عنوان

زهکشی اراضی زراعی

نگارنده

هادی احمدی

پاییز ۱۳۹۷

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

زهکشی اراضی در کشاورزی ۱
مقدمه ۲
زهکشی در ایران ۳
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ۳
اهداف زهکشی ۵
سیستم های زهکشی ۵
سیستم مزرعه ۵
سیستم اصلی ۶
خروجی ۶
تاثیرات زیست محیطی سیستم های زهکشی ۷
رژیم جریان آب ۷
کیفیت آب ۸
تالاب ها و زهکش حفاظتی ۸
بهداشت عمومی ۹
طراحی سیستم های زهکش اصلی ۱۰
ساختار کلی ۱۰
حوضه زهکشی ۱۲
نقطه خروجی و تراز آب ۱۲
اثرات زهکشی ۱۴
انواع سیستم های زهکشی ۱۹
سیستم های زهکشی زیر سطحی ۲۰
سیستم های زهکشی لوله ای ۲۰
آرایش زهکش ها ۲۰
سیستمهای منفرد و مرکب ۲۱
باران طرح ۲۳
تخلیه زهکش با پمپاژ ۲۳
زهکش لانه موشی ۲۵
زهکشی کنترل‌شده ۲۷
زهکشی زیستی ۲۷
احیای خاک های نارس ۲۹
نتیجه گیری ۳۲
منابع ۳۳

زهکشی اراضی
در کشاورزی

مقدمه

زهکشی اراضی که در لغت به معنی خارج کردن آب اضافی از زمین می باشد یکی از کارهایی است که از ۲۰۰ سال قبل مرسوم بوده است. البته خارج شدن آب از زمین به طور طبیعی نیز صورت می گیرد، لذا زهکشی فقط این فرایند طبیعی را سرعت می بخشد. هر چند برخی از زارعین احتمالا از زمان های بسیار قدیم به فوائد زهکشی آگاه بودند و کاوش های باستان شناسی نیز آثاری از این عملیات را نشان می دهد، اما این فن به عنوان یک کار معمول در عملیات کشاورزی مرسوم نبوده است. در واقع زهکشی تا نیمه دوم قرن هیجدهم میلادی بسیار محدود و ناشناخته بود و تنها از آن زمان به بعد بود که همگام با توسعه کشاورزی توجه به عملیات زهکشی نیز جلب گردید.

اکثر زمین های کشاورزی در دوره محدودی از سال ممکن است دارای آب اضافی باشند که اگر این دوره کوتاه بوده و یا در زمانی رخ دهد که گیاه در مرحله بحرانی نباشد زیان چندانی به زراعت وارد نخواهد شد. به خصوص اینکه زمین ها غالبا خود دارای زهکش طبیعی بوده و آب اضافی را به تدریج خارج می کنند. اما اگر دوره مانداب طولانی بوده و مصادف با مرحله بحرانی گیاه گردد، خارج ساختن آب اضافی به صورت مصنوعی که همان زهکشی باشد امری مفید و حتی ضروری می باشد. زهکشی اراضی علی الاصول برای دو هدف اساسی ممکن است به کار گرفته شود که عبارتند از:

احیا آن دسته از اراضی مانداب که تا به حال غیر قابل استفاده بوده اند و مهیا کردن آنها برای زراعت. این نوع زهکشی را زهکشی به منظور توسعه افقی گویند.

بهبود وضع زهکشی در اراضی کشاورزی موجود که در واقع زهکشی به منظور توسعه عمودی می باشد.

نیاز به زهکشی یک مسئله پویا و دینامیک است زیرا با گسترش کشاورزی خواه ناخواه برخی اراضی نیاز به زهکشی پیدا خواهند کرد. آمار موجود نشان می دهد که در مقیاس جهانی حدود دو-سوم اراضی دیم دارای زهکش طبیعی بوده و احتیاج به پیاده کردن طرح های زهکشی در آنها نیست ولی یک سوم این اراضی به طور مفرط نیاز به زهکشی دارند. به عبارت دیگر ۴۰۰ میلیون هکتار از اراضی دیم جهان نیاز به زهکشی دارند در حالی که هم اینک فقط ۱۵۰- ۱۰۰ میلیون هکتار آنها زهکشی می شوند. در اراضی آبی نسبت به زمین هایی که نیاز به زهکشی دارند در مقایسه با اراضی دیم به مراتب بیشتر است. زیرا فقط ۵۰- ۲۵ میلیون هکتار یعنی ۱۰ تا ۲۰ درصد کل اراضی آبی زهکشی می شوند که این مقدار بسیار کمتر از حد نیاز است.

امروزه زهکشی نقش بسیار گسترده تری پیدا کرده است، به طوریکه هدف آن فقط خارج ساختن آب اضافی از زمین نیست بلکه مسائلی مانند احیاء یا شیرین کردن اراضی، مدیریت آب، مسائل مربوط به

حفاظت محیط زیست و یا کیفیت آب نیز از جمله وظایفی است که در اجرای طرح های زهکشی مدنظر قرار می گیرند. علاوه بر این امروزه زهکشی فقط برای این انجام نمی شود که محصول افزایش یابد بلکه پایین آوردن هزینه تولید، فراهم آوردن شرایط برای تولید محصولات متنوع، بهبود وضعیت اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی زارعین و یا امثال آن نیز می-تواند از اهداف زهکش باشد.

زهکشی در ایران

احداث اولین شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ در جنوب کشور صورت گرفت و اولین زهکش روباز با استفاده از ماشین در حوالی سال ۱۳۳۵ در شاوور خوزستان ساخته شد. در سال‌های ۱۳۴۱ و ۱۳۴۲ اولین شبکه زهکشی زیرزمینی با استفاده از لوله‌های سفالی در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور (شهید چمران) واقع در ملّاثانی (رامین) اهواز در وسعتی حدود ۵۰۰ هکتار با نیروی کارگری به اجرا در آمد. در همین سال‌ها بود که اولین ماشین زهکشی وارد کشور شد. اولین طرح بزرگ زهکشی به وسعت ۱۱۰۰۰ هکتار در هفت تپه به اجرا درآمد. سپس زهکشی اراضی شرکت کشت و صنعت کارون شوشتر و همزمان با آن زهکشی اراضی آبخور سد وشمگیر در گرگان آغاز شد. دشت‌های مغان، دالکی در بوشهر، زابل، میان‌آب، بهبهان، طرح‌های هفت‌گانه توسعه نیشکر در خوزستان از جمله طرح‌های بزرگ دیگری هستند که اجرای آنها به اتمام رسیده است.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران با هدف اشاعه علوم و دانش فنی، توسعه و کاربرد فنون در بخش آبیاری و زهکشی در سال ۱۳۴۷ در ایران ایجاد شده‌است. در ۱۰۶ کشور جهان از کشورهای پیشرفته تا در حال توسعه کمیته ملی آبیاری و زهکشی دایر می‌باشد.

کشور ایران در سال ۱۳۳۴ طبق پیشنهاد بنگاهٔ مستقل آبیاری سابق به عضویت کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی درآمد ولی عملاً تا سال ۱۳۴۶ فعالیت چندانی نداشت و علت آن هم قانونی نبودن این عضویت و عدم تشکیل کمیته ملی آبیاری و زهکشی در ایران بود، زیرا یکی از شروط مهم عضویت در این کمیسیون بین‌المللی، تشکیل کمیته در سطح ملی می‌باشد. در سال ۱۳۴۷ قانون تشکیل کمیته ملی آبیاری و زهکشی به تصویب مجلسین رسید و آئین‌نامه و سازمان کمیته مذکور پس از تصویب هیئت وزیران به وزارت آب و برق سابق ابلاغ گردید. در سال ۱۳۶۳ اساسنامه این کمیته ملی توسط هیئت دولت بازبینی و مورد تصویب مجدد قرار گرفته‌است.

شورای عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران بر اساس مفاد اساسنامه مصوب هیئت وزیران به عنوان بالاترین مرجع سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی این کمیته می‌باشد که اعضای آن متشکل از یکنفر از نمایندگان

وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و جامعه مهندسان مشاور ایران می‌باشد .

اهداف زهکشی

- کنترل و جلوگیری از ماندابی شدن
- کنترل و جلوگیری از شور شدن اراضی
- کنترل فرسایش
- کنترل سیل
- حفاظت محیط زیست
- سلامت عمومی و بهداشت
- حفاظت از ابنیه ها و تأسیسات عمومی
- توسعه روستایی و امنیت غذایی

سیستم های زهکشی

یک سیستم زهکشی کشاورزی از سه جزء اساسی تشکیل شده است که عبارتند از: سیستم مزرعه (field system)، سیستم اصلی (main system) و سیستم خروجی (output).

سیستم مزرعه

این سیستم شامل شبکه ای از زهکش-ها و تمهیداتی است که در سطح مزرعه احداث شده تا آب اضافی جمع آوری و به سیستم اصلی هدایت گردد. سیستم مزرعه بستگی به خصوصیات زهکشی خاک داشته و اصولا شامل دو نوع است. سیستم زهکش های زیرسطحی و سیستم زهکش-های سطحی.

سیستم زهکش های زیرسطحی: این سیستم در خاک-هایی استفاده می-شود که آب اضافی بتواند در زمین نفوذ کرده و به سطح ایستابی برسد. با احداث زهکش های زیرسطحی آب زیرزمینی به طرف این زهکش-ها حرکت کرده و در جهت شیب از زمین خارج می شود.

سیستم زهکش-های سطحی: این سیستم در مواردی احداث می-شود که نفوذپذیری خاک کم و آب نتواند به سرعت در آن نفوذ کند. در این شرایط آب روی سطح خاک یا بالای لایه غیر قابل نفوذ تجمع پیدا کرده و سپس به صورت سطحی یا زیربستری به طرف زهکش-های کم عمق سطحی حرکت و از آنجا از طریق سیستم اصلی به خارج از زمین هدایت می-شود.

سیستم اصلی

این سیستم آب را از سیستم-های مزرعه دریافت کرده و به طرف خروجی-ها هدایت می-کند. سیستم اصلی مرکب از نهرها و کانال-هایی از رده-های مختلف است (درجه ۱، درجه ۲ و درجه ۳) کانال-های درجه ۳ که به نام نهرهای جمع کننده نیز نامیده می-شوند معمولا در حاشیه یا در امتداد مرزهای زمین کشیده می-شود و جریان آب زهکش-ها به طرف آن می-باشند. کانال-های درجه ۳ به کانال-های درجه ۲ پیوسته و سپس به کانال-های اصلی وصل می-شوند.

