مجموعه مقالات

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

مکان: اهواز - سالن اجتماعات سازمان آب و برق خوزستان

زمان: ۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

■ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

شماره انتشار: ۱۳۷
زمستان ۱۳۸۸

مجموعه مقالات

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

۱۶ دی ماه سال ۱۳۸۸

هیئت علمی ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

مجتبی اکرم — **ابراهیم پذیرا**

اردوان آذری — **عبدالمجید لیاقت**

علیرضا حسن‌اقلی — **پیمان دانشکار آراسته**

محمدجواد ادیمی — **مسعود پارسی‌نژاد**

محمدرضا زرنکابی — **زهرا بختیاری**

فهرست	صفحه

۱- خوزستان وچالش های زهکشی زیر زمینی در سالهای پیش رو ۱

گروه کار زهکشی و محیط زیست کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

۲- مبانی طراحی زهکش‌های زیرزمینی در ایران ۲۳

علیرضا مریدنژاد

۳- تجارب کاربرد پوشش‌های زهکشی در کشور ۴۳

محمدجواد ادیمی

۴- مدیریت زه‌آب شور کشاورزی با استفاده از تکنیک تحلیل پویایی سیستم ۵۷

حامد نوذری، عبدالمجید لیاقت، مجید خیاط خلقی

۵- استفاده از مبانی جدید در طراحی سیستم‌های زهکشی زیرزمینی و تاثیر آن‌ها روی روش‌های اجرائی در خوزستان ۶۷

عبد علی ناصری، علی ارواحی

۶- ضرورت احداث زهکش‌های زیرزمینی در استان خوزستان ۸۳

کیخسرو چنگلوائی

۷- ارائه یک روش تحقیق کاربردی بمنظور تغییر تکنوژی اجرای زهکش‌های زیرزمینی ۹۵

سید عطا الله ساکبی، مجید بهزاد

۸- اثرات احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در استان خوزستان ۱۰۹

مهران افخمی

۹- مسائل زهکشی زیرزمینی در استان خوزستان با نگاهی به یک تجربه ۱۱۷

محمد بخشنده

۱۰- بررسی عملکرد فیلترهای کربنی در کاهش نیترات زهکش‌های زیرزمینی ۱۲۷

سید ابراهیم هاشمی، منوچهر حیدرپور، بهروز مصطفی‌زاده

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

خوزستان وچالش‌های زهکشی زیرزمینی در سال‌های پیش رو

نویسندگان:

گروه کار زهکشی و محیط زیست کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران[1]

۱- پیش گفتار

یکی از شرق شناسان و جامعه شناسان بزرگ معاصر، نظامهای سیاسی و اقتصادی مناطق مهمی از جهان از جمله هند، ایران، عراق و..... را در طول تاریخ، حکومتهای هیدرولیکی نامیده و چنین نتیجه گرفته است که دولت‌ها در این نواحی در واقع بصورت میرابهای بزرگ، امر استحصال، توزیع، تقسیم و تحویل آب را بعهده داشته و ظهور و افول بسیاری از دولتهای قدیم به بروز خشکسالیها و ترسالیها بستگی داشته است. زهکشی نیز در مناطق حساس، با کاهش شوری خاک و ماندابی بودن اراضی، بالندگی کشورها و نبود آن، پس رفت تمدن ها را به همراه داشته است.

بخش توانا و مهم کشاورزی کشور حدود۱۷ در صد تولید ناخالص داخلی (موسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی) ۲۳٪ اشتغال(علیرضاکرباسی و همکاران، مجله اقتصاد در توسعه کشاورزی علوم و صنایع کشاورزی۱۳۸۷)، بیش از۸۰ در صد نیازهای غذایی و یک سوم صادرات غیرنفتی را تامین می‌کند. اراضی فاریاب حدود ۹۰ درصد مواد غذائی کشوررا تامین می کنند. به عبارت دیگر، آبیاری در ایران نقشی بسیار ارزنده در تولید ناخالص داخلی، اشتغال، صادرات و امنیت غذایی دارد. ایران از نظر سطح زیرکشت آبی درجهان در مقام پنجم بعد از چین، هند، آمریکا و پاکستان قراردارد.

۱- اعضای گروه کار زهکشی و محیط زیست (به ترتیب حروف الفبا): اردوان آذری، محمدجواد ادیمی، مجتبی اکرم، زهرا بختیاری، مسعود پارسی نژاد، ابراهیم پذیرا، علیرضا حسن اقلی، پیمان دانشکار آراسته، محمدرضا زرنکابی، عبدالمجید لیاقت.

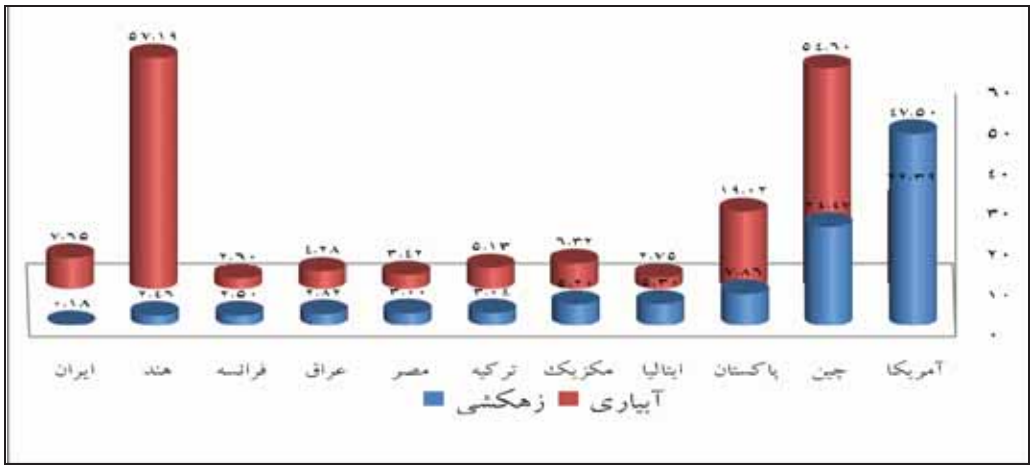
تاریخچه‌ی زهکشی در ایران

اجرای طرح های نوین آبیاری در ایران، با احداث شبکه های آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ آغاز شد و با ساخت اولین زهکش روباز در حوالی سال ۱۳۲۵ در شاوور خوزستان و اولین زهکشی زیرزمینی در سال ۱۳۴۲بوسیله لوله های سفالی در ملا ثانی اهواز ادامه پیدا کرد. به دنبال ورود ماشین آلات جدید به صنعت آب ایران؛ طرح های بزرگ زهکشی همچون طرح ۱۲ هزار هکتاری هفت تپه و زهکشی ۲۴ هزار هکتار از اراضی شرکت کشت و صنعت کارون اجرا شد. در این میان زهکشی اراضی حوضه ی سد وشمگیر به دلیل مشکلات ناشی از فیلتر نامناسب و مدیریت نادرست آبیاری در سال اول احداث شبکه، به شکست انجامید. در سال های پس از دهه پنجاه، حدود ۲۰ طرح زه کشی در سطح کشور اجرا شده است که مهم ترین آنها زهکشی حدود۸۴۰۰۰ هکتاراز زمین های واحدهای هفت گانه نیشکر و صنایع وابسته بوده است. به این ترتیب می توان گفت که خوزستان زادگاه زهکشی زیر زمینی ایران و کشت نیشکر دلیل اصلی گرایش به سوی زهکشی بوده است.

