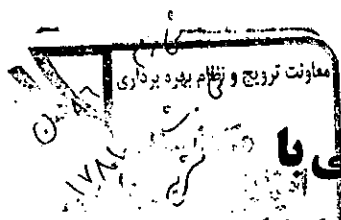


وزارت کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی

نشریه شماره ۲۱



# آشنایی با زهکشی اراضی کشاورزی، ضرورت و اهمیت آن

مهندس علیرضا حسن اقلی  
کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نشر آموزش کشاورزی  
۱۳۷۷

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

### پیشگفتار

کشور ما ایران با مساحتی معادل ۱۶۵ میلیون هکتار، در ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده و اقلیم خشک و نیمه خشک، سطح وسیعی از اراضی مملکت را تحت پوشش قرار می‌دهد. این امر معلول سه علت اساسی: عرض جغرافیایی، دوری از دریا و طرز قرار گرفتن پستی و بلندیها است که هر سه عامل موجبات تشدید خشکی را فراهم می‌آورند.

معدل میزان بارندگی در کشور ۲۴۰ میلی‌متر در سال و کمتر از یک سوم معدل نزولات سماوی سالانه کره زمین است که براساس آمار معتبر، ۸۶۰ میلی‌متر گزارش شده است. ملاحظه ارقام سطوح بارش نشان می‌دهد که حدود ۹۰ درصد از مساحت کل کشور، از میزان بارندگی کافی بهره‌مند نیست (کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌متر)، ضمن اینکه میزان تبخیر در ایران به طور نسبی بسیار زیاد است. بعلاوه توزیع زمانی و مکانی بارندگی به ترتیبی است که حتی در نقاطی مانند آستارا که بارندگی سالانه ۲۰۰۰ میلی‌متر و بیشترین در ایران است، در فصل تابستان تبخیر بر بارندگی پیشی گرفته و آبیاری را برای برداشت یک عملکرد مطلوب از کشتهای مختلف، اجتناب ناپذیر می‌سازد.

کلیه زمینهای تحت آبیاری به یک سیستم زهکشی (طبیعی یا مصنوعی) نیازمند است و مراد از ایجاد آن، آبخوئی و زهکشی انواع املاح محلول از خاک است که یا در اثر آبیاری توسط آبهای فاقد کیفیت مناسب در خاک تجمع یافته و یا در زمینهای آیش و بایر، خیز سطح ایستابی شور موجبات شوری خاک را فراهم ساخته یا هر دو عامل توأمان عمل نموده‌اند. در تحلیل علل گرایش کیفیت خاکها به شوری و

قلیائیت و زهدار و ماندابی شدن اراضی، نقش آبیاری بی‌رویه و یا ناقص به خوبی مشهود بوده، بطوری که در اراضی پایین دست سدها و دارای جریان‌ات تنظیم شده، به رغم احداث و کاربری تجهیزات مدرن، راندمان کاربرد و مصرف آب همانند اراضی که به طور سنتی آبیاری می‌گردند عمدتاً در حدود ۳۳ درصد است و به عبارت دیگر ۶۷ درصد تلفات آب آبیاری وجود دارد که علاوه بر عدم حصول حداکثر راندمان مصرف آب و بروز مسائل زیست محیطی، شوری و قلیائیت اراضی را نیز در پی دارد.

در حدود ۲۰ سال پیش تقریباً ۵۰ درصد کل اراضی تحت آبیاری ایران به درجات مختلف با مشکل شوری، قلیائیت و زهدار یا ماندابی شدن روبرو بوده و پیش‌بینی می‌گردد که این میزان در حال حاضر نه تنها تعدیل نیافته، بلکه بایستی به حدود ۶۵-۷۰ درصد اراضی تحت آبیاری کشور نیز پیشروی کرده باشد. در سطح جهانی از ۲۵۰ میلیون هکتار کشت آبی (حدوداً ۷۰ درصد آن در کشورهای در حال توسعه گسترش یافته‌است)، سالانه ۲ تا ۴ میلیون هکتار به علت شوری یا ماندابی شدن از چرخه تولید خارج شده و یا عملکرد کشتهای مختلف در این خاکها بطور محسوسی کاهش یافته است.