خروجی

نقطه نهایی یا ترمینال یک سیستم زهکشی را خروجی گویند که زه آب-ها را وارد رودخانه، دریاچه-ها، دریا و یا کویر می-کند.سطح آب در نقطه خروجی را رقوم مبنای زهکشی نامند. اختلاف ارتفاع این نقطه نسبت به رقوم هر نقطه از زمین بار هیدرولیکی لازم برای جریان آب در زهکش-ها را تشکیل می-دهد. این اختلاف مشخص می-کند که سطح ایستابی را تا چه اندازه می-توان با زهکشی پایین آورد. همچنین تعیین می کند که آیا زهکشی می-تواند با نیروی ثقل انجام شود و یا آنکه باید از پمپ استفاده شود.

به طور کلی خاک و شرایط اقلیمی به همراه سیستم زراعی عوامل اصلی در ارزیابی نیازهای یک زمین به احداث سیستم زهکشی می-باشند. در بسیاری از خاک-ها و به خصوص اراضی رسی امکان اینکه بتوان تمام آب اضافی را با زهکشی کنترل و از زمین خارج کرد وجود ندارد. در چنین شرایطی باید ترکیبی از زهکشی و تمهیدات زراعی مانند تغییر نوع زراعت و انتخاب الگوی مناسب کشت بکار گرفته شود.

به طور خلاصه آنچه در مورد طرح-های زهکشی باید در نظر گرفته شود آن است که در ابتدا لازم است ظرفیت سازی شده و شرایط اجرای این گونه طرح-ها را فراهم ساخت و سپس اقدام به سرمایه گذاری اولیه نموده و به تدریج آن را توسعه داد. انجام طرح-های زهکشی بدون توجه به توسعه سایر روش-های زراعی مقرون به صرفه نخواهد بود. به عبارت دیگر طرح زهکشی هنگامی سودآور خواهد بود که سایر اقدامات برای یک زراعت مکانیزه و مدرن نیز انجام شده باشد.

تاثیرات زیست محیطی سیستم های زهکشی

نیاز به زهکشی یک مساله پویا و دینامیک است زیرا با گسترش کشاورزی خواه ناخواه برخی اراضی نیاز به زهکشی پیدا خواهند کرد. از طرفی می دانیم که توسعه زهکشی در یک منطقه موجب می شود تا شرایط هیدرولوژیکی طبیعی منطقه مذکور، تغییر کرده و با حاصلخیز شدن ازاضی، بهره وری کشاورزی افزایش یابد.هر چند که زهکشی ارزش زیست محیطی را ممکن است بهبود بخشد اما در بعضی از موارد نیز باعث تخریب محیط زیست می شود. زهکشی مصنوعی باعث می شود مسیر و روند طبیعی تخلیه آب از زمین تغییر پیدا کند. این امر اگرچه برای اراضی زهکشی شده مفید خواهد بود ولی منطقه ای را که در پایاب زمین، زه آب ها بدان می ریزد تخریب خواهد کرد. به طور کلی اثرات زهکشی بر رژیم هیدرولوژیکی و هیدروشیمیایی از نظر زیست محیطی می تواند در برخی شرایط مثبت و در پاره ای بی اثر و یا حتی منفی باشد. بنابراین قبل از برنامه ریزی و اجرای طرح های زهکشی لازم است تاثیرات زیست محیطی سیستم های زهکشی (Drainage Environmental Impacts) مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد. زیرا شواهد زیادی را (به خصوص در کشورمان) می توان برشمرد که ورورد زه آب های اراضی به تالاب ها یا باتلاق ها باعث تخریب آن ها شده است.

رژیم جریان آب

هر چند زهکشی بر توازن سالانه آب تاثیر زیادی ندارد اما به دلیل آن که تخلیه آب را سرعت بخشیده و این فرآیند با جریان طبیعی آب در تعارض می باشد در نتیجه هیدروگراف جریان اراضی زهکشی شده را تغییر می دهد. بسته به نوع سیستم زهکشی و امکان ذخیره سازی آب در مخازن، جریان آب در آبراهه ممکن است افزایش یا کاهش پیدا کند. معمولا احداث زهکش های سطحی میزان جریان در آبراهه ها را افزایش و زهکش های زیرزمینی دبی جریان در آبراهه ها را کاهش می دهد. علاوه بر این، جریان آب در پایین دست با لایروبی زهکش های اصلی و یا تغییر در ابعاد کانال ها تغییر می کند. در بعضی موارد ممکن است خطر بروز سیل در مناطق پایین دست را افزایش داده، شرایط اکولوژی منطقه را تغییر و بر حق آبه های (به حقوق هر فرد برای استفاده از منابع آب، حق آبه می‌گویند) پایین دست به لحاظ کیفی و کمی موثر واقع گردد. همچنین پوشش گیاهی طبیعی و وضعیت زیستی جانورانی که در پایین دست اراضی زهکشی شده زندگی می کنند به شدت تحت تاثیر طرح های زهکشی قرار می گیرند. از بین رفتن زیبایی های طبیعی و تغییر در تنوع زیستی از جمله موارد دیگری است که در اجرای طرح های زهکشی می بایستی در نظر گرفته شود.

کیفیت آب

زه آب ها محتوی مقدار زیادی مواد غذایی گیاهی هستند که از خاک شسته شده اراضی زهکشی شده و همراه با جریان آب زهکشی وارد رودخانه ها یا تالاب ها می شوند. این عمل در مقیاس وسیع باعث یوتروفیکاسیون (Eutrophication) یا غنی شدن آب از مواد غذایی می گردد. شکل زیر گویای این پدیده است. رشد سریع و توده ای جلبک ها، فیتوپلانکتن و علف های هرزآبی در تالاب ها و رودخانه ها نشانه های این فرآیند به شمار می روند. وجود علف کش ها و آفت کش ها در زه آب باعث سمی شدن آب رودخانه یا ... می شوند که زه آب ها به آن می ریزند. مواد آلاینده و شوری زه آب ها و تاثیر آن بر آب هایی که جریان زهکش به آن می ریزد از دیگر مسائلی است که اراضی زهکشی شده بوجود می آورد. علاوه بر این باید توجه داشت که اثر زهکشی بر آلودگی آب ها عمدتا به دلیل استفاده فراوان از مواد شیمیایی در کشاورزی (Agrochemicals) و ضایعات دامی است. حتی احداث زهکش های سطحی به دلیل کاهش فرسایش خاک از ورود فسفات ها به توده های آب جلوگیری می کند ولی احداث زهکش های زیرسطحی خروج مواد ازت را افزایش می دهد. علاوه بر نقش آلودگی از منابع غیر نقطه ای (Diffuse Sources) بیشتر مواد آلاینده از منابع نقطه ای (Point Sources) وارد توده های آب می شود. منابع نقطه ای شامل دفع غیر کنترل شده و تصفیه نشده مواد آلاینده از مناطق مسکونی و صنعتی است که توسط اراضی زهکشی شده، خارج و وارد رودخانه ها یا دریاچه ها می شود.

تالاب ها و زهکش حفاظتی

تالاب ها (اراضی ماندآبی طبیعی) نقش بسیار مهمی در تنظیم سیکل هیدرولوژی منطقه داشته و زیستگاه بسیاری از جانوران و گیاهان به شمار می روند. بسته به شرایط محلی، تالاب ها مخازنی هستند که آب اضافی منطقه وارد آن شده و به عنوان یک تنظیم کننده در روندسازی هیدروگراف جریان رودخانه ها نقشی حیارتی دارند. تجربه نشان داده است که خشک کردن تالاب ها می تواند دبی اوج سیلاب ها را ۳۰ تا ۵۰ درصد افزایش دهد.زهکشی و به اصطلاح احیاء اراضی تالابی بر هیدرولوژی آب های زیرزمینی نیز موثر است. سطح آب زیرزمینی در مناطق اطراف تالاب نیز پایین آورده شود. تالاب ها در بعضی شرایط سطح ایستابی را تغذیه کرده و باعث ابدار شدن چشمه ها و برخی آبراهه ها می گردند. به طور کلی با زهکشی تالاب ها رژیم هیدرولوژی منطقه تعادل خود را از دست داده و خشک شدن آن ها اکولوژی منطقه را نیز تغییر خواهد داد. نقش تصفیه کنندگی تالاب و به تله انداختن رسوبات را نیز نباید از یاد برد. به طوری که در اکثر مکان هایی که تالاب ها زهکشی و به اراضی کشاورزی تبدیل شده اند بر کیفیت آب منطقه تاثر منفی داشته است. در شرایطی که زهکشی معمولی باعث خشک شدن بیش از حد رژیم هیدرولوژی منطقه گردد باید زهکشی به صورت حفاظتی صورت گیرد. به عنوان مثال زهکشی معمولی در حاشیه اراضی

جنگلی ممکن است در برخی شرایط سطح ایستابی را به قدری پایین بیاورد که باعث خشک شدن درخت ها گردد. در این وضعیت باید به صورت کنترل شده، زهکشی انجام پذیرد تا پایین آوردن سطح ایستابی بر سایر بخش های مصرف آب تاثیر منفی نداشته باشد. به طور کلی زهکشی حفاظتی به مجموعه تمهیدات زهکشی گفته می شود که در جهت حفاظت از اکوسیستم های طبیعی باشد.

