأم می‌باشد. عامل دیگری که در تعیین فاصله زهکش‌ها مؤثر است، عمق لایه غیر قابل نفوذ می‌باشد که بر خلاف ضریب آبگذری، تغییرات و نوسان زیادی ندارد، چه سرنوشت و ژرفای آنرا طبیعت رقم زده است.

(ملاحظه می‌شود که چه برای سیستم زهکشی باز و چه بسته یک سطح ایستایی مقوس وجود دارد که در وسط بین دو شبکه زه کشی به سطح خاک نزدیکتر است). بدیهی است که موقعیت سطح ایستایی بستگی به عوامل زیر دارد:

۱- شدت بارندگی یا آبیاری.

۲- فاصله بین زه کشها.

۳- خواص و مشخصات خاک.

۴- اندازه زه کشها.

فمولهای زهکشی در واقع روابطی هستند از عوامل چهارگانه فوق و برای اشتقاق آنها نیز لازم است فرضیاتی را قبول کنیم.

فرض اول اینست که مقدار جریان در هر مقطع عرضی یکسانست و یا در طول شبکه هر واحد سطح از مقطع مقدار آب مساوی به شبکه تخلیه می‌کند. با قبول این فرضیه‌ها ما می‌توانیم مسئله مورد نظر را بر روی کاغذ رسم نموده با جریان‌های دو بعدی سرو کار داشته باشیم.

فرض دوم اینکه مقدار باران یا آب آبیاری که بایستی توسط شبکه‌ها خارج شود بطور یکنواخت بخاک و زمین مورد نظر باریده و یا اضافه می‌شود.

دیگر آنکه بایستی بین جریان‌های همگام یا یکنواخت Steady state و غیر یکنواخت یا غیر همواران Unsteady state تمایزی قائل شویم. در جریان‌های همگام چنین فرض می‌شود که شدت یا مقدار تخلیه بوسیله زه‌آبهای مساوی شدت یا مقدار بارندگی است و در نتیجه سطح ایستایی تابعی از زمان نیست و تغییر نمی‌کند. متأسفانه در عمل، شدت بارندگی یا آبیاری بنحوی است که توزیع یکسان امکان پذیر نیست، و رطوبت خاک بین دو حد اشبع

و خشکی نوسان خواهد داشت و بطور کلی مسائل مربوط به زهکشی بالنفسه یک مسئله جریان غیر هموار یا ناهمانگ است ولی به علت سادگی فرمول‌های جریانهای همگام بیشتر از آنها استفاده می‌شود.

ناهمگونی خاک و زهکشی :

بطور کلی مسائل زهکشی بیشتر در آبرفتها مشاهده شده و این خاک‌ها نیز چه در مبانی کلان و چه خرد منطبق هستند. محاسبات زهکشی، خاک را حداکثر مرکب از دو لایه تلقی کرده و آنرا یک محیط ایزوتوپ تلقی می‌کند. عبارت دیگر چنین می‌پنداریم که ضریب آبگذری در سه جهت اصلی، یکسان است. از طرفی مطابق بودن خاک سبب می‌شود که واقعیت امر، چهره دیگری داشته و این ضرائب برابر نباشد. بدیهی است با تغییراتی می‌توان این ضرائب را اولاً فقط در جهات عمودی و افقی در نظر گرفته و ثانیاً آنرا به یک محیط ایزوتوپ مجازی تبدیل نمود.

می‌دانیم که عمقی از خاک که در آن آب بحالت اشباع جریان داشته و از نظر زهکشی اهمیت دارد، تابعی از فاصله بین دو خط زهکش بوده و مطالعات و بررسی‌های نفوذ پذیری بایستی تا این عمق و یا لایه نفوذ ناپذیر ادامه یابد و اگر در این عمق مورد نظر، لایه غیر قابل نفوذ یافت نشود، در محاسبات، فاصله زهکش از لایه غیر قابل نفوذ را باید برابر بینهایت در نظر گرفت ($h = \infty$) برای سهولت امر، معمولاً عمق مورد نظر در جریان آب به زهکش‌ها را معادل $\left(\frac{1}{4}L\right)$ یا یک چهارم فاصله بین دو خط زهکش در خاک‌های ایزوتوپ و برابر

$R = \frac{1}{4}R^{\frac{-1}{2}}$ ضربدر فاصله بین دو خط زهکش در خاک‌های غیر ایزوتوپ فرض می‌کنند. (R)

عبارت از نسبت بین ضریب آبگذری افقی K_h به ضریب آبگذری عمودی K_v بومتر (Boumans ۱۹۷۹) ضمن بحث در باره روش تبدیل محاسبات مربوط به خاک‌های ایزوتوپ به غیر ایزوتوپ جدول (۱) را نیز تهیه کرده است که در آن عمقی از خاک در زیر تمبوشهای از نظر جریان آب به زهکش‌ها اهمیت دارد، بعنوان تابعی از فاصله بین دو خط زهکش و ضریب $R = \frac{K_h}{K_v}$ محاسبه و جمع‌آوری شده است. نگاهی به جدول (۱) نشان