در اغلب نقاط دنیا جهت نمک‌زدایی و کنترل سطح ایستابی در عمق مناسب و بهسازی اراضی، به شبکه‌های زهکشی زیرزمینی روی آورده‌اند و در حدود ۱۷۰ میلیون هکتار از اراضی فاریاب دارای شبکه زهکشی می‌باشند. در کشور ایران از حدود ۵ میلیون هکتار کشت آبی، نزدیک به ۲۰۰ هزار هکتار شبکه زهکش زیرزمینی دایر دارند.

بنابراین زهکشی در حال حاضر از کشاورزی ایران تفکیک ناپذیر است و در صورت ادامه آبیاری زمینهای زراعی با روند فعلی (راندمان پایین و تلفات بالا)، توسعه آن امری اجتناب ناپذیر خواهد بود، چون در غیر اینصورت بر اثر شوری و ماندابی شدن، مرتباً از سطح زمینهای مرغوب کشاورزی کاسته شده و به تبع آن مسائل عمده‌ای (چه از نظر زیست محیطی و چه از نظر اجتماعی و جمعیتی در اثر مهاجرت و غیره) به وجود خواهد آمد که این امر بر کل ارکان مملکت (از سیاست گرفته تا اقتصاد) اثر نامطلوب خواهد گذاشت.

## اهمیت موضوع

زهکشی در مناطقی نظیر ایران که تولید محصولات کشاورزی در آنها بستگی به آبیاری دارد، عبارت است از خارج ساختن آب و املاح اضافی از خاک، خصوصاً منطقه توسعه ریشه‌ها، به منظور فراهم نمودن محیطی مناسب جهت فعالیت ریشه، بطوری که گیاه بتواند حداکثر رشد ممکنه خود را داشته باشد.

اهمیت روز افزون مدیریت منابع آب و خاک بویژه در مناطق مستعد مشکلات زهکشی سبب گردیده است که پدیده زهکشی اراضی به همراه سایر علوم مرتبط با توسعه کشاورزی در دستور کار برنامه‌ریزان، مدیران و مهندسين آبیاری قرار گرفته، بطوری که نقش آن در احیاء و توسعه بهره‌برداری از منابع آب و خاک، در اکثر پروژه‌های آبیاری و زهکشی به صورتی شناخته شده درآمده است.

کلیه زمینهای تحت آبیاری به یک سیستم زهکشی نیازمند بوده و این زهکشی می‌تواند طبیعی باشد و یا به علت نوع خاک و سایر عوامل زمین‌شناسی مصنوعاً صورت پذیرد. در تقسیم‌بندی کلی دو نوع سیستم زهکشی قابل تشخیص است:

۱- زهکشی سطحی، به عنوان راه حلی جهت خارج نمودن آبهای تجمع یافته اضافی در سطح خاک.

۲- زهکشی زیرزمینی، جهت خارج ساختن آب تجمع یافته در زیر سطح خاک بطوری که بر فعالیت گیاه تأثیر نامطلوب نداشته باشد.

برقراری تعادل مابین عواملی چون میزان رطوبت، اکسیژن و نمک موجود در خاک لازمه ادامه حیات و رشد مناسب و به دور از تنش گیاهان زراعی است. گیاهان به هر دو عامل آب و اکسیژن جهت ادامه حیات خود نیازمند می‌باشند و هنگامی که سطح ایستابی بالاآمده و آبی با غلظت املاح نسبتاً زیاد، بیش از ۴۸ ساعت در منطقه توسعه ریشه‌ها باقی بماند، شرایط به وجود آمده تأثیر قابل توجه و بسیار نامطلوبی را بر میزان محصول تولیدی خواهد گذاشت. بنابراین هدف نهایی زهکشی ایجاد شرایط مطلوب جهت کشت گیاهان زراعی و تولید حداکثر محصول طی یک دوره زمانی طولانی است.