بهداشت عمومی

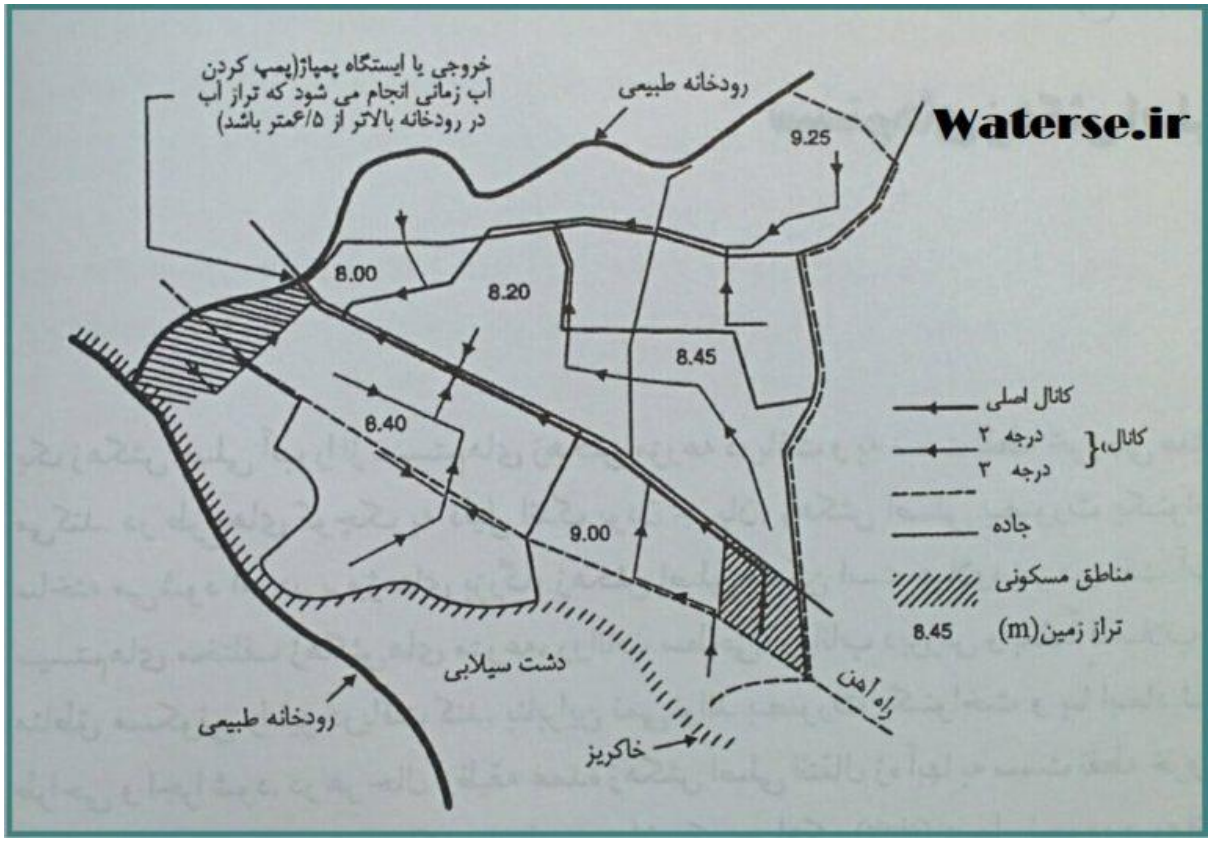
زهکشی یکی از عملیاتی است که می تواند عوامل بیماری زایی که در آب یا محیط مرطوب زندگی می کنند را کنترل نماید. از جمله این بیماری ها می توان به مالاریا و پیوک اشاره کرد. خشک کردن ماندآب ها باعث می شود که حشرات یا کرم های ناقل این بیماری ها نتوانند سیکل زندگی خود را تکمیل نمایند. ماندآب ها تنها مربوط به اراضی کشاورزی نیست بلکه هر گونه آب راکد در اطراف منازل روستاییان یا کناره جاده ها و محل احداث ساختمان ها می تواند محیطی مناسب برای رشد هوامل بیماری زا باشد. زهکشی این مناطق نیز به سلامت و بهداشت عمومی کمک خواهد کرد.

طراحی سیستم های زهکش اصلی

در ساده ترین شکل توصیف زهکش اصلی (Main Drainage) می توان گفت که این زهکش ها در واقع آب را از سیستم های زهکش مزرعه دریافت و به سمت نقطه خروجی هدایت می کنند. در طرح های کوچک به دلیل اندک بودن جریان، زهکش اصلی به صورت یکنواخت ساخته می شود اما در پروژه های بزرگ، زهکش اصلی ممکن است علاوه بر دریافت آب از سیستم های مختلف زهکش های مزرعه، رواناب سطحی، رواناب دیر رس و بعضا فاضلاب های مناطق مسکونی را نیز دریافت کند. بنابراین نمی تواند به صورت یکنواخت و با ابعاد ثابت طراحی و اجرا شود. در هر حال وظیفه عمده زهکش اصلی انتقال زه آب ها به سمت نقطه خروجی است. در بسیاری از موارد زهکش اصلی به عنوان یک چاهک (Sink) عمل نموده و رواناب سطحی هم مستقیما وارد آن می شود. زیرا بر حسب قاعده، زهکش های اصلی از نقاط گود زمین یا حاشیه پایینی اراضی عبور می کنند که رواناب سطحی طبیعتا به آن سمت جریان پیدا می کند. شکلی که به عنوان تصویر شاخص مشاهده می کنید، زهکش های اصلی شهر لندن است.

ساختار کلی

آن چه که در شکل زیر ارائه شده است تیپ کلی و آرایش مهندسی یک سیستم زهکشی را نشان میدهد. در این شکل وسعت حوضه زهکشی (Drainage Basin) حدود ۸۰۰۰ هکتار از اراضی زراعی است که دو منطقه کوچک مسکونی نیز در آن وجود دارد (مناطقی که با هاشور مشخص شده). ترکیب سلسله مراتبی شبکه کانال ها به نحوی است که در عین حال که کانال های کوچک به کانال های بزرگتر می پیوندند اما همگی به سمت یک نقطه مرکزی به نام خروجی (Outlet) تقارب دارند. در این شکل نقطه خروجی و جایی که باید زه آب ها وارد آن شوند یک آبراهه یا رودخانه طبیعی است. چنین ترکیبی از کانال ها از وضعیت پستی و بلندی زمین تبعیت می کند (به اعداد روی نقشه که نشان دهنده رقوم سطح زمین است دقت کنید). هیچ قاعده و قانونی که ما را مجبور کند مثلا زهکش های درجه ۳ (Tertiary Drains) باید به جای این که مستقیما وارد کانال درجه ۱ (اصلی) شوند وارد کانال درجه دو و یا بر عکس شوند، وجود ندارد؛ بلکه آن چه که اهمیت دارد این است که در هزینه طرح صرفه جویی شده و مدیریت پروژه بعد از اجرا آسان باشد.



ابعاد هر یک از قطعات اراضی کشاورزی (پلات) از کمتر از ۱ هکتار تا ۲۰ الی ۳۰ هکتار تغییر می کند. زهکشی داخل هر قطعه از یک یا چند طرف به وسیله کانال های اصلی محصور شده که زه آب سیستم زهکش مزرعه به آن وارد می شود. در شکل فوق فقط کانال های درجه دو که هر کدام زه آب مربوط به چند صد هکتار تا چند هزار هکتار را دریافت می دارند، نشان داده شده است. ترکیب رده بندی کانال های زهکش بستگی به شرایط توپوگرافی و دیگر خصوصیات مزرعه دارد. مثلا در برخی شرایط ممکن است کانال های درجه ۳ مستقیما به کانال های اصلی متصل شوند و نیازی به کانال درجه ۲ نباشد و در شرایط دیگر تمام رده های کانال وجود داشته باشد. در هنگام طراحی شبکه های زهکش ابتدا باید حوضه را به تعدادی زیر حوضه مجزا تقسیم بندی نمود. این تقسیم بندی بر اساس توپوگرافی زمین صورت می گیرد. بدین ترتیب ابتدا مسیر کانال های درجه ۳ و مسیر آن ها روی نقشه مشخص می گردد. در این رابطه عوامل زیادی دخالت دارند که از همه مهم تر توپوگرافی، حدود زمین از نظر مالکیت، خاک و نحوه مدیریت مزرعه است.

حوضه زهکشی

حوضه یا مساحتی که به وسیله سیستم زهکشی اصلی تخلیه می شود باید حدالامکان یک واحد هیدرولوژیکی مستقل باشد. چنان چه زمین در قسمتی از یک حوضه مستقل قرار گرفته باشد باید تمهیدات لازم از نظر رهایی از زه آب مناطق همجوار در نظر گرفته شود. معمولا زهکشی یک قطعه زمین که در داخل حوضه ای واقع شده باشد ممکن است به سادگی زهکشی تمام آن حوضه نباشد. مثلا اگر قرار باشد فقط قسمت بالای یک حوضه آبریز زهکشی شود باید به این نکته توجه داشت که عبور کانال اصلی و انتقال زه آب به محل خروجی، وضعیت زهکشی مناطق پایین دست را با مشکل مواجه نسازد. سیستم زهکش اصلی به ندرت تمام حوضه آبریز رودخانه را در بر می گیرد و اکثر زه آب زیر حوضه های مختلف به آن می ریزد. در دشت های ساحلی و رودخانه ای و دلتاها به سختی می توان مرزهای هیدرولوژیکی یا حوضه های مستقل آبریز را مشخص کرد و تقسیم بندی های هیدرولوژیکی مرتب در حال تغییر می باشند.

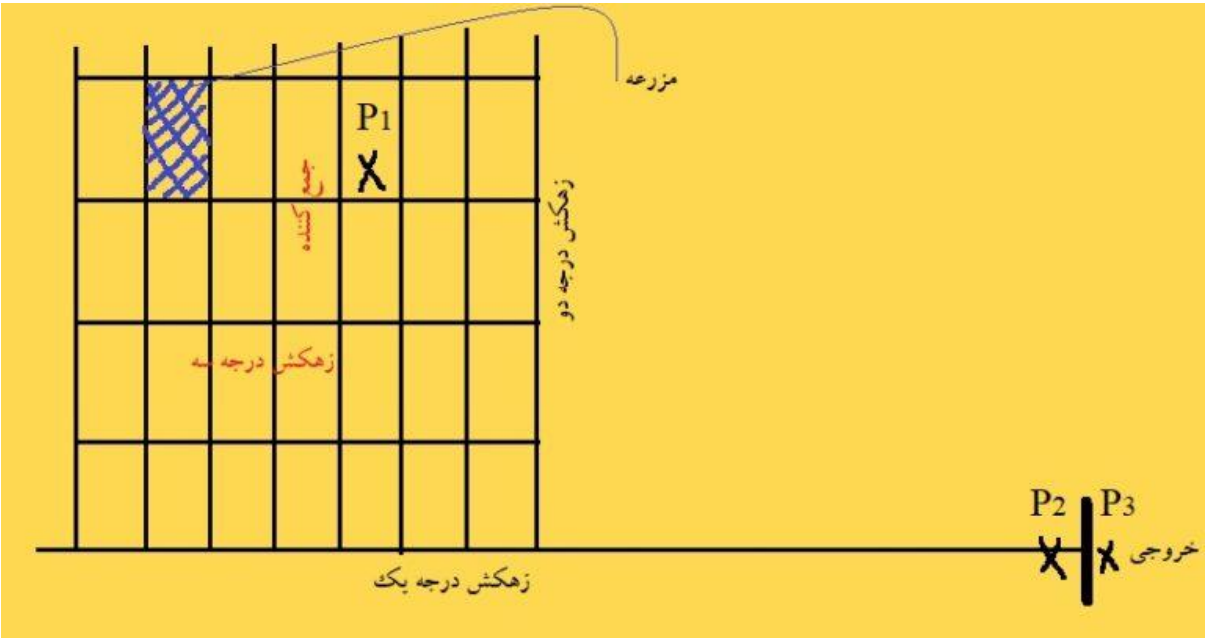
نقطه خروجی و تراز آب

نقطه خروجی در یک سیستم زهکشی معمولا پایین ترین نقطه ای است که در حوضه وجود دارد. این نقطه غالبا رودخانه، دریاچه، دریا و یا هر محل دیگری است که زه آب بتواند وارد آن شود. اگر نقطه خروجی یک سیستم زهکش روی رودخانه باشد لازم است توجه شود که این نقطه تا حد امکان در پایین دست رودخانه انتخاب شود تا برای حرکت ثقلی آب، گرادیان کافی وجود داشته باشد. عوامل دیگری از قبیل پایداری محل، دستیابی و تعارض با سایر ابنبه ها نیز باید در انتخاب محل خروجی در نظر گرفته شود. در منطقه مرطوب که زهکش های طبیعی به خوبی مشخص می باشند، انتخاب نقطه خروجی چندان مشکل نمی باشد ولی در نواحی خشک و نیمه خشک، به خصوص اگر شیب طبیعی زمین زیاد نباشد، زهکش های طبیعی هنوز تکامل پیدا نکرده و لذا در تعیین خروجی باید دقت لازم به عمل آید. در بعضی جاها نقطه خروجی گودال یا منطقه وسیعی را تشکیل می دهد که زه آب وارد آن شده و مستقیما تبخیر می گردد. در شرایط خاص نیز خروجی های عمودی مورد استفاده قرار می گیرند. در این نوع خروجی زه آب وارد حوضچه ای شده که از آن جا پمپاژ و به خارج منتقل می گردد. اختلاف ارتفاع بین سطح آب در محل خروجی و سطح آب در زهکش های داخل مزرعه انرژی لازم را برای حرکت آب به وجود می آورد (P1-P3 در شکل زیر). در شکل زیر داریم:

P1= رقوم آب در زهکش مزرعه

P2= رقوم سطح آب در محل خروجی در قسمت درونی

P3= رقوم سطح آب در محل خروجی در قسمت بیرونی



ارتفاع سطح آب زهکش (در داخل مزرعه) باید به اندازه کافی پایین باشد تا کار جمع آوری آب اضافی در زمین به خوبی صورت گیرد. برای این منظور رقوم مبنای زهکشی (سطح آب در زهکش) بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر (در مورد زهکش های سطحی) و ۱۲۰ تا ۲۰۰ سانتی متر (در مورد زهکش های زیرزمینی) زیر سطح زمین قرار می گیرد. از این تراز (P1 در شکل بالا) شروع کرده و بر اساس خط شیب گرادیان هیدرولیکی که برای کانال اصلی زهکش در نظر گرفته شده است، تراز آب در محل خروجی بدست می آید (در قست داخلی آن). اگر تراز آب در محل خروجی، P2 و تراز مبنای زهکشی، P1 و تلفات انرژی H باشد، بین آن ها رابطه زیر برقرار است:

$$P_2 = P_1 - H$$

که در آن H افت بار در کانال های درجه ۲، ۳ و غیره (مشتمل بر تاسیسات) است. اگر P2>P3 باشد از خروجی های ثقلی استفاده می شود ولی چنان چه P2<P3 باشد، استفاده از پمپ اجتناب ناپذیر است. غالبا سطح آب در قسمت بیرونی تاسیسات خروجی مرتب در حال تغییر است. به خصوص در مورد رودخانه ها و یا خروجی هایی که به دریا می ریزند. در تمام این موارد باید نوسانات سطح آب در قسمت بیرونی به طور دقیق مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد تا روشن شود که برای خارج ساختن آب از روش ثقلی باید استفاده شود یا پمپاژ و یا ترکیب این دو.

اثرات زهکشی

۱. تهویه خوب در منطقه توسعه ریشه ها با مقدار رطوبت در این نسبت عکس دارد از طرف دیگر رطوبت خاک تابعی از عمق آب زیرزمینی است و چون اندازه گیری سطح ایستابی ساده می باشد غالباً این پارامتر بعنوان یک نمایه مناسب برای تشخیص نیاز زمین به زهکشی قرار می گیرد ،نمایه دیگری که برای تعیین وضعیت تهویه خاک استفاده می شود طول مدت استغراق در سطح زمین است . اطلاعات موجود نشان می دهد که عمق سطح ایستابی در خاک های سبک ۱۰۰-۵۰ سانتی متر و در خاک های سنگین ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متر نسبت به سطح زمین پایین آورده شود قابلیت کار روی زمین افزایش می یابد.

۲. جلوگیری از مختل شدن عملیات زراعی: پیدایش از حالت ماندابی در خاک قابلیت دسترسی به زمین و کار روی آن را با مشکل مواجه می سازد . در خاک های زهدار فرصت برای عملیات زراعی (آماده سازی زمین، کاشت، وجین، سم پاشی و حتی برداشت) بسیار محدود است و اگر زارع به دلایلی مجبور باشد که در همین شرایط نامساعد روی خاک کار کند نتیجه آن متراکم شدن زمین و سرانجام از بین رفتن ساختمان خاک به نوبه خود باعث کاهش نفوذپذیری شده و عدم نفوذ آب در خاک به صورت غیر مستقیم تعداد روزهای قابل کار روی زمین را کاهش می دهد که زهکشی از این اثرات مخرب جلوگیری می کند. برنامه ریزی و طراحی سیستم های زهکشی: منظور از برنامه ریزی زهکشی تهیه یک طرح مهندسی برای حل مشکل زهدار بودن اراضی است این طرح معمولاً مشتمل بر یک سری کارهای سازه ای و یا تسهیلات و روش هایی است که باید بکار گرفته شود در بعضی شرایط ممکن است بهترین راه حل فقط تغییر کاربری زمین یا تغییر عملیات کشاورزی و یا انتخاب زراعت ی باشد که نسبت به ماندابی بودن زمین حساسیت کمتری دارند اما بیشتر موارد یک طرح زهکشی مشتمل بر احداث نوعی شبکه زهکشی جدید است ،اینگونه عملیات که اصطلاحاً به آن طرح گفته می شود در محدوده کار مهندسی آبیاری یا عمران است.

۱. برسی صحرایی: طرح و برنامه ریزی متمم های زهکشی نیاز به اطلاعات بسیار زیادی دارد که باید با برسی های صحرایی جمع آوری و تجزیه و تحلیل شوند این اطلاعات در دو زمینه میتواند بکار گرفته شود که عبارتند از:

- الف) برای تشخیص مسئله و و پی بردن به ماهیت مشکل زهکشی در مزرعه،
- ب) برای تهیه برنامه و طرح زهکشی.

۲. مراحل تهیه طرح:

الف) در مرحله اول یا تشخیص پروژه به ندرت تجزیه و تحلیل صورت می گیرد ،در این مرحله فقط بر اساس اطلاعات موجود مشخص می گردد که آیا اصولاً مسائلی به عنوان زهکشی وجود دارد یا خیر و آیا صورت خواهد داشت که پروژه ای به مرحله بعد برود یا نه،

ب) مرحله شناسایی،

ج) مرحله مکان یابی،

د) مرحله طرح تفضیلی.

در بسیاری از کشورها پروژه های زهکشی معمولاً در سه فاز انجام می شوند که عبارتند از:

- فاز اول (شناسایی و طرح متد یابی)
- فاز دوم (اجرا)
- فاز سوم (تهیه نقشه های اجرایی)

۳. معیار های اساسی در طراحی : تهیه یک طرح زهکشی مستلزم آن است که عوامل زیر به صورت مطلوب با یکدیگر تلفیق و بکار برده شود:

الف) متغییرهای سیستم : نوع زهکشی ،سازه ها ،فاصله زهکشی ،عمق زهکشی ها ،ظرفیت آنها ،مواد مورد استفاده، روش اجرا وتطبیق روش آبیاری با نوع سیستم زهکشی.

ب) متغییرهای کشاورزی: نوع زراعت ،تناوب کشت ،الگوی زراعت ،عملیات زراعی و غیره.

ج) متغییرهای محیطی: استانداردهای کیفی آب ،معیارهای حفاظت محیط زیست و اکوسیستمهائی که با اجرای طرح تحت تاثیر قرار می گیرند.

د) متغییرهای مدیریتی: راهبری و نگهداری سیستم ،مسائل اداری و مالی تا تشکل های آبیاری و زهکشی و غیره.

۴. باران طرح

۵. طراحی سیستم های زهکشی مزرعه

۶. تعیین معیارهای طراحی

عواملی چند به شرح زیر برای انتخاب یکی از انواع زهکش های لوله ای، ترانشه ها یا انهار به عنوان مناسب ترین سیستم برای زهکشی مورد توجه قرار می گیرد:

آب سطحی: ترانشه ها یا انهار روباز علاوه بر زهکشی زیر زمینی قادر به جمع آوری رواناب های سطحی نیز می باشند. در حالی که زهکش های لوله ای فقط در شرایط بسیار ویژه می تواند اینگونه عمل نماید. همچنین ترانشه ها یا انهار زهکشی محل مناسبی برای ذخیره موقت سیستم هایی است که با پمپاژ تخلیه می شود.

اشغال اراضی: احداث زهکش های زیر زمینی به صورت ترانشه یا انهار روباز موجب اشغال تا حدود ۱۵ درصد از اراضی می گردد. در حالی که زهکش های لوله ای زمینی را اشغال نمی کند.

مزاحمت برای عملیات زراعی: ترانشه ها یا انهار روباز فعالیت ماشین آلات را محدود می سازد و در نتیجه هزینه های عملیات زراعی افزایش می یابد.

نگهداری: ترانشه ها یا انهار روباز به طور مکرر (۱ تا ۲ بار در سال) نیاز به عملیات نگهداری دارد. در حالی که زهکش های لوله ای زیرزمینی هر ۳ تا ۶ سال یک بار به اجرای عملیات نگهداری نیاز پیدا می کند و در مواردی حتی نیازی به اجرای عملیات نگهداری به صورت منظم نیز نیست.

نصب: زهکش های لوله ای به سادگی به وسیله ماشین آلات در عمق و با شیب معین نصب می شود. احداث ترانشه ها یا انهار روباز نسبتا مشکل تر است.

شرایط خاک: ممکن است شرایط خاک تسهیلات یا مشکلاتی برای استفاده از انهار روباز یا زهکش های لوله ای به وجود آورد (مثلا خطر فرسایش خاک در انهار روباز، و یا خطر مسدود شدن لوله ها با نهشته های آهن). هزینه ها: هزینه های اجرا و تدارک مصالح، ابزار، تجهیزات و غیره.

هرچند عموماً استفاده از سیستم زهکش های لوله ای منتج به نصب شرایط بهتر و عملکرد مطمئن تر می شود، با این حال در شرایط زیر احداث زهکش های روباز ترجیح داده می شود:

برای کاهش ظرفیت پمپاژ زهکشی، ذخیره کردن موقت هرزآب ها مورد نظر می باشد.