۲- سطح اراضی زهکشی شده جهان

بر اساس آمارهای منتشره در سال ۲۰۰۷، مساحت زمین های با زهکشی زیرزمینی در جهان ۱۹۰ میلیون هکتار بوده است. آمریکا۴۷/۵، چین ۲۴/۴۷، پاکستان۷/۸۶، ترکیه ۳/۰۴، مصر ۳، عراق ۲/۸۲ و ایران ۰/۱۸ میلیون هکتار شبکه زهکشی دارند(ICID, ۲۰۰۷). اکثر اراضی زیر شبکه‌های مدرن کشور، دارای زهکشهای اصلی سطحی هستند. بررسی پیشرفت زهکشی ایران نسبت به کشورهای مشابه و یا همسایه نیز گویای لزوم کار بیشتر در این زمینه است.

در کشورهای اروپائی، اغلب مساحت اراضی زهکشی شده به مراتب بیش از سطح اراضی فاریاب است. در امریکای شمالی (ایالات متحده و کانادا) نیز با شدتی کمتر، وضعیت به همین منوال است. در آسیا، ژاپن با سطح اراضی زهکشی شده بیشتری نسبت به اراضی فاریاب روبروست (۱۳۸ درصد). در کره جنوبی مساحت اراضی فاریاب و زهکشی شده تقریباً برابر است (۹۹ درصد).



نمودار۱- سطح اراضی فاریاب و دارای زهکشی زیر زمینی در برخی کشورها(میلیون هکتار)ICID, 2007

۳- نیاز به زهکشی زیر زمینی در ایران

زهکشی زیر زمینی در نقاط خشک و نیمه خشک بیشتر به منظور کنترل شوری خاک انجام می شود. با ید پذیرفت که آمار دقیق و روزآمد در مورد گستره شرایط شور و ماندابی در ایران وجود ندارد. زابلکس (۱۹۸۵) برآورد کرده است که حدود ۲۳/۵ میلیون هکتار از اراضی کشور (۱۴/۲ درصد مساحت کل و ۳۰ درصد مساحت دشت ها) به نوعی متأثر از فرآیند شوری هستند.

بررسی های انجام شده توسط فائو (۱۳۴۷) نیز مساحت اراضی شور در ایران را ۲۳/۵ میلیون هکتار تخمین زده که ۷/۷ میلیون هکتار آن (خاکهای شور) آماده اجرای عملیات بهسازی بوده و اصلاح ۸/۲ میلیون هکتار آن (خاکهای باتلاقی شور) نیاز به بررسی های بیشتر داشته و بقیه اراضی غیرقابل اصلاح قلمداد می‌گردند. کوودا مؤلف کتاب خاکهای ایران، مساحت دشتهای کشور را حدود ۳۱ میلیون هکتار برآورد نموده است. وی ۱۵/۵ میلیون هکتار از اراضی کشوررا دچار محدودیت‌های ذکر شده برآورد کرده است. شیعتی واسمیدما (۱۳۷۹) اراضی زهدار بحرانی کشور را ۲-۱/۵ میلیون هکتار و اراضی زهدار تحت شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی را حدود ۷۰۰ هزار هکتار برآورد نموده اند. این آخرین و در عین حال محافظه کارترین برآوردی است که تاکنون انجام شده است. موسسه تحقیقات خاک و آب نیز در حال انجام پژوهشی در این مورد است که نتیجه آن هنوز منتشر نشده است. اراضی دارای زهکشی زیر زمینی کشور از دویست هزار هکتار تجاوز نمی کند. استان های خراسان، خوزستان، کرمان و مازندران و گلستان دارای بیشترین خاک های شوری زده هستند و استان های گیلان، کردستان و کرمانشاه اساساً با چنین مشکلی روبرو نیستند. بیشترین وسعت خاکهای باتلاقی شور در مازندران و گلستان، خراسان، خوزستان و سیستان و بلوچستان وجود دارد و احتمالاً در آینده، عملیات اجرایی زهکشی (مشروط به وجود آب زراعی) عمدتاً در این استان ها متمرکز خواهد بود (اکرم،۱۳۷۸). علاوه بر این، شالیزارهای استانهای گیلان، مازندران و بخش کوچکی از گلستان نیز در زمره زمینهایی قرار می‌گیرند که باید زهکشی شوند.

۴- اراضی نیازمند زهکشی در آینده نزدیک

همان طور که گفته شد، با محافظه کارترین برآوردها، اراضی زهدار بحرانی کشور ۲-۱/۵ میلیون هکتار و اراضی زهدار تحت شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی حدود ۷۰۰ هزار هکتار است.

بنظر می‌رسد به منظور رسیدن به امنیت غذایی، جلوگیری از شورتر شدن اراضی و تخریب بیشتر خاکها لازم است که اراضی دارای مشکل زهکشی در سه یا چهار برنامه پنجساله آینده اصلاح شوند. پیش بینی می شود که در برنامه پنجساله پنجم، دست کم ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی کشور، از جمله اراضی زیر شبکه کرخه، زمینهای دشت تبریز، بخشهایی از شبکه مغان و مناطق مختلف استان فارس و نیز شالیزارهای گیلان و مازندران نیاز مبرم به زهکشی زیرزمینی داشته باشند. این مقدار دو برابر مقداری است که از ۴۵ سال پیش تا کنون به اجرا درآمده است. اگر عزمی جدی برای انجام زهکشی زیرزمینی وجود نداشته باشد، در بسیاری از

این مناطق و بویژه در اکثر اراضی کشاورزی خوزستان، توسعه شبکه های آبیاری، بی شک به مصلحت نیست و حاصلی جز سرمایه گذاری بسیار و تخریب بیشتر اراضی نخواهد داشت.

در خوش بینانه ترین برآورد، پتانسیل اجرای زهکشی در کشور،در حال حاضر، ده هزار هکتار در سال است ولی می‌توان آن را به سرعت افزایش داد (اکرم،۱۳۸۶). در فاصله سالهای ۸۲ تا ۸۵، در مجموع کمتر از ده هزار هکتار زهکشی زیر زمینی اجرا شده است (ریاضی،۱۳۸۵).