## اثرات زهکشی نامطلوب بر خاک و گیاه

اثرات زهکشی نامناسب (سطحی و زیرزمینی) بر خاک و گیاهان را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- ۱- پر شدن خلل و فرج از آب و در نتیجه کاهش هوای خاک (تهویه نامطلوب) و حبس گازهای متصاعد شده حاصل از تنفس ریشه در اطراف آن و نامساعد شدن شرایط تنفسی ریشه‌ها و میکروارگانیسم‌ها.
- ۲- تبدیل مواد معدنی خاک در شرایط باتلاقی از حالت اکسید به احیاء و افزایش غلظت مواد سمی آهن‌دار و یون سولفور در خاک. فسفر در این‌گونه خاکها به صورت محلول درآمده و با آب شسته می‌شود.
- ۳- تبدیل محیط هوازی خاک به شرایط غیرهوازی و کاهش سرعت تجزیه مواد آلی که در نتیجه آن ازت موجود در بقایای مواد آلی به صورت محبوس باقی مانده و عدم وجود ازت آزاد و قابل جذب، رشد گیاه را محدود می‌نماید.
- ۴- کاهش تعرق در شرایط ماندابی، به علت کاهش جذب آب در اثر کمبود اکسیژن و بالا بودن درصد گازکربنیک و نیز کاهش جذب عناصر غذایی.
- ۵- پوسیدگی ریشه گیاه و عدم تولید ریشه‌های جدید در شرایط ماندابی و مناسب شدن محیط جهت فعالیت عوامل بیماری‌زای گیاهی خصوصاً قارچها.

آشنایی با زهکشی از اراضی کشاورزی، ضرورت و اهمیت آن

۶- کوبیده شدن بیش از حد خاک در اثر عبور ماشین آلات سنگین و عدم اجرای به موقع عملیات کشاورزی.

۷- دیرترگرم شدن خاکهای زهدار در بهار و تأخیر در جوانه زنی بذرها و پوسیدگی آنها. بعلاوه در خاکهای مرطوب به علت سردی خاک، فعالیت میکروارگانیسمها کمتر است. در خاکهای اشباع، جهت افزایش دمای خاک به میزان یک درجه سانتی گراد، بیش از سه برابر حد معمول انرژی حرارتی مورد نیاز است. دمای اینگونه خاکها همواره بین ۴ تا ۸ درجه سانتی گراد پایین تر از دمای خاکهای دارای زهکشی مناسب می باشد. در شرایط ماندابی به علت دیرترگرم شدن خاک، عملیات کاشت معمولاً با ۲ تا ۳ هفته تأخیر صورت پذیرفته و این امر در مناطقی که فصل رشد گیاه کوتاه و محدود بوده و محصولات پیش‌رس از ارزش اقتصادی بالایی برخوردارند، اهمیت فوق العاده‌ای می یابد.

۸- تجمع نمکها و شور و سدیمی شدن خاک بر اثر صعود موئینه‌ای آب و تبخیر سطحی و کاهش حاصلخیزی.

۹- تخریب ساختمان خاک و کاهش درجه نفوذپذیری آن در شرایط ماندابی.

۱۰- تجمع آبهای اضافی در سطح خاک (در شرایط زهکشی سطحی نامناسب) و افزایش خطر فرسایش آبی.

### علل زهدار شدن اراضی

در این قسمت علل زهدار شدن اراضی مورد بحث قرار می گیرد چرا که با شناخت این عوامل و متناسب با آن، می توان عملیات لازم را در جهت دفع آبهای اضافی (و حتی در بعضی موارد ممانعت از تولید زه آب) انجام داد.

زهدار شدن زمین ممکن است به علت یک یا چند عامل از عوامل زیر باشد:

- ۱- بارندگی زیاد در سطح خاکهایی که نفوذپذیری کمی دارند.
- ۲- آبیاری بی رویه (خصوصاً در مناطق خشک با یک لایه غیر قابل نفوذ

- در نزدیکی سطح زمین).
- ۳- توپوگرافی زمین.
- ۴- سدبندی و تراوش آب از کانالهای آبیاری.
- ۵- جریان آبهای سطحی و زیرزمینی از مناطق مجاور.
- ۶- وجود موانع بر سر راه جریانهای زیرزمینی.
- ۷- جریانهای عمودی از سفره‌های آبی تحت فشار موجود در طبقات زیرین خاک.