اراضی ای که هم به زهکش های سطحی و هم به زهکش های زیر زمینی نیاز داشته باشند (مناطق مرطوب). وجود انهار مزاحمت زیادی برای عملات زراعی فراهم نسازد. به طور مثال در مزارعی که انهار زهکشی به فواصل زیاد از یکدیگر قرار می گیرد و یا در باغ ها که عملیات زراعی محدودی دارد. در خاک های با نفوذپذیری خیلی کم، خاک های تکامل نیافته و پیت.

در اراضی خیلی مسطح، از نظر اینکه شیب مورد نیاز انهار روباز بسیار کمتر از شیب مورد نیاز لوله ها است. استاندارد زهکشی بالایی مورد نیاز نباشد (مثلا برای زهکشی اراضی چمنی). بیشتر معیارها و ضوابطی که برای آرایش شبکه و طراحی مسیر زهکش لوله ای مورد استفاده قرار می گیرد برای زهکش های روباز نیز کاربرد دارد. به طور معمول انهار زهکشی روباز برای آرایش شبکه زهکشی در سیستم طبیعی یا موازی مناسب تر بوده و با آن سازگارتر است.

شبکه زهکشی بسطی برای آن که آب به داخل دامنه نفوذ نکند باید ترتیبی داد تا هرچه زودتر سطح دامنه را ترک کند. احداث آبروهای مناسب در سطح دامنه، یا در روی پلکانها، یکی از مهمترین تمهیدات در این مورد است. این آبروها باید ضمن دارا بودن گنجایش و شیب کافی، بسترشان نیز غیر قابل نفوذ باشد. برای جلوگیری از تخریب و پر شدن این جویها در طول زمان، می‌توان آنها را با قطعات سنگ پر نمود. این روش در مورد دامنه‌های خاکی یا دامنه‌های متشکل از سنگهای تجزیه شده، مفید واقع می‌شود و می‌تواند علاوه بر پیشگیری، در مراحل اولیه حرکت دامنه نیز نقش ترمیمی داشته باشد. نقش مهم دیگر شبکه زهکشی سطحی جلوگیری از فرسایش سطح دامنه توسط آبهای جاری است. مسدود کردن شکافها ترکها و شکافهای سطحی محلهای مناسبی را برای نفوذ آب به داخل دامنه فراهم می‌کند. وجود این شکافها، مخصوصا در مراحل آغازین توسعه یک ناپایداری جدید، مشکل آفرین تر می‌شود. پر کردن این شکافها توسط مواد غیر قابل نفوذی مثل رس، بتن یا مواد نفتی می‌تواند تا حدود زیادی از انباشته شدن آب و نفوذ آن به داخل دامنه جلوگیری کند. این روش هم در مورد دامنه‌های خاکی و هم سنگی قابل اجراست و می‌تواند هم در پیشگیری بکار رود و هم درمراحل اولیه ایجاد یک زمین لغره، پیشرفت آن را کند یا متوقف نماید. غیر قابل نفوذ کردن بخش دامنه یکی از رایج ترین روشهای غیر قابل نفوذ کردن سطح زمین، پاشیدن مواد نفتی (مالچ) به سطح دامنه است. مالچ به انواعی از مواد نفتی سنگین مایع اطلاق می‌شود که معمولاً جزء محصولات زاید پالایشگاه یا کارخانه‌های پتروشیمی است. این روش ضمن جلوگیری از نفوذ آب بهداخل دامنه، با چسباندن ذرات خاک به یکدیگر، سطح دامنه را در برابر آثار فرسایشی باد و تا حدی آب جاری محفوظ نگاه می‌دارد. انواع روشهای زهکشی آبهای داخل دامنه با وجود کوششی که برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل دامنه صورت می‌گیرد باز هم ممکن است قسمتی از آبها از سطح دامنه نفوذ از محلی دورتر توسط آب زیرزمینی به داخل دامنه حمل شود. این آبها قبل از هر چیز با افزودن به وزن نیروهای رانشی را زیاد می‌کنند. زهکشی ثقلی افقی ایجاد زهکشهای تقریبا افقی می‌تواند نقش موثری در کاهش فشار آب داخل دامنه‌های سنگی و خاکی داشته باشد. از این رو می‌توان از این روش هم برای پیشگیری از حرکت و هم جلوگیری از تحرک یک زمین لغزه در حال تشکیل استفاده کرد. به این منظور در بخشهای پایینی دامنه افقی، با شیب ناچیزی به سمت خارج برای ایجاد جریان ثقلی آب، حفر می‌شود. گالریهای زهکش حفر نقب یا گالریهای زهکش در دامنه‌های سنگی و خاکی، مخصوصا در جاهایی که زهکشی عمیق

بخشهای داخلی دامنه مورد نظر است، مفید واقع می‌شود. چنین گالریهایی می‌توانند هم نقش پیش گیرنده داشته و هم در مراحل اولیه حرکت دامنه جهت جلوگیری از حرکات بیشتر آن بکار روند. کارایی گالریهای زهکش را می‌توان با حفر گمانه‌های شعاعی از داخل گالری افزایش داد. زهکشی ثقلی قائم این نوع زهکشی بیش از همه برای تخلیه آب سفره‌های معلق که بر روی یک بخش غیر قابل نفوذ تشکیل شده و در زیر آن لایه‌های نفوذپذیر و بازکشی آزاد وجود دارد، بکار برده می‌شود. پمپاژ حفر چاههای عمیق و پمپاژ آنها می‌تواند بطور موقت در بهبود وضعیت دامنه ناپایدار موثر باشد. این روش عمدتا در مورد دامنه‌های سنگی بکار می‌رود. زهکشهای فشار شکن حفر چاه، چاهک یا خندق (تراشه) در پای دامنه، برای جلوگیری از افزایش بیش از حد فشار آب و بالا راندگیهای ناشی از آن در بخشهای مجاور پای دامنه، اغلب مفید واقع می‌شود. این روش منحصرا در مورد دامنه‌های خاکی و معمولاً در مجاورت دامنه پایاب سدهای خاکی ایجاد می‌شود. خندق در بالای خاکریز این روش، در مورد دامنه‌های خاکی حفاری شده و یا خاکریزها، مخصوصا خاکریزهایی که دردامنه ایجاد می‌شود، به کارگرفته می‌شود و علاوه بر پیشگیری از تفرش می‌تواند در مراحل اولیه ناپایداری نقش ترمیمی نیز داشته باشد. زهکش ورقه‌ای این روش، همان گونه که از نام آن پیداست، به صورت یک لایه زهکش عمل می‌کند. در خاکریزها، مخصوصا خاکریزهایی که در دامنه ایجاد می‌شود، وجود لایه‌ای از مواد نفوذپذیر در زیر خاکریز، ضمن زهکشی آبهای محلی دامنه و داخل خاکریز، از افزایش بیش از حد فشار آب در خاکریز، جلوگیری به عمل می‌آورد. الکترواسمز این روش عمدتا در دامنه‌های خاکی که از لای درست شده باشند بکار گرفته می‌شود و ضمن تسهیل تخلیه آب بر مقاومت خاک می‌افزاید. به این منظور الکترودهایی را در عمقی که مایلیم آب آن تخلیه شود، قرار می‌دهیم و جریان مستقیم به آنها وصل می‌کنیم. جریان باعث می‌گردد که آب بین ذره‌ای از قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت کرده و در آنجا توسط پمپاژ به خارج هدایت شود. مواد شیمیایی مواد شمیایی عمدتاً در مورد دامنه‌های خاکی رسی بکار گرفته شده و وظیفه اصلی آنها بالا بردن مقاومت رسوبهاست. این روش می‌تواند به عنوان پیشگیری، یا در مراحل اولیه ناپایداری، به منظور تصحیح و ترمیم بکار رود.

انواع سیستم های زهکشی

از دیدگاههای متفاوت ، زهکش ها را به انواع مختلفی تقسیم بندی می نمایند .در صورتی که نوع زه آب از نظر سطحی یا زیر سطحی مورد توجه باشد ، زهکش ها را به دو دسته زهکشهای سطحی و زیر سطحی تقسیم بندی می نمایند . در شرایطی که سازه های زهکشی مورد توجه باشند ،زهکشها را به دو دسته زهکشهای روباز و زهکشهای لوله ای (زیر زمینی) تقسیم بندی می نمایند که در مورد اخیر زهکشی قائم (چاه زهکش) را نیز در بر می گیرد. توجه به این نکته ضروری است که زهکشهای روباز علاوه بر زه آبهای سطحی ،پروفیل خاک را نیز زهکشی می نمایند.هر سیستم زهکشی دارای اجزایی است که بسته به نوع سیستم ،ابنیه ابی متفاوتی را شامل میشود. سیستم زهکشی سطحی : برای مناطق مرطوب بیشترین کاربرد را دارد و به خاطر اینکه بارندگی در سطح زمین تجمع پیدا می کند ، این سیستم بصورت کانالهای عریض و کم عمق (شبکه نهرهای قابل گذر) بکار میرود بطوریکه ماشین آلات هم میتوانند براحتی از روی آن حرکت کنند . سیستم نهرهای عمیق زهکشی: این سیستم از انهاری تشکیل شده است که باآرایش مختلف در زمین حفر می شوند، برای آنکه انهار روباز زهکش بتواند موثر واقع شود لازم است طوری عمیق حفر شوند که کف آنها زیر سطح ایستابی مورد نظر قرار گیرد و سطح آب در آنها ۱ تا ۱.۵ متر زیر سطح خاک باشد. مقطع انهار زهکش ذوزنقه ای بوده و شیب دیواره آنها بسته به نوع خاک ۱:۱، ۱:۲ است. در انتخاب سیستم زهکش بین لوله یا نهر روباز عوامل بسیار زیادی دخالت دارند که پارهای از آنها در زیر نام برده شده اند:

۱- آبهای سطحی

۲- از بین رفتن زمین

۳- ممانعت در مقابل انجام عملیات کشاورزی

۴- بازرسی و نگهداری

۶- شرایط خاک

سیستم های زهکشی زیر سطحی

بطور مرسوم سیستم های زهکشی زیر سطحی مشتمل بر شبکه ای از لوله های زهکش هستند که در عمق ۱ تا ۲ متری سطح زمین نصب شده و این شبکه باعث می شود سطح ایستابی تا زیر منطقه توسعه ریشه ها پایین آورده شود پتانسیل آب در لوله های زهکش صفر می باشد، بنابراین تمام آبهائی که از نظر ارتفاع بالاتر از سطح آب در لوله زهکش می باشند دارای پتانسیل بیشتر بوده و به طرف زهکش ها جریان پیدا می کنند. در این سیستم با انتخاب و طراحی فواصل و عمق زهکش ها می توان سطح ایستابی را تا عمق مورد نظر پایین آورده و اگرنفوذ آب با مانعی برخورد نداشته باشد رطوبت خاک در بالای لوله زهکش تا حد ظرفیت مزرعه تخلیه می شود زهکش های مزرعه ممکن است لوله هائی باشند که در زیر زمین نصب می شوند و یا کانالهای عمیق روباز. غالباً نوع اول را زهکش های سرپوشیده و نوع دوم را زهکش های روباز می نامند . سطح ایستابی را با پمپ نیز می توان پایین آورد، این نوع زهکشی را زهکشی عمودی می گویند. برخلاف روش اول که زهکشی افقی نام دارد در اراضی آبی بستر به شرایط محلی ممکن است هم از زهکشی افقی و هم از زهکشی عمودی استفاده شود، اما در اراضی دیم فقط از زهکشی افقی استفاده به عمل می آید. سیستم زهکشی زیرزمینی: بصورت کانال روباز عمیق تا عمق حدود ۲ متر و یا لوله گذاری زیرزمینی است . زهکشی زیر زمینی بصورت عمودی نیز میتواند باشد (حفر چاه) لوله های زهکش زیر زمینی بصورت قطعه قطعه می باشند که یا بصورت ساده است و یا بصورت نرو مادگی .