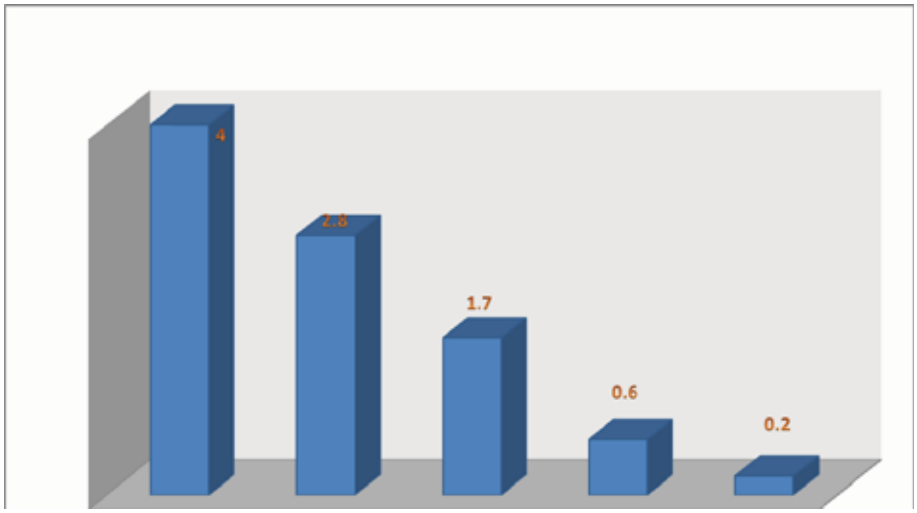
با این وضعیت و همراه با کاهش سرمایه گذاری ها در زهکشی (در سطح بین المللی و ملی) می بایست همگان در اندیشه تغییر تدریجی دیدگاه ها و روش های معمول در زهکشی باشند. در این راه، مدیریت سطح ایستابی، دفع و در مواقع لزوم نگهداشت زه آب در خاک، مدیریت کیفیت آب، افزایش کارایی مصرف آب و کاهش حجم زه آب، استفاده مجدد از زه آب ها و اجرای روش های نوین زهکشی (مانند زهکشی زیستی، زهکشی خشک و زهکشی کنترل شده) میبایست مدنظر قرار گیرد.

۵- ناموزونی توسعه زیر بخش های آبیاری و زهکشی

در حال حاضر توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی بسیار ناموزون است. بسیاری از سرمایه گذاری های انجام شده به علت عدم آمادگی تاسیسات پایین دستی، قابل استفاده نیست. نگاهی به آمار زیر گویای این مشکل بنیادی است.

- ✓ اراضی دارای برنامه شبکه آبیاری و زهکشی ۴/۰ میلیون هکتار
- ✓ اراضی پایاب سد ها ی ساخته شده و در حال ساخت ۲/۸ میلیون هکتار
- ✓ اراضی زیر شبکه های اصلی ۱/۷ میلیون هکتار
- ✓ اراضی زیر شبکه های فرعی ۰/۶ میلیون هکتار
- ✓ اراضی دارای زهکشی زیر زمینی ۰/۲ میلیون هکتار

بطوری که از این ارقام بر می آید برای حدود ۴ میلیون هکتار از اراضی، برنامه‌ریزی آبیاری انجام شده است. بیش از نیمی ازسد هایی که تامین آب این زمین ها را بعهده خواهندداشت یا پیش از این احداث شده و یا در دست ساخت هستند. توسعه شبکه های اصلی آبیاری نیز تقریباً مناسب بوده به طوری که می‌توان گفت که حدود ۱/۷ میلیون هکتار از زمین‌ها دارای شبکه اصلی بوده و یا به‌زودی درآنها شبکه اصلی احداث خواهد شد. آنچه که جای نگرانی دارد فاصله بسیار زیاد بین توسعه شبکه های اصلی و فرعی است. توسعه شبکه های فرعی از حدود ۰/۶ میلیون هکتار فراتر نرفته و بعبارتی دیگر، کمتر از یک سوم شبکه های اصلی دارای شبکه فرعی نیستند. نا گفته پیداست که این وضعیت، نا موزون و نا متناسب است. نباید فراموش کرد که حدود نیمی از شبکه های فرعی توسط وزارت نیرو و نیمی دیگر توسط وزارت کشاورزی ساخته شده و یا در حال ساخت است.



اراضی دارای زهکشی زیرزمینی	اراضی زیر شبکه‌های فرعی	اراضی زیر شبکه‌های اصلی	اراضی پایاب شدهای ساخته شده و درحال ساخت	اراضی دارای برنامه شبکه آبیاری و زهکشی
۰/۲	۰/٦	۱/۷	۲/۸	٤

نمودار۲- چگونگی توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی در ایران(میلیون هکتار)

برای بهره برداری از سرمایه گذاری های کلانی که در زیر بخش های سد سازی و شبکه های اصلی انجام شده، چاره ای جز توجه بیشتر به توسعه شبکه‌های فرعی نیست. احداث سد عظیم کرخه که تاکنون حدود ۸ سال از عمر ۵۰ تا ۱۰۰ ساله خود را بدون بهره برداری واقعی گذرانده است می تواند نمونه ای از این توسعه نا موزون باشد. آسیب شناسی وضعیت آبیاری و زهکشی در کشور، موضوع این نوشتار نیست و می تواند بطور عمیق مورد بررسی جداگانه ای قرار گیرد.

ایجاد شبکه های فرعی آبیاری همراه با انجام عملیات مهندسی داخل مزرعه بویژه تسطیح و قطعه بندی و زهکشی واصلاح اراضی وسرانجام سر و سامان دادن به اراضی پراکنده و خرد از مواردی است که امروز باید بطور جدی در دستور کار قرار گیرد.

۶- کشاورزی در استان خوزستان

کارشناسان سازمان خواربار و کشاورزی جهانی در سال ۱۹۵۳ میلادی (۱۳۳۲ شمسی) اراضی جلگه خوزستان (و نه استان فعلی خوزستان) را ۳ میلیون هکتار (شامل دشت‌ها و دامنه‌های غیر مرتفع) برآورد نموده و با توجه به فناوری روز، ۷۵۰ هزار هکتار از این اراضی با مخارج کم قابل کشت و بهره‌برداری می‌باشد و ۲/۲۵ میلیون هکتار باقی مانده نیز مشروط بر انجام عملیات اصلاحی؛ مدیریت خاص و صرف هزینه زیاد، قابل کشت و زرع قلمداد شده است. اراضی بیان شده، عمدتاً در بخش‌های شمالی جلگه خوزستان پراکنده بوده که در آن آبیاری زراعت‌ها (درصورت فراهم آب) بدون مشکل خاصی امکان پذیر است. اصلاح و احیاء

اراضی باقی‌مانده درآن زمان غیر اقتصادی ارزیابی شده است. آخرین برآورد انجام شده بوسیله وزارت (جهاد)کشاورزی بیانگر آنست که کل اراضی قابل کشت و زرع (آبی و دیم) استان حدود ۱/۵ میلیون هکتار است. از آنجایی که تابستانهای گرم و خشک و زمستانهای معتدل در این استان وجود دارد، این منطقه برای تولید میوه‌جات، سبزیجات و گیاهان دانه‌ای زودرس بسیار مناسب می‌باشد. در حال حاضر کشت گندم، جو، برنج، حبوبات، سبزیجات و صیفی جات، چغندر قند، نیشکر، گیاهان علوفه‌ای، خرما و مرکبات در استان رواج دارد.