## روشهای زهکشی

روشهای زهکشی عمدتاً در اروپا (خصوصاً هلند) و آمریکا ابداع شده و در کشورهای دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روشها عبارتند از:

- ۱- استفاده از شبکه زهکشی سطحی در مناطق مرطوب با بارندگی زیاد و مناطق تحت آبیاری دارای خاک با نفوذپذیری کم، جهت خارج نمودن آبهای سطحی اضافی.
- ۲- استفاده از تنبوشه‌های سفالی یا لوله‌های پلاستیکی زیرزمینی برای کنترل سطح ایستابی خصوصاً در مواردی که آب آبیاری یا آب زیرزمینی یا خاک هر سه شور است.
- ۳- بکارگیری زهکشهای حائل جهت کاهش نشت آب زیرزمینی و جلوگیری از ورود جریانهای سطحی ناشی از آبیاری و بارندگی از اراضی بالادست.
- ۴- استفاده از چاههای زهکشی در مواردی که کیفیت آب زیرزمینی برای آبیاری مناسب بوده و خصوصیات سفره آب جهت تخلیه آن مطلوب است.
- ۵- استفاده از حوضچه‌های تبخیر جهت تخلیه زه آبها.
- ۶- زهکشی زمینهای واقع بر سفره آب زیرزمینی تحت فشار.
- ۷- زهکشی لانه موشی یا مول، مناسب خاکهای سنگین با تخلخل کم که دارای شیب عمومی باشند.

از روشهای فوق، زهکشی زیرزمینی در ایران مورد توجه و استقبال

بیشتری قرار گرفته لیکن شبکه‌های زهکشی سطحی نه در ایران و نه در خارج مورد توجه جدی قرار نگرفته است. در صورتی که یک شبکه زهکشی سطحی کارا، بویژه در زمینهای سنگین نیاز به زهکشی زیرزمینی را تا حد قابل توجهی کاهش داده و علاوه بر انتقال رواناب سطحی به تخلیه آب زیرزمینی نیز کمک می‌نماید. در ادامه دو روش عمده زهکشی اراضی، یعنی زهکشی سطحی و زیرزمینی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

### زهکشی سطحی

از شبکه زهکش‌های سطحی معمولاً در شرایطی استفاده می‌شود که به دلیل نفوذپذیری ناچیز خاک و یا پایین بودن ضریب هدایت هیدرولیکی (K) در زیر منطقه توسعه ریشه‌ها، زهکشی زیرزمینی امکان‌پذیر نباشد. این چنین شرایطی در اثر وجود لایه‌های گسترده و عمیق خاک‌های سنگین در نزدیکی سطح زمین بوجود می‌آید. در این خاکها منافذ قابل زهکشی کم بوده و زهکشی عمقی مؤثر نخواهد بود، مگر اینکه توأم با اصلاح شرایط فیزیکی لایه‌های زیرین خاک باشد.

مواردی از قبیل جمع‌شدن آب حاصل از آبیاری و یا بارندگی در سطح مزرعه خصوصاً در نقاط گود آن و کاهش مقدار نفوذپذیری خاک در نتیجه همین امر، به همراه بارندگیهای شدید و یا طول‌المدت را می‌توان از جمله عوامل مهم ایجاد رواناب در سطح مزارع برشمرد. بنابراین نیاز به زهکشی سطحی حاصل ترکیب برخی از عوامل اقلیمی، هیدرولیکی و شرایط موجود در خاک، بعلاوه وضعیت توپوگرافی و نحوه بهره‌برداری از زمین است.

مزایای مهم زهکشی سطحی با استفاده از کانالهای رویاز را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

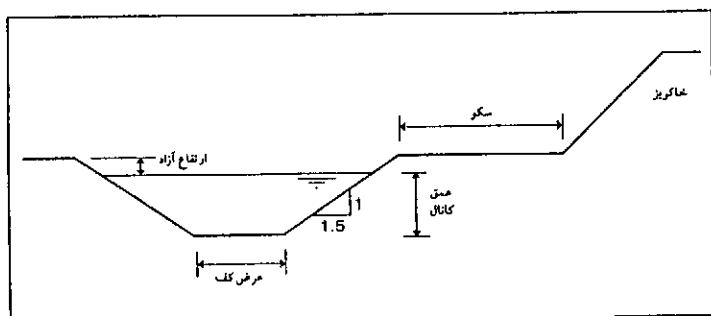
- ۱- کم بودن مخارج اولیه احداث کانالها و ساخت ساده آنها.
- ۲- ظرفیت بالا برای حمل مقادیر قابل توجه آب، خصوصاً رواناب ناشی از بارندگیهای شدید.