سیستم های زهکشی لوله ای

بیشتر شبکه های زهکشی زیر زمینی از نوع لوله ای می باشند این سیستم ها در مورد کنترل شوری اراضی تحت آبیاری نیز به کار برده می شوند تا به حال زهکش های لوله ای در مناطق خشک کمتر به کار گرفته شده اند دلیل آن هزینه های بالای این سیستم هاست. اما اصلاح خاکهای شور در این مناطق استفاده از آنها را اجتناب ناپذیر نمده است.در سالهای اخیر تحقیقات بسیار زیادی در زمینه عملکرد لوله های زهکشی ،نحوه نصب لوله ها و مصالحی که در زهکشی زیر سطحی بکار می رود بعمل آمده است که نتیجتاً به توسعه این سیستم ها منجر شده است.

آرایش زهکش ها

وضع قرار گرفتن زهکش های مزرعه و کلکتورها (یا جمع کنندههایی که زه آب به داخل آنها می ریزند) علاوه بر اینکه بهم وابسته اند بستگی به پستی و بلندی زمین نیز دارند که از نقاط گود مزرعه عبور نمایند زیرا این نقاط طبیعتاً نقاطی هستند که آب به اقتضای نیروی ثقل در آنجاها جمع می شود مثلاً چنانچه در یک مزرعه در تعدادی از نقاط گود حالت باتلاقی بوجود آید مهمترین شبکه آن خواهد بود که این نقاط از طریق زهکش ها به همدیگر متصل می شوند. مسلم است در چنین شرایطی سیستم زهکش نامنظم خواهد

بود، این سیستم ها را سیستم طبیعی گویند در این شرایط یک کانال روباز عمیق حفر می شود و مسیر آن طوری انتخاب میشود که از نقاط پست مزرعه عبور کند . اگر تعداد نقاط پست مزرعه زیاد باشداما وسعت آنها کم باشد طرح شبکه طبیعی کارایی خود را از دست می دهد و اجرای آن خالی از اشکال نخواهد بوددراین شرایط شبکه متصلی از زهکش ها احداث می گردد که می توان به شبکه های موازی و نرده ای اشاره کرد. در سیستم های نرده ای کلکتورها (جمع کننده ها) درجهت شیب اصلی زمین و زهکش های مزرعه درامتداد خطوط تراز (با شیب کمی نسبت به آنها) کشیده می شوند. در این سیستم که نحوه اتصال زهکش ها به جمع کننده ها همانند یک پر می باشد عمق زهکش ها در تمام مسیر خود ثابت است حال آنکه در سیستم شبکه های موازی شیب زهکش ها از طریق افزایش عمق آنها در جهت رسیدن به کلکتور تامین میگردد. در سیستم شبکه های موازی زهکش ها عمود بر کلکتور ها قرار می گیرند حال آنکه در سیستم نردهای چون عمق زهکش ها ثابت است و شیب آنها از طریق انحراف نسبت به خطوط تراز تامین می شود لذا با زاویه حد به کلکتور می ریزد .برتری یک سیستم بر یک سیستم دیگر بستگی به موقعیت زمین دارد ، در زمینهای مسطح اشکال مستطیلی از سیستم شبکه های موازی حال آنکه در زمینهای غیر مسطح که فقط قسمتی از زمین ممکن است به زهکشی نیاز داشته باشد سیستم نرده ای بکار گرفته می شود.

سیستمهای منفرد و مرکب

زهکش های لوله ای ممکن است به داخل کانالهای کلکتور روباز یا کلکتورهای لوله ای تخلیه شوند که حالت اول را سیستم ساده یا منفرد و حالت دوم را سیستم مرکب گویند. که در صورت انتخاب هر یک از سیستم ها مزایا و یا معایب زیر را شامل می شود: الف) آبهای سطحی: در صورت وجود کانالهای کلکتور آ سطحی اضفی می تواند وارد آن شده و از زمین خارج گردد. ب) انسداد: در سیستم ساده به سادگی می توان مشاهده کرد که آیا آب از لوله های زهکش وارد کلکتور می شود یا خیر و اگر انسدادی صورت گرفته باشد نسبت به رفع آن اقدام نمود اما در سیستم مرکب چنین امکانی وجود ندارد. ج) نگهداری: نگهداری کلکتورهای روباز نیاز به تعمیر و مراقبت زیادی دارند. د) هزینه: شبکه مرکب هزینه اولیه زیادی رادارد بخصوص اگر لازم باشد در محل اتصال لوله ها تاسیسات برای بازرسی نیز ساخته شوند ولی با توجه به اینکه هزینه مراقبت آن کمتر است. ه) خروجیها: محل اتصال زهکش های لوله ای به کلکتور روباز بعنوان نقاط ضعف سیستم محسوب می شوند زیرا در زمان لایروبی کلکتور صدمه میبینند.

نصب کردن لوله ها

ترنچرها قادر به نصب انواع لوله های رسی، بتنی و یا پلاستیکی هستند. لوله های رسی و بتنی با دست بر روی یک مجرای شیب دار قرار داده می شوند و از این طریق به قسمت پایین صندوق محافظ ترانشه منتقل شده و در آنجا پشت سر هم در مسیر مستقیم در کف ترانشه کارگذاری می شوند. تنبوشه ها باید به گونه ای قرار گیرند که بین آنها اتصال صحیح برای ورود آب و زهکشی فراهم گردد. در زهکش های بزرگتر وضعیت قرار گرفتن لوله ها به وسیله شخصی که در صندوق محافظ نشسته یا ایستاده است، تحت نظر قرار می گیرد. درز بین لوله ها نباید بیش از سه میلیمتر باشد در خاک های ماسه ای، یا خاک های دارای یک لایه ماسه ای در عمق نصب زهکش ها، درز بین قطعات لوله نباید بیشتراز دو برابر دی هشتاد و پنج باشد. در خاک های ماسه ای ریز واگرا، استفاده از تنبوشه های رسی یا سیمانی، بدون کاربرد پوشش های شن وماسه ای یا پوشش های مناسب مصنوعی، قابل توصیه نیست.

لوله های پلاستیکی معمولا از طریق یک قرقره هادی که در ترنچرهای چرخ لاستیکی در جلو و در ترنچرهای چرخ زنجیری در بالای آن نصب شده است، به سمت قسمت حفار ماشین هدایت می شود. در ترنچلس ها تنها از لوله های کنکگره دار با قطر نه چندان زیاد استفاده می شود. در این ماشین ها شعاع انحناء مسیر لوله های زهکشی به ویژه در صورت پوشش داشتن آنها، نباید کمتر از پنج برابر قطر لوله باشد. کیفیت لوله های زهکشی در کارگذاری ماشینی آنها، حایز اهمیت زیادی است. لوله های ترک دار، شکافته شده و تغییر شکل یافته و یا دارای سایر معایب، همچنین پوشش های پاره شده که امکان نصب و عملکرد صحیح را مقدور نمی سازندنباید مورد استفاده قرار گیرند. گذشته از این، انتهای بالادست یا ابتدای همه زهکش ها و جمع کننده ها به منظور جلوگیری از ورود خاک باید بسته شود. مشکلاتی که احتمال دارد در زمان نصب لوله ها رخ دهند عبارتند از: له شدن و آسیب دیدن لوله ها، پیچ خوردن مقطع لوله، کنده شدن اتصالات و جدا شدن لوله ها. در این حالت جلوی تخلیه زه آب گرفته می شود. هرچند که ممکن است بالاخره آب از میان خاک ها راهی به طرف قسمت سالم پایین دست زهکش و یا زهکش های مجاور پیدا کند. در بالادست محل انسداد، آب در لوله پس می زند و در بالای زهکش جمع شده و موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی می گردد.

چه در ترنچرها و چه در ترنچلس ها کلاف لوله های کم قطر زهکش بر روی قرقره ای واقع در روی ماشین حمل می شود. این کلاف ضمن عمل نصب باز می شود. لوله های با قطر بزرگتر معمولا قبل از عملیات نصب در طول مسیر خط زهکشی چیده می شوند و در هنگام نصب به قسمت حفار ماشین هدایت می گردند.

کشیدن بیش از حد لوله ها ممکن است باعث جدا شدن محل اتصال و یا پاره شدن آنها گردد. آسیب دیدگی لوله ها می تواند در هنگام بازشدگی کلاف لوله به راحتی از دید پنهان بماند. در هر حال آسیب دیدگی لوله ها با خیس شدن موضعی سطح مزرعه خود را نشان خواهند داد. بنابراین ترنچلس ها باید مجهز به هدایت کننده هایی برای سهولت ورود لوله ها به داخل هادی لوله باشند. کاربرد پوشش شن و ماسه در صورتی که گراول از میان محفظه تغذیه کننده آرام و یکنواخت پایین نرود، ممکن است موجب کشیدگی نا خواسته و قابل ملاحظه لوله زهکش شود.

به هنگام تمیزکردن لوله های پی وی سی به روش جت گاهی مشاهده شده است که زهکش ها در خط مستقیم کارگذاری نشده بلکه تا حدودی حالت مارپیچی دارند. این پدیده در اثر تنش وارد شده به لوله ها به هنگام باز شدن قرقره در زمان نصب لوله بروز می کند. سینوسی شدن حالت لوله ها می تواند موجب افزایش حبس هوا در داخل لوله ها گردد. در مناطق مرطوب و معتدل قسمت اعظم آبی که باید از سطح زمین یا زیر خاک زهکشی شود از نزولات جوی منشأ می گیرد. قسمت اندکی از نزولات به صورت برف می باشد ولی عمده آن را باران تشکیل می دهد. مقدار و شدت بارندگی نقش مهمی را در تعین لزوم زهکشی دارد. گنجایش نهرهای زهکش رابطه ای مستقیم با مقدار بارندگی و میزان نفوذ آن در زمین دارد.