می‌دهد در مواردی که خاک همگن و ایزوتوپ است، ($R = 1$) عمقی در حدود $\frac{1}{4}$ فاصله

بین دو خط زهکش، که از عمق تمبوشه‌ها یا سطح آب در انهر زهکشی آغاز می‌شود، به جریان آب زهکش‌ها کمک نموده و خطوط جریان فاصله بیشتر از این عمق را نمی‌پیمایند، در حالی که در خاک‌های غیرایزوتوپ و مثلاً ($R = 25$)، عمقی که خطوط جریان در آن فعال بوده و جریان اشباع آب وجود دارد، به $\frac{1}{5}$ حالت ایزوتوپ کاهش می‌یابد، از این جدول می‌توان در تعیین عمق لازم برای بررسی‌های محلی نفوذپذیری خاک که در طرح‌های زهکشی مورد نیاز است، استفاده نمود. نتیجه بررسی‌های شبکه زهکشی سد داریوش کبیر (درودزن) در فارس، نشان می‌دهد که خاک دره رودخانه خور بسیار ناهمگن بوده و R یا ضریب غیر ایزوتروپی خاک در حدود ۵۰ می‌باشد.

جدول (۱)

	فاصله بین دو خط زهکش، متر			
	20	50	100	200
1	5	12.5	25	50
4	2.5	6.2	12.5	25
9	1.7	4.2	8.3	16.6
16	1.25	3.1	6.2	12.5
25	1	2.5	5	10

فیلتر در زهکشها:

هرگاه که در دل خاک، زهکش کار گذارده می‌شود، یکی از پرسش‌های مهم، لزوم یا عدم لزوم استفاده از فیلتر و یا پوششی است که مانند حفاظتی تمبوشه را از پرشدن توسط گل و لای منتقله توسط آب مصون نگاه می‌دارد. در مواردی که فیلتر بکار می‌رود، چنین می‌پنداشیم که این مواد مانع حرکت گل و لای بدرون زهکشها گردیده و نه تنها بر عمر مفید شبکه می‌افزاید، بلکه از رسوب این ذرات نیز جلوگیری می‌کند، بدیهی است. ضابطه مشخصی در این مورد وجود ندارد که بكمک آن کاربرد یا عدم لزوم فیلتر و مواد پوششی را توصیه کنیم ولی بطور کلی اغلب شبکه‌ها در مناطق مرطوب و پرباران، بدون فیلتر و در مناطق خشک و نیمه خشک، با فیلتر و یا مواد پوششی کار گذارده می‌شوند و نوع یا ویژگی‌های خاک در این گزینش بی تأثیر است.

استفاده از مواد پوششی و فیلتر از مناطق مرطوب آغاز گشته است و در چنین مناطقی پس از حفر چاله و گودبرداری، تمبوشه در کف گودال قرار داده شده و برروی آن، خاک و شن روئین یا سطح الارض ریخته می‌شد و سپس بقیه خاک خارج شده از گودال بر روی این خاک قرار می‌گرفت تا تراز طبیعی زمین حفظ شود. چنین آرایشی با کارآئی مناسبی تأمّم بود. زیرا خاک روئین چنین مناطقی از یک دانه‌بندی آرمانی برخوردار است و نه تنها حرکت و انتقال آنرا به تمبوشهای تسریع می‌کند، بلکه مانند اسفنجی، ذرات منتقله توسط آبرا نیز در خود نگه می‌دارد.

شیوه کار در مناطق خشک نیز همانند مناطق مرطوب بود ولی نتیجه سود بخشی بار نیاورد، زیرا اولاً در بسیاری موارد، خاک‌های مناطق خشک از انواع آبرفتی بوده و ثانیاً خاک روئین در این مناطق سخت، سله بسته و کلوخه‌ای است. در نتیجه پالایش آب در گذر از خاک به زهکشها صورت نگرفته و عمر و دوام زهکشها کاهش می‌یابد. در گذشته چنین مشاهده شده است که اگر در نیمرخ خاک، افق شنی یا با بافت درشت موجود باشد، بهتر است بجای خاک روئین، از شن یا ذراتیکه بافت درشت دارند در اطراف زهکشها یکه در مناطق خشک کار گذارده می‌شوند، استفاده نمود، زیرا نتیجه حاصله رضایت بخش تر از مواردیست که خاک روئین بر روی زهکش ریخته می‌شود. همین امر سبب گردید که استفاده از شن و ماسه یا سنگریزه بعنوان پوشش در زهکشی مناطق خشک مورد توجه قرار گیرد و در مواردی که چنین موادی در نیمرخ خاک وجود نداشت از اراضی دیگر و قرضه‌های آن تأمین شود.