۲- امکان استفاده به عنوان جمع‌کننده یا زهکش اصلی در سیستم‌های زهکشی زیرزمینی.

۴- می‌توان از کانالهای روباز (عمیق) برای کنترل سطح آب زیرزمینی نیز استفاده نمود.

مهمترین اشکال آنها احتمال ایجاد مزاحمت در عملیات زراعی است. نیاز به حفاظت، نگهداری و لایروبی سالانه و خارج شدن بخشی از سطح مزارع از چرخه تولید (قیمت زمین به همراه قیمت محصول تولیدی) و مشکلات حفاظت آنها در خاکهای ناپایدار از دیگر معایب اینگونه زهکشها بشمار می‌رود. شکل شماره (۱) شمایی از یک کانال زهکش روباز را نشان می‌دهد.



شکل (۱) - شمایی کلی مقطع یک کانال زهکش روباز دوزنقه‌ای

## زهکشی زیرزمینی

در این روش زهکشی، با کارگذاری لوله‌هایی در عمق مناسب خاک، سطح ایستابی تا منطقه زیر ریشه‌ها پایین آورده می‌شود. با انتخاب فواصل مناسب برای زهکشها می‌توان سطح ایستابی را تا حد مورد نظر پایین آورد و چنانچه نفوذ آب بوسیله موانعی سد نشود، رطوبت خاک تا حد ظرفیت نگهداری تخلیه خواهد شد. زهکشی زیرزمینی در خاک‌هایی قابل اجراست که دارای شرایط زیر باشد:

- خاک قرار گرفته در زیر منطقه توسعه ریشه‌ها دارای ضریب هدایت

هیدرولیکی (K) و یا ضخامت (D) تا اندازه‌ای زیاد باشد. به عبارت دیگر حاصلضرب KD نسبتاً زیاد باشد.

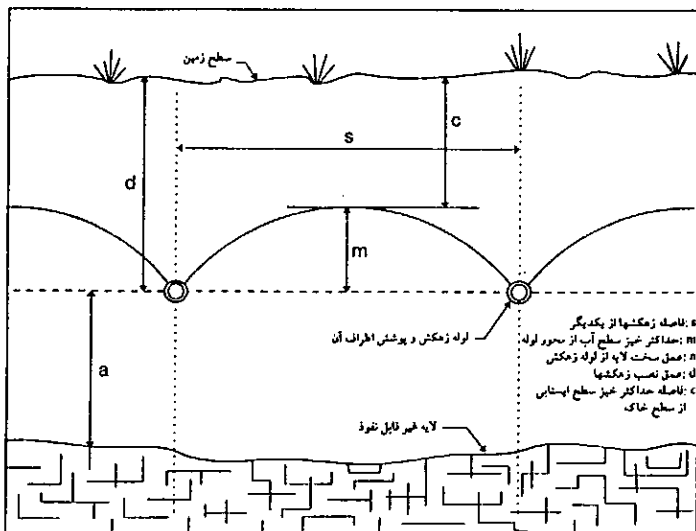
- آبی که بر سطح زمین قرار می‌گیرد و آبی که در داخل خاک جمع می‌شود بتواند با سرعت قابل ملاحظه‌ای از منطقه توسعه ریشه‌ها گذشته و خود را به سطح ایستابی برساند.

از جمله مزایای مهم زهکشی زیرزمینی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱- چون لوله‌ها در زیر سطح خاک قرار دارند، تلفات زمین زراعی در این روش زهکشی وجود ندارد.

۲- برخلاف انهار روباز، لوله‌های زیرزمینی ممانعتی در برابر اجرای عملیات کشاورزی و حرکت و رفت و آمد ماشین‌آلات به وجود نمی‌آورند.  
۳- بازرسی لوله‌های زهکشی در فواصل زمانی طولانی‌تری نسبت به انهار زهکشی ضرورت می‌یابد.

۴- برای لوله‌گذاری می‌توان از ماشینهای حفر ترانشه و روشهای بدون حفر ترانشه استفاده نمود و بر سرعت و دقت عملیات افزود.