باران طرح

بحرانی ترین واقعه بارندگی است که سیستم زهکش باید قادر به خروج آن شود. البته ممکن است باران شدیدتر از بحرانی ترین بارندگی (که سیستم زهکش براساس آن طراحی شده است) نیز ببارد که از سیستم زهکش انتظار نداریم آن را مهار کند(مسلماً این باران خسارتی را به زمین وارد خواهد کرد). رابطه بین ارتفاع کنترل نشده باران و میزان خسارت وارده بسیار پیچیده است. آنچه مسلم است هر چه ارتفاع باران کنترل نشده افزایش یابد خسارت هم افزایش می یابد و از طرف دیگر با افزایش ارتفاع باران طرح، منافع حاصله از سیستم زهکشی ممکن است افزایش یافته ولی این امر هزینه ها را نیز افزایش می دهد بنابراین انتخاب ارتفاع برای باران طرح یک پارامتر اقتصادی بوده و نیاز به این دارد که درآمدها در مقابل هزینه ها بهینه سازی شده و بهترین گزینه انتخاب شود.

تخلیه زهکش با پمپاژ

در شرایطی که امکان تخلیه ثقلی جریان زهکشیِ تمام یا بخشی از اراضی مورد زهکشی، به صورت ثقلی از نظر بالا بودن سطح آب در تخلیه گاه (به صورت فصلی یا دائمی) فراهم نباشد، تخلیه جریان زهکشی برای این بخش به صورت پمپاژ انجام خواهد شد. سامانه زهکشی اراضی زیر پوشش پمپاژ، باید به صورتی طراحی گردد که نیازهای زهکشی و بهره برداری کارا از پمپ ها فراهم شود. اراضی تحت زهکش به صورت پمپاژ، باید با احداث گوره های خاکی پیرامونی در مقابل جریان سرریزی و یا برگشت آب از تخلیه گاه و آثار موج

حفاظت گردد. تخلیه جریان زهکشی محدوده اراضی باید از طریق مجاری مجهز به دریچه یکطرفه انتهایی، که از ورود جریان در شرایط بالا بودن سطح آب در تخلیه گاه جلوگیری و امکان جریان ثقلی در مواقع کم آبی تخلیه گاه را فراهم می آورد، صورت گیرد. به طور کلی سامانه زهکشی زیر پوشش پمپاژ باید موارد زیر را در بر گیرد:

- سطح آب در حوضچه مکش ایستگاه پمپاژ زهکشی باید با شیب هیدرولیکی سامانه زهکشی منطبق باشد.
- کاربرد بهینه تالاب ها و باتلاق های مجاور ایستگاه پمپاژ به منظور افزایش ظرفیت ذخیره جریان زهکشی مازاد بر ظرفیت حوضچه پمپاژ و فراهم آوردن امکان کاهش بده پمپاژ زهکشی مورد توجه قرار گیرد.
- محل ایستگاه، در گودترین نقطه محدوده اراضی زیر پوشش زهکشی با پمپاژ قرار گیرد؛ ضمن آن که به نزدیک ترین خروجی نیز دسترسی داشته باشد.
- مجرای روباز زهکش ورودی به حوضچه پمپاژ باید در حد کافی دارای عمق و ظرفیت عبور جریان باشد تا از تغییرات شدید سطح آب در مجرا و فرسایش آن جلوگیری شود.
- در انتخاب محل ایستگاه پمپاژ زهکشی، ضمن رعایت موارد بالا، تعدیل لازم به منظور دسترسی به پی مناسب با حداقل استفاده از سپرکوبی و شمع کوبی، عدم غرقابی تجهیزات پمپاژ در دوران بهره برداری، دسترسی آسان به نیروی برق (یا سوخت فسیلی) و حفاظت در مقابل آسیب رسانی احتمالی توسط افراد ، مدنظر قرار گیرد.
- اراضی خیلی پست واقع در محدوده تحت زهکشی با پمپاژ را اغلب می توان با روش اقتصادی قابل اطمینان از طریق احداث یک ایستگاه پمپاژ با ظرفیت محدود مورد بهره برداری قرار داد و از طراحی سامانه پمپاژ زهکشی برای کل اراضی حتی الامکان خودداری نمود.
- مجرای زهکش خروجی از ایستگاه پمپاژ به طرف تخلیه گاه باید ظرفیت لازم برای عبور جریان پمپاژ شده را داشته باشد و با ضوابط مربوط به تخلیه جریان زهکشی سازگار باشد.

زهکش لانه موشی

شبیه زهکش لوله ای (یک نوع تونل زیر زمینی) که از عبور یک جسم مخروطی شکل در خاک بوجود میآید .این نوع زهکش معمولا در مناطقی بکار میرود که مواد آلی آن زیاد است و برای یک فصل زراعی کاربرد دارد. زهکش عمودی : بصورت چاه عمل میکند و چنانچه تعداد چاهها در یک منطقه بیشتر باشد اثر زهکشی بیشتر است .ضمنا در این نوع زهکشی می بایست آب جمع شده در چاه مکش شده و به محل مناسبی انتقال یابد.به عمل تخلیه آب ازچاه زهکشی را دیواترینگ گویند زهکش حائل : بیشتر برای جدا کردن دو قطعه زمین بکار میرود تا آبی که از اراضی مجاور میآید وارد اراضی مورد نظر نشود . عمق این نوع زهکشها معمولا در حدود ۲ تا ۲.۵ متر است و جهت کانال عمود بر آب زیر زمینی می باشد.

عواملی چند به شرح زیر برای انتخاب یکی از انواع زهکش های لوله ای، ترانشه ها یا انهار به عنوان مناسب ترین سیستم برای زهکشی مورد توجه قرار می گیرد:

آب سطحی

ترانشه ها یا انهار روباز علاوه بر زهکشی زیر زمینی قادر به جمع آوری رواناب های سطحی نیز می باشند. در حالی که زهکش های لوله ای فقط در شرایط بسیار ویژه می تواند اینگونه عمل نماید. همچنین ترانشه ها یا انهار زهکشی محل مناسبی برای ذخیره موقت سیستم هایی است که با پمپاژ تخلیه می شود

اشغال اراضی

احداث زهکش های زیر زمینی به صورت ترانشه یا انهار روباز موجب اشغال تا حدود ۱۵ درصد از اراضی می گردد. در حالی که زهکش های لوله ای زمینی را اشغال نمی کند.

مزاحمت برای عملیات زراعی

ترانشه ها یا انهار روباز فعالیت ماشین آلات را محدود می سازد و در نتیجه هزینه های عملیات زراعی افزایش می یابد.

نگهداری

ترانشه ها یا انهار روباز به طور مکرر۱ تا ۲ بار در سال نیاز به عملیات نگهداری دارد. در حالی که زهکش های لوله ای زیرزمینی هر ۳ تا ۶ سال یک بار به اجرای عملیات نگهداری نیاز پیدا می کند و در مواردی حتی نیازی به اجرای عملیات نگهداری به صورت منظم نیز نیست.

نصب

زهکش های لوله ای به سادگی به وسیله ماشین آلات در عمق و با شیب معین نصب می شود. احداث ترانشه ها یا انهار روباز نسبتا مشکل تر است.

شرایط خاک

ممکن است شرایط خاک تسهیلات یا مشکلاتی برای استفاده از انهار روباز یا زهکش های لوله ای به وجود آورد مثلا خطر فرسایش خاک در انهار روباز، و یا خطر مسدود شدن لوله ها با نهشته های آهن

هزینه ها

هزینه های اجرا و تدارک مصالح، ابزار، تجهیزات و غیره

هرچند عموما استفاده از سیستم زهکش های لوله ای منتج به نصب شرایط بهتر و عملکرد مطمئن تر می شود، با این حال در شرایط زیر احداث زهکش های روباز ترجیح داده می شود. وجود انهار مزاحمت زیادی برای عملات زراعی فراهم نسازد. به طور مثال در مزارعی که انهار زهکشی به فواصل زیاد از یکدیگر قرار می گیرد و یا در باغ ها که عملیات زراعی محدودی دارد.

در خاک های با نفوذپذیری خیلی کم، خاک های تکامل نیافته و پیت

در اراضی خیلی مسطح، از نظر اینکه شیب مورد نیاز انهار روباز بسیار کمتر از شیب مورد نیاز لوله ها است

استاندارد زهکشی بالایی مورد نیاز نباشد (مثلاَ برای زهکشی اراضی چمنی)

بیشتر معیارها و ضوابطی که برای آرایش شبکه و طراحی مسیر زهکش لوله ای مورد استفاده قرار می گیرد برای زهکش های روباز نیز کاربرد دارد. به طور معمول انهار زهکشی روباز برای آرایش شبکه زهکشی در سیستم طبیعی یا موازی مناسب تر بوده و با آن سازگارتر است

زهکش های روباز با فواصل زیاد ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر و عمق ۲ تا ۳ متر در اراضی تحت آبیاری برای زهکشی آب زیر زمینی و کنترل شوری به کار می رود.

زهکشی کنترل‌شده

زهکشی کنترل‌شده، تلفیق آبیاری و زهکشی است. با باز و بسته کردن خروجی زهکش، می‌توان سطح آب را در داخل خاک در حدی مطلوب حفظ کرد به طوری که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینهٔای از آب استفاده کند و در عین حال، به گیاه آسیبی از نظر ماندابی شدن وارد نگردد. زهکشی کنترل‌شده می‌تواند نقش مهمی در حفظ آب، بالابردن راندمان آبیاری، حفظ مواد غذایی خاک و در نهایت، حفظ کیفیت آب پایین دست داشته باشد. رویکرد جدید زهکشی این است که زهشکی مصنوعی تنها در صورتی انجام شود که ضرورت آن کاملاً محسوس باشد.

برای زهکشی کنترل شده، وجود شرایط زیر الزامی است:

- اراضی کشاورزی نسبتاً مسطح؛
- استفاده از روش آبیاری سطحی؛
- دارا بودن سامانه زهکشی مصنوعی (روباز یا بسته)؛
- وجود چاهکهای بازرسی یا سایر سازه‌هایی که بتوان سطح آب را در زهکشها کنترل کرد؛
- وجود علاقمندی در کشاورزان؛
- یکپارچگی در اراضی وسیع؛ و
- عدم کشت محصولات مختلف.

زهکشی زیستی

زهکشی زیستی عبارتست از زهکشی اراضی به کمک گیاهان مقاوم به شوری. در این روش، گیاهانی که به شدت به شوری مقاومند در مجاورت نوارهای زراعی کشت می‌شوند. این گیاهان به سبب تعرق، پتانسیل کمتری را در نیمرخ خاک منطقه ریشه خود و زیر آن بوجود می‌آورند و از این رو، زهاب زیرزمینی که پتانسیل بیشتری دارد به سمت نوار مذکور حرکت می‌کند و سطح آب در منطقه زراعی پایین می‌افتد.