تجربیات موجود نمایانگر آنست که با اعمال مدیریت‌های مطلوب زراعی، در این استان امکان کشت وکار حداقل دو محصول در سال وجود دارد که این امر از ویژ گی‌های مهم و طبیعی کشاورزی استان محسوب می‌گردد. حرکت به این سمت، بدون شک، نیاز به زهکشی را افزایش می دهد. برخی از ویژگی های مهم کشاورزی خوزستان عبارتند از:

- ✓ حدود یک سوم آبهای سطحی مهار شده کشور به جلگه خوزستان وارد می شود؛ در گذشته‌ای نه چندان دور و پیش از خشکسالی های اخیر، بطور متوسط ۱۱۲۶ متر مکعب در ثانیه معادل ۳۵/۵ میلیارد متر مکعب در سال به جلگه خوزستان وارد می‌گردیده است.
- ✓ دراستان خوزستان «صفر فیزیولوژیکی» وجود ندارد و از این رو، امکان کشت، جوانه زدن، رشد و نمو اکثر گیاهان زراعی و باغی در تمامی سال فراهم است؛
- ✓ مقدار و توزیع زمانی بارندگی در استان خوزستان طوری است که انجام امر زراعت بدون آبیاری اصولی و یا تکمیلی بجز در بعضی سال‌های مرطوب یا امکان پذیر نمی‌باشد و یا مقرون به صرفه نیست؛
- ✓ تولید گیاهان زراعی تابستانه بدون آبیاری اصولی تقریباً غیر ممکن است زیرا آب مصرفی گیاهان در این استان در مقایسه با سایر نقاط جهان بدلیل وزش بادهای گرم موسمی، طوفان‌های شنی، بالا بودن درجه حرارت و تبخیر بسیارزیاد است؛
- ✓ نیاز آبی زیاد گیاهان و عدم تکمیل بخش بزرگی از کانال‌های درجه ۳ و ۴ آبیاری در پروژه‌های احداث شده، که در واقع مهمترین بخش توزیع و مدیریت آب در سطح مزرعه محسوب می‌گردد، موجب تلفات بیش از حد آب کاربردی در مزارع، خیزش سطح آب زیرزمینی (شور) و در نتیجه بروز حالت «شوری ثانویه» در اراضی تحت بهره‌برداری و آبیاری می شود. زدودن نمک های تراکم یافته در نیمرخ خاک، مستلزم کاربرد آب آبیاری بیشتر (در مقایسه با شرایط عادی) می‌باشد. پیش نیاز آبشویی، وجود شرایط مناسب زهکشی خاک و یا ایجاد سامانه زهکشی زیرزمینی است؛
- ✓ حدود ۲/۲ میلیون هکتار از زمینهای استان خوزستان، مورد مطالعه خاکشناسی قرار گرفته که خلاصه نتیجه طبقه بندی آن در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲- وضعیت منابع خاک و اراضی در استان خوزستان

ردیف	کلاس اراضی	مساحت (هکتار)	درصد		ملاحظات
			از مساحت خاکشناسی‌شده	از مساحت کل استان	
۱	یک	٦٩٧٨٧	۳/۱۵	۱/۰۸	بدون محدودیت کشت و آبیاری
۲	دو	۳۲٥٥٤٨	۱٤/۷۰	٥/۰۳	با محدودیت کم کشت و آبیاری
۳	سه	٤۰۹۳۰٥	۱۸/٤۸	٦/۳۳	با محدودیت متوسط کشت و آبیاری
٤	چهار	۱۸٥٦۲۸	۸/۳۸	۲/۸۷	اراضی مشکوک برای کشت و آبیاری
٥	پنج	٥۱۲۹۹٦	۲۳/۱٥	۷/۹٤	با محدودیت شدید برای کشت و آبیاری
٦	شش	٦٥٦٥٥۱	۲۹/٦٤	۱۰/۱٥	با محدودیت بسیار شدید برای کشت و آبیاری
۷	مخلوط	٥٥۳٦٥	۲/٥۰	۰/۸٦	با محدودیت‌های نامشخص برای کشت و آبیاری
جمع کل		**۲۲۱٥۱۸۰**	٪۱۰۰	**٪۳٤/۲٦**	-

۷- چالشهای زهکشی در خوزستان

۸-۱- حفاظت محیط زیست، بزرگ ترین چالش زهکشی در خوزستان

امروزه حفاظت محیط زیست، بزرگ ترین چالش زهکشی در جهان است. خوزستان نیز از همین قاعده پیروی می کند. نگاهی به گذشته، گویای پیروزی بشر برتمامی سامانه های طبیعت نیست. بیشترین مشکلات زیست محیطی زهکشی خوزستان مربوط به موارد زیر است:

- ✓ حجم بسیار بالای زهاب؛
- ✓ کیفیت بسیار نامناسب زهاب؛
- ✓ نبود تخلیه گاه نهایی مناسب؛
- ✓ استفاده بیش از حد از آلاینده های کود و سموم کشاورزی.

۸-۱-۱- حجم بسیار بالای زهاب

حجم زهاب در خوزستان بیش از حد بالاست. حجم زه‌آبهای سالانه خروجی ۲۱۰۰۰ هکتاراز طرحهای نیشکر شرق کارون که به تالاب شادگان می ریزد، در حال حاضر ۵۵۱ میلیون متر مکعب اندازه‌گیری شده است. پیش‌بینی می‌شود در بهره‌برداری کامل از ۳۶۰۰۰ هکتار، حجم زه‌آب خروجی از ۵۵۱ میلیون متر مکعب به ۹۴۴ میلیون متر مکعب در سال افزایش یابد. راندمان کل آبیاری ۴۱ در صد است و ۵۹ درصد باقی مانده به وسیله زهکش ها تخلیه می شود. راندمان پایین آبیاری از بزرگ ترین عوامل بالا بودن بیش از حد زهاب است. در شرایطی که استفاده از لوله به جای کانال های درجه ۲و۳ و لوله دریچه دار(هیدروفلوم) به جای کانال خاکی درجه ۴ رواج دارد ونیز از نشتی ته بسته استفاده می گردد، چنین راندمانی قابل توجیه نیست. مقدار

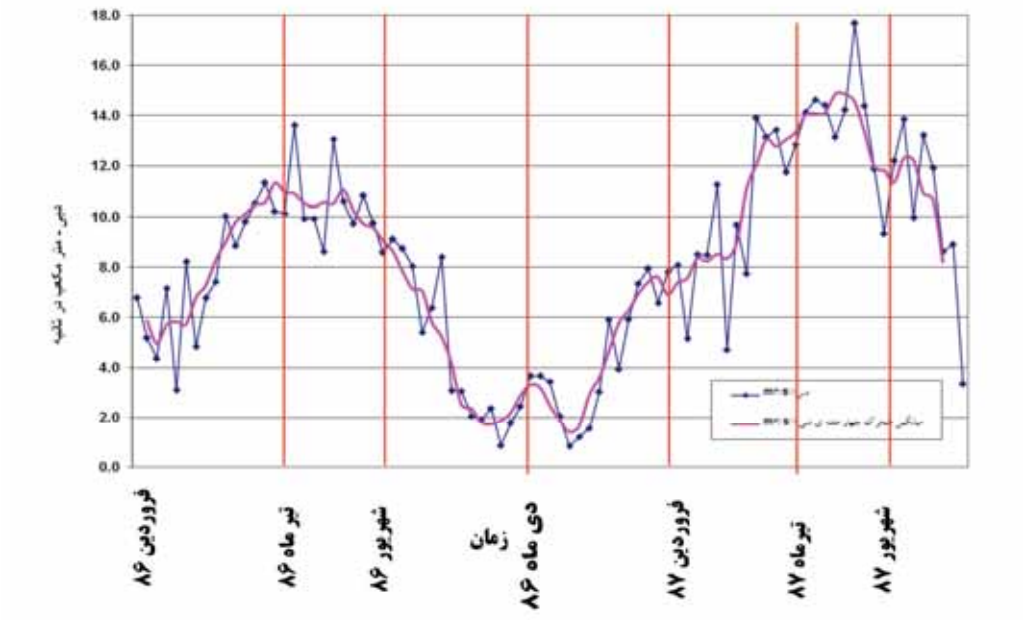
نفوذ عمقی بطور میانگین معادل ۱۵۳۰ میلی متر در سال است و چنانچه سطح اراضی آیش نیز در نظر گرفته شود، شاید به رقم ۲۰۰۰ میلی متر در سال افزایش یابد.