شکل شماره (۲) طرز قرار گرفتن لوله‌های زهکش زیرزمینی در درون خاک و وضعیت سطح ایستابی را در این شرایط نشان می‌دهد.



شکل (۲) - زهکشهای لوله‌ای زیرزمینی در عمق خاک و نحوه کنترل سطح ایستابی

## مواد و مصالح لازم در زهکشی زیرزمینی

مصالحی که در اجرای یک پروژه زهکشی زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند را می‌توان به دو دسته کلی زیر تقسیم نمود:

-لوله‌های زهکش.

-مواد پوشاننده (فیلترها).

اهمیت انتخاب صحیح و استفاده مناسب از مصالح مذکور را از آنجا می‌توان درک نمود که در حدود ۸۰ درصد شکست سیستم‌های زهکشی در نتیجه عملکرد ضعیف و نادرست مصالح و مواد زهکشی شامل پوشش و لوله گزارش شده است.

## لوله‌های زهکشی

لوله‌های زهکش دارای دو نقش مرتبط با هم می‌باشند که عبارتند از: دریافت زه آب از خاک با کمترین مقاومت و انتقال زه آب در طول مسیر انتقال. بعلاوه لوله‌های زهکش معمولاً هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرند که هزینه سالیانه (منظور هزینه نصب و نگهداری) کمتر از زهکشهای روباز باشد.

از نظر کلی لوله‌های زهکش را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

الف - لوله‌های سفالی و بتنی (لوله‌های سخت).

ب - لوله‌های پلاستیکی (سخت، انعطاف پذیر).

ج - سایر انواع لوله‌ها (در موارد کاربرد ویژه).

## پوشش لوله‌های زهکش

پوشش یا اصطلاحاً فیلتر به موادی اطلاق می‌گردد که در اطراف لوله‌های زهکش زیرزمینی بکار برده می‌شوند. دلایل عمده پوشش دادن لوله‌ها به قرار زیر است:

۱- جلوگیری از ورود ذرات خاک به درون لوله که موجبات انسداد و گرفتگی آن را فراهم می‌آورد.

۲- ایجاد محیطی نفوذپذیر در اطراف لوله (به تعبیری افزایش قطر مؤثر

آن و در نتیجه تسهیل ورود جریان) با استفاده از مواد تراواتر از خاک اطراف.

۳- ایجاد بستری مناسب برای استقرار لوله‌ها.

۴- تثبیت بستر طبیعی حاکی که لوله‌ها در آن کار گذارده می‌شوند.

شرایط خاک بستر زهکشها از مهمترین عوامل تعیین کننده ضرورت کاربرد پوشش و فیلتر است. در زمینهای تحت آبیاری، وجود فیلتر در اطراف لوله زهکش برای جلوگیری از ورود ذرات خاک به داخل آن (به علت تجمع سدیم و ناپایداری کمپلکس خاک) ضروری است. بعلاوه در هنگام کارگذاری لوله و خاکریزی ترانشه، خاک ریخته شده فاقد استحکام لازم بوده و با جریان آب زیرزمینی وارد لوله می‌شود که این امر ضرورت کاربرد فیلتر را (خصوصاً در خاکهای ناپایدار) بیش از پیش نمایان می‌سازد.

### انواع پوششهای زهکشی

این پوشش‌ها براساس مواد تشکیل دهنده به سه گروه:

الف- پوشش‌های آلی (عمدتاً بقایای گیاهی).

ب- پوشش‌های مصنوعی یا سنتتیک (پشم‌شیشه و ژئوتکستایل‌ها).

ج- پوشش‌های معدنی (شن و ماسه)

تقسیم می‌گردند. بعلاوه مواد پوشاننده را می‌توان به روشهای زیر مصرف نمود:

۱- بصورت حجمی یا توده‌ای (در حین کارگذاری لوله استفاده می‌شود).

۲- به شکل صفحات و یا توری و به صورت کلاف و توار (در حین نصب بکار می‌رود و امروزه استفاده از آن منسوخ شده است).

۳- لفاف نمودن از قبل (در کارخانه و پیش از انتقال لوله به محل مصرف).