در مطالعات زهکشی زیستی باید موضوعات زیر مورد بررسی قرار گیرند:

- تعادل آب؛
- تعادل نمک؛
- سطح زمین‌هایی که باید به درخت‌کاری اختصاص یابد؛
- آب مورد نیاز درخت‌کاری (فقط آب زهکشی یا آب آبیاری؟)؛
- کیفیت آب زیرزمینی؛

- دامنهٔ تأثیر درخت‌کاری بر بهبود وضعیت کیفیت اراضی زراعی.

همان‌طور که گفته شد، درختان مقاوم به شوری در زهکشی زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از میان این گیاهان می‌توان گونه‌های زیر را نام برد:

- گز
- آکاسیا
- اکالیپتوس
- سایر انواع اکالیپتوس

برخی عقیده دارند که در صورت عدم برداشت شاخ و برگ گیاهانی مثل گز از روی زمین، در اثر ریزش برگ، نمک‌ها دوباره به زمین برمی‌گردند.

احیای خاک های نارس

رسیدن خاک فرآیندی است که در ابتدا با از دست دادن رطوبت لجن آغار می شود. از دست دادن رطوبت عمدتا توسط تبخیر و سپس توسط زهکشی انجام می گیرد. بدین ترتیب سطح ایستابی (سطح ایستابی یا پیزومتریک به بالاترین تراز آب زیرزمینی بر روی یک سطح مشخص در زیر زمین گفته می‌شود) نزول نموده و خاک بالای آن در معرض نیروهای کاپیلاری قرار گرفته، ذرات خاک جابجا شده و مجموعه این عوامل موجب کاهش حجم و انقباض خاک می گردد که ترک خوردگی آن را به دنبال خواهد داشت. سرانجام خاک ساختمان پیدا نموده و به اصطلاح می رسد. هرچه ذرات کلوئیدی خاک زیاد باشد رسیدن بهتر و سریع تر انجام می شود. خاک های شنی هیچ وقت نمی رسند و یا رسیدن آن ها به سختی صورت می گیرد.

مهم ترین تغییری که در رسیدن خاک به وقوع می پیوندد، تغییر اجزای آن است. حجم فضاهای خالی به شدت کاهش پیدا کرده و در نتیجه چگالی ظاهری (BD) خاک افزایش پیدا می کند. تا زمانی که خاک اشباع باشد کاهش حجم فضای خالی موجب کاهش درصد وزنی رطوبت خاک نارس اشباع (مقدار A رطوبت خاک اشباع نارس بر حسب گرم آب در هر ۱۰۰ گرم خاک خشک است) می شود در این شرایط معادلات زیر را خواهیم داشت. فراموش نکنید که لاندای S همان چگالی ویژه جزء جامد خاک است.

$$BD = \frac{100}{100/\lambda_s + A} gm.cm^{-3}$$

$$\%\text{منافذ} = BD \times A$$

با رسیدن خاک پایداری آن افزایش می یابد. رسیدن معمولا از سطح زمین شروع شده و به تدریج اعماق پایین تر را در بر می گیرد ولی سرعت رسیدن خاک نسبت به عمق و به تدریج تقلیل پیدا می کند. رسیدن خاک تا عمق ۱ تا ۱.۵ متر ممکن است صدها سال به طول می انجامد چون قسمت اعظم آن در اثر تبخیر خاک خارج می شود بنابراین فرآیند رسیدن خاک در فصل گرما و خشک سال با سرعت زیادتری ادامه پیدا می کند. البته زهکشی مناسب نیز مکمل این فرآیند است.

همزمان با رسیدن فیزیکی، تغییرات شیمیایی و بیولوژیکی نیز در خاک صورت می گیرد. رسیدن شیمیایی شامل فرآیندهای اکسایشی و تغییر ترکیب کاتیونی در سطوح باردار ذرات خاک است. در باتلاق های دریایی از اکسیداسیون سولفیت ها، خاک های اسید-سولفاته ایجاد می شود که از اهمیت خاصی برخودارند. همچنین این نوع خاک ها دارای مقدار زیادی نمک می باشند که قبل از زراعت باید مورد شستشو قرار گیرند. رسیدن بیولوژیکی شامل تکامل و توسعه فعالت های هوازی میکروارگانیسم های خاک است. این فرآیند نیاز به مقدار زیادی زمان دارد. بخصوص در مورد نیتریفیکاسیون و تثبیت ازت. بهتر است بدانید که

احیا و زهکشی اراضی نارس کاملا با همدیگر ارتباط دارند. در این بخش به روش های زهکشی و احیا می پردازیم:

۱-مرحله اولیه

در این مرحله هدایت الکتریکی خاک نارس بسیار کم است و احیا فقط لایه بسیار سطحی آن را شامل می شود. در این هنگام باید سعی شود تا میزان تبخیر از سطح افزایش یافته و مقدار زیادی آب از این طریق خارج گردد، زهکشی در این مرحله شامل حفرکانال های موازی در سطح زمین است. فاصله زهکش ها معمولا ۱۰ متر در نظر گرفته می شوند و حفر زهکش ها با دستگاه نهرکن انجام می گردد. نکته قابل تذکر در این مرحله استفاده از ماشین آلات خاصی است که در شرایط باتلاقی قادر به کار باشند. عمق کانال ها در ابتدا کم و سپس با رسیدن خاک عمق آن ها نیز افزایش می یابد. به طوری که در آغاز عمق آن ها حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر و پس از حدود ۵ سال عمق آن ها به ۶۰ تا ۷۰ سانتی متر می رسد. این کانال ها در ابتدا فقط آب سطحی را خارج می سازند ولی به تدریج نقش زهکش های سطحی را نیز ایفا می نمایند.

۲-افزایش ضریب هدایت هیدرولیکی(K)

پایین بودن هدایت هیدرولیکی خاک های نارس، علی رغم بالا بودن تخلخل، بدین علت است که قسمت اعظم تخلخل را فضاهای ریز که آب در آن ها قادر به حرکت نمی باشد تشکیل می دهد. در طی رسیدن، خاک منقبض و درز و ترک های زیادی بخصوص در خاک های رسی، به وجود می آید که نفوذپذیری آن را افزایش می دهد. این تغییرات به حدی است که هدایت هیدرولیکی در خاک های نارس حدود چند میلی متر در روز و در خاک های رسیده درز و ترک دار به چند متر در روز بالغ می گردد.

۳-مرحله پیشرفته احیای اراضی باتلاقی

با گذشت زمان و پس از این که خاک تا عمق ۶۰ تا ۷۰ سانتی متری رسیده شد می توان نسبت به نصب لوله های زهکش اقدام کرد. لوله های زهکش در ابتدا به فاصله ۱۰ تا ۱۲ متر از یکدیگر نصب می شوند ولی بعدا می توان این فاصله را تا ۳۰ الی ۵۰ متر افزایش داد. در نصب لوله های زهکش نباید عجله به خرج داد و تا زمانی که رسیدن خاک عمق نسبتا زیادی را شامل نشده است از انجام آن خودداری نمود.

۴-زهکشی، تبخیر و رسیدن خاک

زهکشی خوب و مناسب، رسیدن خاک را تسریع می کند. البته زهکشی فقط رطوبت خاک را که در بالای حد ظرفیت زراعی (FC) است خارج می سازد. در خاک های نارس مقدار زیادی از رطوبت در فضاهای

کوچک محبوس است که خارج ساختن آن ها از طریق زهکشی امکان پذیر نیست. زهکشی در واقع آب سطحی و آبی را که از لابلای درز و ترک ها قابل عبور است می تواند خارج سازد و بنابراین بیرون راندن آب موجود در فضاهای ریز عمدتا بستگی به قدرت تبخیر دارد. تبخیر و خشک شدن نیز زمانی موثر است که آب مازاد از طریق زهکش ها خارج شده باشد. با پیشروی عمل تبخیر در سطح خاک لایه ای به وجود می آید که نقش پوشش یا مالچ (مالچ یا Mulch به هر گونه پوششی اطلاق می شود که برای محافظت و ارتقا کیفیت خاک، روی سطح خاک گسترده می شود) را ایفا نموده و از سرعت تبخیر می کاهد ولی ایجاد درز و ترک ها و در صورت موجود بودن، پوشش گیاهی باعث می شود که از اعماق زیادتر نیز عمل تبخیر ادامه یابد. به طوری که اگر پوشش گیاهی مناسب و ریشه ها عمیق و پراکنده باشند به زودی منطقه ریشه ها از رطوبت تخلیه خواهند شد.

نتیجه گیری

معیارهای رایج طراحی و مدیریت سیستم های زهکشی، تهویه و کنترل شوری در ناحیه ریشه گیاه می باشند. رهاسازی زه آب ها در محیط باعث بروز مسائل زیست محیطی گردیده و اهمیت این مسائل روز به روز بیشتر میگردد. بنابراین معیاری دیگر باید به معیارهای فوق الذکر افزوده شود که همان معیار کیفیت آب و اثرات زیست محیطی آن می باشد. در کنار طراحی و مدیریت شبکه های زهکشی با در نظر گرفتن جنبه های زیست محیطی، حتماً باید مدیریت سیستم های آبیاری را نیز مدنظر داشت. در تمامی روش هایی که برای کنترل و بهبود کیفیت زه آب مطرح شد، بر روی استفاده گیاه از آب زیر زمینی کم عمق تأکید شده است که این کار باعث کاهش مصرف آب آبیاری و به تبع آن افزایش فاصله زهکش ها و کاهش حجم زه آب می گردد.

منابع

نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران ، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۱.

مجموعه مقالات اولین کارگاه آموزشی مبانی طراحی در تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، ۱۳۸۱

مواد و مصالح سامانه‌های زهکشی زیرزمینی ، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۳.

روند تحولات زهکشی (مقالهٔ)، مجتبی اکرم. سومین سمینار زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۸۳

Adrien, N. G. 2003. Computational Hydraulics and Hydrology: an illustrated dictionary. .Boca Raton London New York Washington, D.C.: CRC PRESS

Colding LA. 1872. Om lovene for vandets bevægelse i jorden (About the laws of water movement in the earth). Videnskabernes Selskabs Skrift 5. Række, naturvidenskabelig og (matematisk Afd 9B.VIII: Copenhagen (in Danish

Ritzema, H. P., Kselik, R., and Chanduvi, F. 1996. Drainage of Irrigated Lands. Rome: Food .and Agriculture Organization of the United Nations

, ۱۹۹۹ ،Agricultural Drainage ،R.W. Skaggs and J.van Schilfgaarde