دبی زه آبی که در ماه های مختلف تخلیه می شود در نمودار۳ آمده است. این نمودار نشان می دهد در تیر ماه بیشترین دبی به حدود ۱۸ متر مکعب در ثانیه میرسد وحتی در اواسط زمستان نیز جریان زهکش ها قطع نمی شود.

۸-۱-۲- کیفیت بسیار نامناسب زهاب

میزان نمک موجود در زه‌آب خروجی از ۲۱۰۰۰ هکتار نیشکر، سالانه معادل ۶/۲ میلیون تن محاسبه شده است که در بخش آب شیرین تالاب شادگان تخلیه شده و یا میشود. مجموع نیترات و نیتریت سالانه تخلیه شده خروجی زه‌آب همین۲۱۰۰۰ هکتار طرحهای نیشکر ۱۶۲۲ تن محاسبه شده است.

پیش‌بینی می‌شود در بهره‌برداری کامل از ۳۶۰۰۰ هکتار اراضی نیشکر میزان نمک خارج شده، به ۱۰/۶ میلیون تن و مجموع نیترات و نیتریت به ۲۷۸۰ تن در سال بالغ گردد. برای نگاهی شفاف تر به حجم این مقدار نمک و با فرض جرم حجمی۲ تن بر متر مکعب، سالانه کوهی از نمک به قطر۷۰۰ تا ۸۰۰ متر و ارتفاعی برابر۱۵۰ متر تشکیل می شود.



نمودار ۳- تغییرات دبی زه آب در ۱۸ ماه از تخلیه گاه نهایی ۳۶۰۰۰ هکتار اراضی کشت نیشکر

شکل ۱ - نمودی از مقدار آب پمپاژ شده از مزارع در یکی از محل های تخلیه ی نهایی (پل پنجاه دهانه)

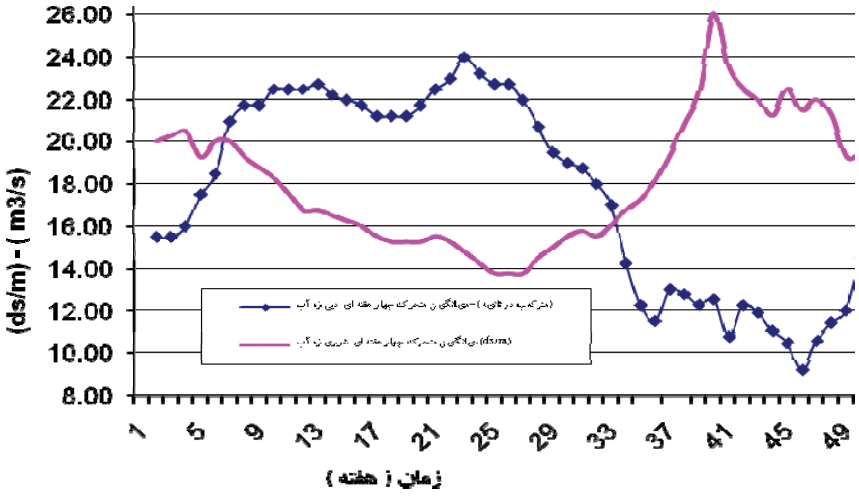
براستی چراهنوز پس از حدود ده سال که از آغاز بهره برداری می گذرد، و پیش از آن نیز این زمین ها با بیشتر از۱۵۰۰ میلی متر آبشویی شده اند و نفوذ عمقی در تمامی دوره بهره برداری، بیش از حد بالا بوده است، این همه نمک از خاک خارج می شود؟

این پرسشی بسیار کلیدی است و می توان درس های بسیار خوبی از آن برای کاربرد در طرح های آینده آموخت. در این طرح ها حقایق زیر وجود دارد:

- ✓ عمق زهکشهای زیر زمینی حدود دو متر است؛
- ✓ عمق زهکشهای جمع کننده و انتقال از حدود ۲/۵ تا ۵/۵ متر متغیر است؛
- ✓ نفوذ عمقی سالانه بسیار بالاست وبه ۵۹ در صد آب آبیاری می رسد که معادل ۱۵۳۰ میلی متر است؛
- ✓ اراضی پیش از این با ۱۵۰۰ میلی متر آبشویی شده اند؛
- ✓ نسبت شوری زهاب به شوری آب آبیاری بین ۱۱ تا ۱۷ تغییر می کند؛
- ✓ لایه محدود کننده ضخیم و گسترده در منطقه وجود ندارد؛
- ✓ از آنجا که نیشکر حدود ۱۰ ماه از سال آبیاری می شود، و جریان قائم ازبالا به پایین به مراتب بیش از جریان پایین به بالاست، خطر شوری ثانویه وجود ندارد؛
- ✓ مشاهدات نشان می دهد که در دوره غیر آبیاری نیز جریان آب از زهکشها خارج می شود؛
- ✓ شوری زهاب با شوری آب آبیاری در کوتاه مدت همبستگی بالایی ندارد. این موضوع نیز خود موید این واقعیت است که آنچه که سهم زیادی در شوری زهاب دارد، شورابه های محبوس شده در زیر عمق زهکش هاست و شوری آب آبیاری در کوتاه مدت سهم چندانی در شوری زهاب ندارد (نمودار۴)؛

✓ شوری زهاب با افزایش دبی کاهش می یابد و به عکس، با کاهش دبی، شوری بیشتر می شود (نمودار۵). از این رو می توان گفت که بار آلودگی در ماه های مختلف تا حدودی ثابت باقی می ماند(نمودار۶).

نمودار ۴- تغییرات کیفیت شیمیایی آب آبیاری و زهاب خروجی نسبت به زمان



نمودار ۵- تغییرات دبی و شوری زهاب خروجی نسبت به زمان

نمودار ۶- تغییرات بار آلودگی نسبت به زمان

۸-۱-۳- نبود تخلیه گاه نهایی مناسب

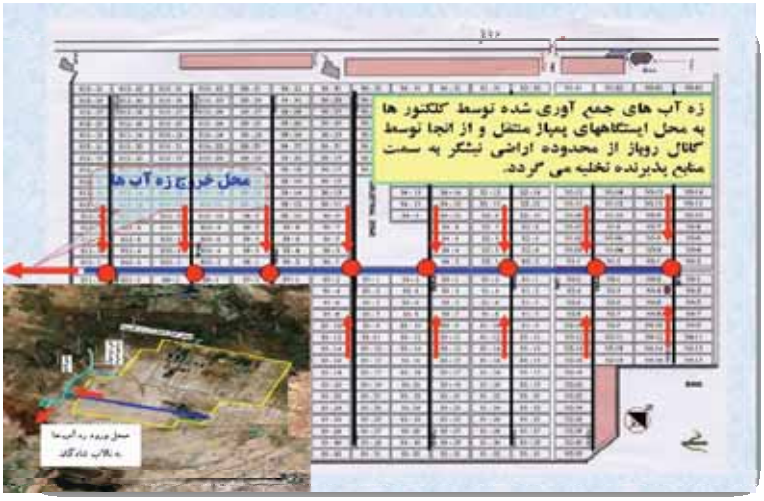
در جنوب خوزستان، شیب زمین بسیار کم است. در چنین شرایطی تخلیه ثقلی زهاب به طور معمول امکان پذیر نیست و لازم است در نقطه ای از شبکه، از پمپاژ استفاده شود. در طرح های توسعه نیشکر، به درست یا نا درست، پمپاژ در تخلیه گاه نهایی انجام می شود. پیش از این که در مورد تخلیه گاه نهایی بحث شود، بجاست تصویری کلی ازشیوه جمع آوری و پمپاژ زه آب طرح توسعه ی نیشکرارائه شود(شکل ۲).