### چه باید کرد (توصیه و پیشنهادها)

کشاورزان ایران بنا بر تجربه حاصله از نسلهای گذشته، اراضی خود را در مناطقی با زهکشی طبیعی اختیار نموده و در صورت زهدار شدن

آنها، زمین را رها ساخته و به محل دیگری مهاجرت می نمودند. ایجاد شبکه های زهکشی به چند ده سال اخیر محدود می گردد، زیرا با احداث سد های مخزنی و انتقال حجم زیاد آب و تحول روش های آبیاری، اراضی بسیاری در خوزستان، فارس، مغان و غیره با مسئله بالا آمدن سطح ایستابی و ماندابی شدن مواجه گردیده و چون سرمایه گذاری های عمده مانع از ترک زمین می باشد، جهت ادامه بهره برداری مناسب از آن، ایجاد شبکه زهکشی امری ضروری و اجتناب ناپذیر می گردد.

از آنجا که در ایران طرح های زهکشی همگام با طرح های آبیاری پیش نرفته است لذا از وسعت اراضی مزروعی و قابل کشت روز به روز کاسته می شود. بعلاوه هر طرح آبیاری که با پذیرش راندمان های غیر واقعی طراحی شده باشد، دیر یا زود در دام شوری و ماندابی شدن قرار گرفته و احداث شبکه زهکشی را الزام آور می کند. در شرایط ایران به علت سابقه کم زهکشی اراضی و عدم انجام تحقیقات لازم در طراحی پروژه های زهکشی، عموماً به روش های توصیه شده در منابع خارجی اکتفا گردیده که گاه نتایج رضایت بخش نداده و عدم توجه به تجارب محلی و منطقه ای در این مورد موجبات شکست طرح های زهکشی و کارایی نامناسب آنها را فراهم آورده است. زیرا این شیوه ها و روش های طراحی در کشورهای صنعتی پیشرفته با اصول و مبانی مدیریت غربی که در چارچوب یک برنامه منسجم مطالعاتی، طراحی، اجرایی، تشکیلاتی، اعتباری، بهره برداری، نگهداری و پیگیری خلاصه می شود، اعمال می گردند. این ایستار با فرهنگ و نظام ارزشی غرب عجین شده است، ولی به مجرد اینکه به کشوری با فرهنگ متفاوت انتقال می یابد، ارزش ماهوی و بار فرهنگی خود را از دست داده و در پایان یک ردیف تئوری و معادلات علمی یا تجربی بیجان و بی زبان بر جا می مانند.

در هر طرح زهکشی وابسته به طرح آبیاری مراحل زیر باید پیموده شوند تا طرح از قول به فعل درآمده و به وظایف خود عمل کند. این مراحل در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول (۱) - مراحل طراحی یک پروژه زهکشی و درصد اهمیت آنها [۴]

مرحله	نوع فعالیت	درصد اهمیت در کارآیی نهایی شبکه
۱	مطالعات اولیه که به تعیین ضوابط زهکشی مانند ضریب شدت زهکشی، عمق لایه غیرقابل نفوذ، فیلتر، ضریب آبگذری خاک و توزیع زمانی و مکانی آنها منجر می‌شود	۵۰
۲	انتخاب روش درست و مناسب زهکشی	۱۰
۳	عملیات اجرایی	۲۰
۴	راه‌اندازی، بهره‌برداری، نگهداری و پیگیری	۲۰

این گروه‌بندی، اهمیت مطالعات اولیه را در کارکرد نهایی و پایدار شبکه زهکشی نشان می‌دهد. ملاحظه می‌کنیم که اگر این رتبه‌بندی را بپذیریم، کمترین اهمیت مربوط به انتخاب روش زهکشی بوده و مراحل ۱، ۲ و ۴ در واقع بار فرهنگی و مدیریتی برنامه را که در ایران نادیده گرفته می‌شود، شامل می‌گردد.

با توجه به جمیع موارد فوق، بطور خلاصه می‌توان گفت:

- مساحت اراضی زهدار، شور و سدیمی (قلیایی) ایران قابل توجه بوده و با افزایش آبیاری در حال افزایش است.

- نمک‌زدایی در حد کلان پس از تعبیه یک شبکه زهکشی کارا و اقتصادی با طول عمر مناسب، به سادگی میسر است.

- تحقیقات جامع در خصوص یافتن روشها و مصالح جدید زهکشی و یا اصلاح روشهای موجود در جهت تطبیق با شرایط اجتماعی، آب و هوایی و خاکی ایران از هر نظر توجیه‌پذیر می‌باشد.