دنیس و ترافورد (Dennis and Trafford ۱۹۷۵) در آزمایشی، چهار آرایش مختلف برای زهکشها در نظر گرفته و باین نتیجه رسیده‌اند که اگر فاصله خطوط زهکشی بدون هر نوع پوشش یا فیلتر را از یکدیگر برابر واحد فرض کنیم، در اینصورت با تعییه یک لایه نیمدايره از فیلتر یا پوشش در زیر یا در روی زهکش، می‌توان فاصله خطوط زهکش را تا دو برابر افزایش داد و در صورتیکه فیلتر کاملاً زهکش را مانند روپوشی پوشاند، در این صورت فاصله خطوط زهکش تا ۱۲۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین کاربرد شن و ماسه یا سنگریزه

در پیرامون تمبوشه حتی بطور ناقص نیز، در کارآئی شبکه زهکشی و افزایش فاصله بین خطوط زهکش مؤثر است.

نیوون هویز و ولینگ (Nieuwenhuis and Wesseling ۱۹۷۹) نیز در آزمایشی پیرامون تأثیر شکل و فراوانی منافذ لوله‌های خرطومی و پلاستیکی زهکشی در ورود آب به زهکش باین نتیجه رسیده‌اند که :

۱- مقاومت ورودی جریان آب به زهکش‌هایی که منافذ آنها مدور است، با افزایش فاصله بین این منافذ، به شدت افزایش می‌یابد.

۲- اگر ضریب آبگذری مواد فیلتر یکصد بار بیش از نفوذپذیری خاک باشد، در این صورت، قشری به ضخامت حتی نیم سانتیمتر از این فیلتر، بر مقاومت ناشی از ورود آب به تمبوشه چیره می‌شود.

۳- قشرهایی از فیلتر به ضخامت بیش از 0.05 m تا 0.075 m سانتیمتر بطور مستقل از نفوذپذیری خاک، تأثیر چندانی در کاهش مقاومت ورودی نداشته و فقط مقاومت‌های شعاعی را کاهش می‌دهند.

۴- افزایش تعداد منافذ در لوله‌های پلاستیکی، تأثیری بمراتب بیش از افزایش شعاع این منافذ، در کاهش مقاومت ورودی دارد.

۵- تأثیر مواد فیلتر و پوششی با پرشدن خلل و فرج آن توسط ذرات خاک، به سرعت کاهش می‌یابد ولی تا زمانی که پوششی به ضخامت یک سانتیمتر و بلافاصله بر روی تمبوشه، تغییر بافتی و ساختمانی ننموده است، این دگرگونی تأثیری در عملکرد زهکش‌ها ندارد ولی پرشدن تدریجی پوشش فیلتر با افزایش مقاومت جریان شعاعی توأم است.

اسکگز (Skaggs ۱۹۷۸) و اسکگز و تنگ (Skaggs and Tang ۱۹۷۹) در بررسی‌های خود تأثیر قطر زهکشها، اندازه و فراوانی سوراخ تمبوشه‌ها و فیلتر را در افت سطح ایستایی بین خطوط زهکش مورد آزمایش قرار داده و علوه بر اشتقاء یک ردیف معادلات که روابط بین عناصر بالا در نظر می‌گیرد، نکات زیر را نتیجه گرفته‌اند :

۱- استفاده از هر نوع فیلتر مصنوعی مانند پشم شیشه و یا مواد خاکی مانند سنگریزه و غیره، سبب افزایش فاصله بین خطوط زهکشی می‌شود و افزایش فاصله با مواد طبیعی بیشتر است.

۲- افت سطح ایستایی در وسط بین دو خط زهکش، حساسیت چندانی نسبت به قطر تمبوشه نشان نمی‌دهد. در آزمایش پژوهندگان فوق، اختلاف بین ارتفاع سطح ایستایی در حالاتی که قطر تمبوشه ۱۱۶ و ۸۹ میلیمتر انتخاب شده بود، فقط پنج میلیمتر بود.

۳- تأثیر قطر تمبوشه یا فیلتر در افت ایستایی بستگی به فاصله بین دو خط زهکش، عمق تمبوشه‌ها و ضریب آبگذری خاک داشته و معمولاً تأثیر افزایش قطر تمبوشه یا مواد پوششی فیلتر، هنگامی بیشترین است که نسبت بین فاصله دو خط زهکش به فاصله تمبوشه از لایه غیر قابل نفوذ، کوچک است.

ویلاردسیون و واکر (۱۹۷۹) Willardson and Walker نیز پژوهش‌هایی در باره خاک‌های ناپایدار بعمل آورده و ملاحظه کرده‌اند، در صورتی که شیب آبی در حد فاصل بین تمبوشه و پوشش فیلتر از حد معینی فراتر رود، سرعت بیش از حد آب سبب می‌شود که ذرات خاک با آب انتقال یافته و پوشش فیلتر تمبوشه‌ها را پر کرده از تراوائی آن بکاهد. در شکل (۲۹) رابطه بین شیب آبی در مرز بین تمبوشه و پوشش فیلتر، نسبت به شعاع پوشش فیلتر و شعاع تمبوشه نسبت بین ضرائب آبگذری مواد فیلتر و خاک نشان داده شده است. با دانستن کمیت شیب آبی که در آن ساختمان خاک بهم می‌خورد، می‌توان حداقل ضخامت مورد نیاز پوشش فیلتر را بعنوان تابعی از ضرائب آبگذری خاک تعیین کرد.