۸-۳-۱-۱- تخلیه به رود کارون

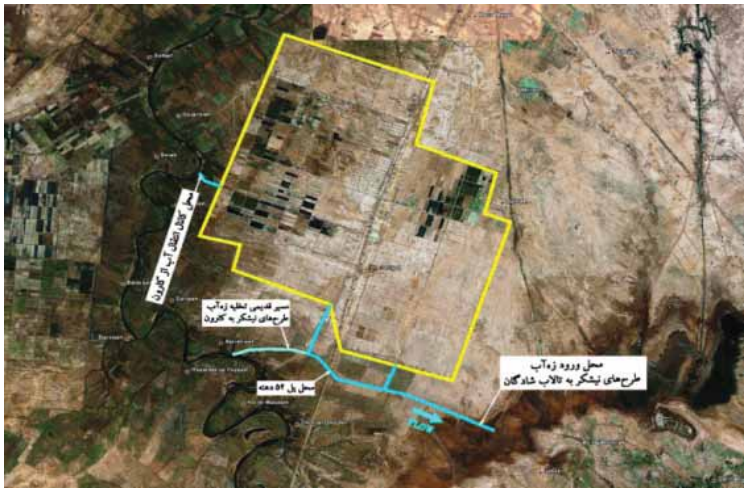
برای طرح های زهکشی جنوب خوزستان، ابتدا تخلیه به رودخانه کارون در نظر گرفته شده بود. انجام آبشویی، و تخلیه زهاب به کارون، پس از مدتی باعث شور شدن آب، در شهر های خرمشهر وآبادان شد ونارضایتی مردم منطقه را در بر داشت. در نتیجه متخصصین ومسوولان در صدد برآمدند تا طرح دیگری برای خارج ساختن زه آب ها از منطقه، مطالعه واجرا کنند. به این منظور، تالاب شادگان برگزیده شد.

۸-۳-۱-۲- تخلیه به تالاب شادگان

تالاب یک پهنه آبی است که اکوسیستم مناسبی برای گیاهان و حیوانات خاصی را فراهم آورده وبا حفظ تعادل آب وهوایی و رونق صنعت گردشگری تاثیر زیادی در توسعه ی آن منطقه دارد. برخی تالاب ها بین المللی هستند و مسوولیت حفظ آن ها علاوه بر دولت هر کشور، برعهده ی سازمان های بین المللی است. تالاب شادگان از جمله ی این تالاب ها است.



شکل ۲ - نحوه‌ی جمع آوری و پمپاژ زه آب



شکل۳- محل ورود زهاب واحد های نیشکر جنوب اهواز

تالاب بین المللی شادگان با تنوع زیستی زیاد خود وسعتی معادل ۳۳۷۷کیلومتر مربع دارد. این تالاب از نظر کیفیت آب دارای سه بخش متمایز می باشد:

- ناحیه ی آب شیرین (۲۲/۴ درصد از تالاب)؛
- ناحیه ی آب لب شور (۴۱/۳ درصد)؛ و
- منطقه ی آب شور(۳۶/۳ در صد).

محل ورود زه آب طرح های نیشکر در ناحیه ی آب شیرین قرار دارد. با توجه به این که حدود ۲۲ درصد ناحیه ی تالاب دارای آب شیرین است، اثرات تخریبی ورودی زه آب های نیشکر نیازمند توجه ویژه است ودر صورت عدم توجه به آنها طرح از دیدگاه توسعه پایدار با چالش جدی مواجه خواهد گردید.

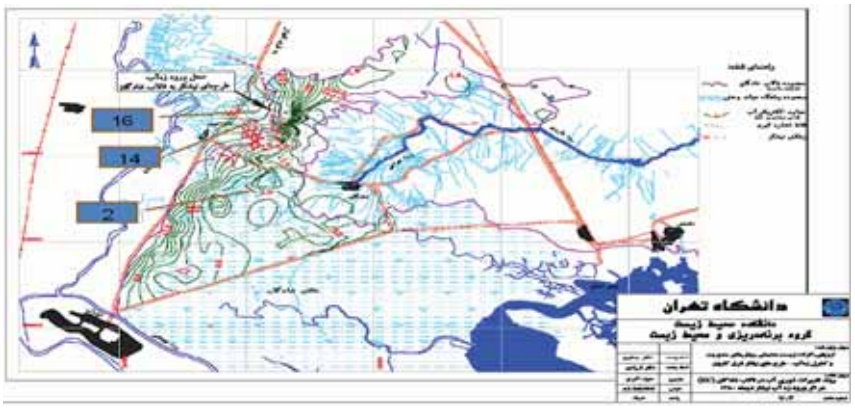
به طوری که در نقشه‌ی ۱ مشاهده می شود، زهاب ورودی، شوری آب تالاب را به ۱۶ دسی زیمنس بر متر میرساند. تردیدی نیست که تغییر شوری آب از ۲ به ۱۶ دسی زیمنس بر متر، بر گیاهان وجانوران یا زیست بوم منطقه تاثیری ناخوشایند می گذارد. با توجه به خطوط هم EC، با عبورآب از تالاب، مقدار هدایت الکتریکی آن کاهش می یابد.

زیست بوم تالاب ها شکننده است. گیاهان کنار آبزی و جانوران دو زیست نقش بسیار مهمی در چرخه زندگی موجودات دارند. برخی از این اثرات مخرب ممکن است غیر قابل برگشت باشند.

۸-۳-۱-۳- تخلیه به حوضچه های تبخیری

پس از مشخص شدن اشکال ها ی دو طرح اجرا شده، تصمیم گیران بر آن شدند تا در پایین دست واحدهای نیشکر، حوضچه هایی احداث کنند و زه آب طرح نیشکررا در آن ها تخلیه کنند. این حوضچه ها با توجه به حجم عظیم زهاب، باید بسیار وسیع باشند. در حال حاضر گستره این حوضچه ها به حدود ۱۲۰۰۰ هکتار می رسد. این عمل نیز خود تخریب کننده محیط زیست است. به علاوه، این امر زمین های حاصلخیز زیادی را بدون استفاده می گذارد.

هم اینک که زهاب طرحهای کشت و صنعت نیشکر خوزستان درحوضچه تبخیری جمع آوری می شود، موجب می گردد که محدوده مرزی در طلائیه و کوشک پوشیده از آب شده و سرریز آن به شلمچه و در نهایت به اروند رود منتقل گردد. پیامد این کار، ممکن است شور و غیر قابل کشت شدن اراضی و ورود آب شور به اروند رود باشد و به سرعت زیست بوم اروند و کارون را تحت تأثیر قرار داده و شبه جزیره آبادان را به سمت شور شدن هدایت کند.