- در شرایط قطعی و برای طراحی پروژه‌های آبیاری و زهکشی در وسعتی بالغ بر پنج‌هزار هکتار، یک راه حل عملی در جهت استفاده از معادلات موجود، استخراج و استنتاج ضوابط و ضرایب طراحی از مزارع و قطعات آزمایشی است. در این صورت پیش از صرف هزینه‌های هنگفت و اجرای پروژه‌ای که احتمال شکست آن بالقوه باشد، در مزارع معرف منطقه مورد

نظر، سیستم زهکشی محدودی به اجرا درآمده و در صورت توفیق آن، کار طراحی به تمامی دشت مورد نظر تعمیم یابد.

کلام آخر اینکه در صورت پر شدن زهکش‌های زیرزمینی یک شبکه از رسوب، هزینه پاکسازی و آماده نمودن آن جهت بهره‌برداری مجدد گاهی برابر و یا حتی بیشتر از احداث یک شبکه زهکشی جدید است. بنابراین طراحی مناسب، بهره‌برداری صحیح و نگهداری از شبکه امری ضروری بوده و پیشگیری از مشکلات فوق‌الذکر، عامل اصلی موفقیت پروژه به حساب می‌آید.

### منابع مورد استفاده

- ۱ - بازاری، محمد ابراهیم و امین علیزاده و سعید نیریزی ۱۳۷۰، مهندسی زهکشی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲ - بای‌بوردی، محمد ۱۳۶۸، اصول مهندسی زهکشی و بهسازی خاک، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳ - بای‌بوردی، محمد ۱۳۷۲، سیری در روند توسعه آبیاری و زهکشی در ایران و جهان، ششمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، وزارت نیرو.
- ۴ - بای‌بوردی، محمد ۱۳۷۳، زهکشی و احیاء اراضی کشاورزی، هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، وزارت نیرو.
- ۵ - حسن‌اقلی، علیرضا ۱۳۷۵، بررسی رفتار فنی لوله‌های زهکش ژئوتکستایل در عمق خاک در مدل‌های آزمایشگاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۶ - حسن‌اقلی، علیرضا ۱۳۷۶، تحقیق زهکشی در مناطق خشک و نیمه خشک، مجموعه مقالات علمی - تخصصی تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره (۵)، بهار ۱۳۷۶، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۷ - شمسایی، ابوالفضل ۱۳۷۲، هیدرولیک جریان آب در محیط‌های متخلخل، جداول: مهندسی زهکشی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران).
- ۸ - علیزاده، امین ۱۳۷۰، زهکشی اراضی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹ - فرداد، حسین ۱۳۶۲، اصول زهکشی و کاربرد آن، جلد اول: مبادی و مقدمات،

انتشارات دانش و فن.

۱۰ - فرداد، حسین ۱۳۶۵، اصول زهکشی و کاربرد آن، جلد چهارم: طراحی و مدیریت شبکه‌های زهکشی، ناشر مترجم.

۱۱ - وطن زاده، مصطفی ۱۳۷۲، طراحی فیلترها و مقایسه ضوابط طراحی فیلترها در زهکشی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

12 - FAO, 1986. *Drainage design factors, 28 questions and answers*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, FAO 38.

13 - FAO, 1984. *Drainage testing*, Food and Agriculture ..., FAO 28.

14 - Kumbhare, P.S. et al, 1992. *Performance of some synthetic drain filter materials in sandy loam soils*, Proc. of 5th Int. Drainage Workshop, Lahore - Pakistan, ICID - CIID, IWASRI, Vol. 3, 5. 97 - 5.104.

15 - Rützema, H.P. 1994. *Drainage principles and applications*, second edition, ILRI Pub. 16.

16 - USBR, 1993. *Drainage manual*, Department of the Interior, U.S. Bureau of Reclamation, third edition.

17 - USDA, SCS, *National Engineering Handbook*, Section 16, *Drainage of agricultural land*, chapter 4, subsurface drainage.

18 - Van Schilfsgaarde, Jan, 1974. *Drainage for agriculture*. Ch. 8, *Drain tube materials and installation*, American Society of Agronomy, No. 17 in the series Agronomy.