نقشه ۱- تغییرات شوری تالاب پس از ورود زهاب به آن

۸-۳-۱-۴- اشتباهات پیاپی و کوششی چند باره برای یافتن تخلیه گاه مناسب

پس از پشت سر گذاشتن سه اشتباه بزرگ، یعنی ریختن زهاب به کارون، تخلیه به تالاب شادگان و ایجاد حوضچه های تبخیری، اینک کارشناسان بار دیگربه دنبال پیدا کردن تخلیه گاهی مناسب برای ذخیره و تبخیرزهابی که دبی آن به ۱۰۰ متر مکعب بر ثانیه نیز می رسد، هستند. راهکاری ارائه شده است که به

موجب آن، زهآبهای شور با کانالی بتنی و غیر قابل نفوذ به خلیج فارس انتقال داده شوند. این طرح پیش از اجرا باید مورد نقد علمی قرار بگیرد تا دچار مشکلات فنی، اجرایی، اقتصادی، زیست محیطی و... نگردد.

مطالعه ای گذرا پیرامون ویژگی های طرح جدید، موارد زیر را آشکار می کند:

- حجم زه آب خروجی زیاد است (شکل ۱)؛ در نتیجه کانال بزرگی باید احداث شود وبرای احداث چنین کانالی باید دیدگاه مالی، وجود زمین وسایر شرایط اجرایی مورد توجه قرار گیرد.
- بار آلودگی بالا است (۱۰/۶میلیون تن نمک و ۲/۸ میلیون تن نیترات و نیتریت در سال از ۳۶۰۰۰ هکتار) وعبور کانال از هر منطقه ای ممکن است به محیط زیست آسیب برساند.
- اگرتمامی زه آب از محل مزارع وارد کانال بتنی شوند، دبی کارون به میزان زیادی کاهش می یابد(حدود ۱۰۰متر مکعب برثانیه) و خود مشکلات دیگری را می آفریند. مشکلاتی که پیش از این در اثر برداشت بیش از حد آب در بالادست، در اروند و بهمنشیر پیش آمده و پس زدگی آب دریا را سبب شده است.
- عبور کانالی بتنی از میان تالاب بسیار پر هزینه است. نبود بستروتکیه گاههای مناسب و نیز وجود زیر فشار، حل مسئله را از دیدگاه مهندسی نیز دشوار می سازد.
- اگر با احداث کانال، ارتباط دو بخش از تالاب از بین برود، شاید فاجعه ای دیگر از دیدگاه محیط زیست اتفاق بیفتد.
- محاسبات نشان می دهد که به سبب شیب بسیار کم منطقه، زهاب باید به داخل کانال پمپ شود و کانالی که با عرض کف ۱۰ تا ۱۵ متر شروع می شود، به آرامی باید به عرض کف خود بیفزاید تا در انتها، آب را با عمق کم وارد دریا کند. در این حالت، عرض کف کانال به چند صد متر خواهد رسید.

۸-۴- استفاده بیش از حد از آلاینده های کود و سموم کشاورزی

در خوزستان نیز همانند بسیاری از دیگر مناطق کشور، از کودهای شیمیایی، علف کش ها وآفت کش ها به وفور استفاده می گردد. از مقدار باقی مانده این آلاینده ها اطلاع چندانی در دست نیست، اما تخلیه ۲/۸ میلیون تن نیتروژن در سال گویای وخامت اوضاع تخریب محیط زیست است.

۸- چه باید کرد؟

پیش از این که راه هایی برای بهبود زهکشی زیر زمینی کشور و به ویژه خوزستان ارائه شود، بجاست که به نوعی جمع بندی از آنچه کرده ایم و از آنچه که باید در دستور کار داشته باشیم برسیم.

۹-۱- امکانات

- خاکهای زیادی در خوزستان با هدف شوری زدایی و سدیم زدایی اصلاح شده است. تجارب حاصله نشان داده است که شوری خاک با سرعتی بیش از حد انتظار اصلاح می شود.

- در هیچیک از طرحهای اجرا شده، نیازی به استفاده از مواد اصلاحی وجود نداشته است.
- آب مورد نیاز آبشویی در بسیاری قطعات از حدود ۱۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار تجاوز نکرده و بطور همزمان مشکل سدیمی بودن خاک نیز حل می شود.
- بیشترین مساحت زیر شبکه زهکشی کشور در خوزستان وجود دارد. حدود ۶۰ سال از احداث اولین زهکش ها در این منطقه می گذرد. از سوی دیگر، خوشبختانه دیر زمانی نیست که از احداث زهکشی زیر زمینی ۸۴۰۰۰ هکتار از اراضی نیشکر ی خوزستان میگذرد. هنوز مهندسان مشاور، پیمان کاران و سایر دست اندر کاران تجربیات پیشین خود را فراموش نکرده اند.
- نیروی انسانی تحصیل کرده فراوان و ارزان است. وجود دانشگاه نیز می تواندکمک ارزنده ای به حساب آید.
- ازجمله خصوصیات خاک‌های رسوبی رودخانه‌ای جلگه خوزستان آنست که به رغم سنگینی بافت خاک در مناطق جنوبی استان، ویژگی‌های فیزیکی آنها از جمله ضریب آبگذری در مقایسه با خاک‌های هم بافت زیادتر است. این ویژگی موجب می‌گردد که با عمق معین زهکش، فاصله آنها از یکدیگر افزایش یابد و یا اینکه با فاصله معین، از عمق نصب زهکشهاکاسته شود. در هر دو مورد، هزینه های زهکشی کاهش می یابد.

۹-۲- محدودیت ها

- به اجماع نرسیدن تصمیم سازان و تصمیم گیران در مورد لزوم احداث زهکشی زیرزمینی و طولانی شدن دوره اجرای طرح‌ها (به عنوان نمونه طرح‌های توسعه نیشکر خوزستان).
- کمبود نظام مدیریت بهره برداری و نگهداری کارا و قابل قبول.
- اندک بودن تحقیقات کاربردی در مورد مصالح، لوازم، ماشین‌ها، فیلترها، لوله‌ها، معیارهای طراحی و تهیه استانداردهای زهکشی.
- کم توجهی به ضرورت احداث مزارع آزمایشی در طرح‌های زهکشی.
- مدیریت نادرست بهره برداری و پایین بودن راندمان آبیاری بطوری که اراضی فاریاب و بویژه زمینهای آبخور سدهای مخزنی را نیز در معرض خطر زه دار شدن قرار داده است. هر چند آمار منتشر شده ای در این مورد وجود ندارد، برخی ازدست اندرکاران عقیده دارند که امروزه بخش هایی از اراضی پایاب ۴۰ سد مخزنی دچار این مشکل هستند.
- بالا بودن بیش از حد حجم زهاب بویژه در اثرپایین بودن راندمان آبیاری.
- کم توجهی به مسایل محیط زیست مانند شور شدن آب رودخانه‌ها و تالاب‌ها در پایین دست شبکه ها، صدمه به تنوع زیستی و کم توجهی به کیفیت آب برگشتی.
- توانایی اندک اجرای زهکشی در کشورکه در حال حاضر از ده هزار هکتار در سال تجاوز نمی کند؛ هر چند که این مشکل را می توان بدون دشواری زیادحل کرد.

۹-۳- جمع بندی امکانات و محدودیت ها

به طوری که ملاحظه می شود، در حالی که محدودیت های فراوانی بر سر راه توسعه زهکشی وجود دارد، امکانات کشور نیز چندان کم نیست. بیشترین و بزرگ ترین چالش زهکشی کشور، و به ویژه خوزستان، در ارتباط با محیط زیست است.

کشاورزی بزرگترین مصرف کننده و در عین حال بزرگترین آلاینده منابع آب کشور است. زهکشی در جنوب خوزستان ضروری است و نمی توان از آن اجتناب کرد، اما ضوابط و مبانی طراحی آن باید اصلاح شود.

روی آوری به سوی روش‌های جدید زهکشی مانند زهکشی کنترل شده می‌تواند ضمن سازگاری بیشتر با محیط زیست، کارآئی و بهره وری آبیاری را افزایش داده، حجم زهاب و دفع مواد غذایی وآلاینده ها را کاهش دهد.

ایران به احتمال زیاد، سابقه بیشتری در زهکشی از همگنان خود در منطقه دارد. امروز در حالی که تنها ۲/۴ درصد اراضی فاریاب کشور به زهکشی زیر زمینی مجهز شده اند، این نسبت در مصر۸۸ درصد، در عراق ۶۶ درصد، در ترکیه ۵۹ درصد ودرپاکستان ۴۲ درصد است(ICID،۲۰۰۷). این در حالی است که ایران مقام پنجم را درجهان، پس از چین، هند، امریکا و پاکستان در زمینه مساحت اراضی فاریاب داراست.

۹- درس هایی که می توان آموخت

با عنایت به آنچه گذشت، تردیدی نیست که ما نیز در زهکشی با موفقیت ها و شکست هایی روبرو بوده ایم. در اینجا پیشنهاد هایی ارائه می شود تا شاید بتواند راه گشای برخی از مشکلات باشد.

همان طور که گفته شد قسمت بسیار زیادی از اراضی خوزستان شور، سدیمی و یا شورو سدیمی هستند. علاوه بر این، سطح آب زیرزمینی در آنها بالاست. تجربه نشان داده است که اراضی جنوب خوزستان به زهکشی زیر زمینی نیازمندند. اراضی زیر شبکه کرخه نیاز جدی به زهکشی زیرزمینی دارند. سطح این اراضی حدود ۳۵۰ هزار هکتار است که تنها ممکن است چند واحد بالایی آن نیاز زهکشی کمتری داشته باشند. تنها سطح همین اراضی نزدیک به دو برابرسطح زمین هایی است که در ۴۵ سال گذشته زهکشی شده است. از هم اکنون باید مبانی طراحی مشخص گردد. این مبانی میتواند پاسخ گوی پرسش های زیادی باشد که طراحان با آن روبرو هستند.

۱۰-۱- لزوم تغییر در ضوابط و مبانی طراحی

۱۰-۱-۱- کاهش عمق زهکش‌ها

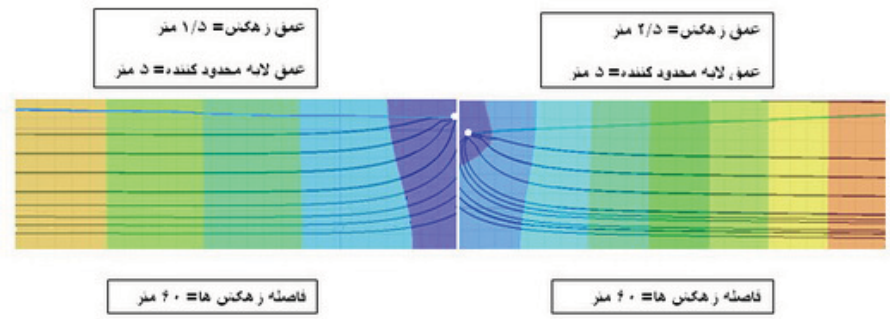
پیشنهاد کاهش عمق زهکشها هدف های زیر را دنبال می کند:

- کاهش هزینه در واحد سطح؛
- فراهم کردن امکان استفاده از ماشین های ترنچلس بجای ترنچر ها در صورتی که آز مایش آنها نتیجه مطلوبی داشته باشد؛
- کاستن از مشکلات مربوط به تخلیه گاه؛
- کاهش عوارض تخریبی محیط زیست پایین دست؛ و
- افزایش سرعت شوری زدایی.

همواره عقیده بر این بوده است که در مناطق خشک و نیمه خشک، به علت خطر بازگشت شوری عمق زهکش ها نباید از حدود دو متر کمتر باشد. خطر شوری هنگامی وجود دارد که جریان آب بر عکس شده و جریان غالب از پایین به بالا باشد. در خوزستان، چنانچه در تابستان آبیاری انجام شود، چنین اتفاقی را نمی توان انتظار داشت. بنا بر این، این اصل پذیرفته شده را می توان نادیده انگاشت. تجربیات مصر نیز موید این عقیده است. عمق زهکش ها در دلتای نیل امروزه حدود ۱/۳ تا ۱/۴متر است. در اراضی نیشکر خوزستان نیز که بیش از ده ماه در سال آبیاری می شوند، بازگشت شوری مشاهده نشده است. کاهش عمق زهکش ها نیازمند استفاده از ترکیب کشتی است که در تابستان نیز آبیاری انجام شود.

با کاهش عمق زهکش ها، امکان بهره گیری از ترنچلس نیز فراهم می شود؛ دستگاهی که پس از پیشرفت های جدید در زمینه ساخت این گونه ماشین ها، در ایران مورد آزمون قرار نگرفته است۱.

کاهش عمق زهکش ها، موجب می شود که نمک کمتری از خاک خارج شده و به محیط زیست وارد گردد. این موضوع بسیار پر اهمیت است و نقش بسیار مهمی در خروج نمک هایی دارد که در نیمرخ خاک مدفون هستند و زیانی به محیط زیست وارد نمی کنند. شکل ۳ یک مدل مفهومی از این واقعیت است. عمقی از خاک که آب به آن رسیده و سپس مسیر خود را با جریان شعایی به سوی زهکش متمایل می کند را شاید بتوان مشابه مفهوم "عمق معادل" دانست که در آن با عمیق تر شدن زهکش، عمق معادل افزایش می یابد. چنانچه بتوان به این تفکر جامه عمل پوشاند، تحولی ارزشمند در جهت تخریب کمتر محیط زیست را باید انتظار داشت. همانطور که گفته شد، بنظر می رسد که زهاب خروجی از واحد های نیشکر جنوب اهواز از این رو چنین شور است که در حقیقت لایه دو متری بالایی خاک را شستشو نمی دهد بلکه شوری زیر این لایه را نیز خارج می کند. تجزیه خاک نشان می دهد که دیر زمانی است که خاک بالایی شوری خود را از دست داده است. شکل ۴ نشان می دهد که در شرایط یکسان از نظر هدایت هیدرولیکی خاک، ضریب زهکشی وسطح آب، افزایش عمق زهکش موجب بیشتر شدن گذر جریان از لایه های پایین تر میشود. این شبکه جریان با استفاده از مدل SEEP 3D ترسیم شده است.



شکل ۴- تاثیر عمق زهکش بر جریان آب و نمک به سوی زهکش

۱۰-۱-۲- تجدید نظر در طراحی زهکش های روباز

رودخانه ای که در آن موجود زنده قابل ملاحظه ای زندگی نکند، بی تردید رودخانه ای مرده است. کارون در بخش انتهایی خود زنده نیست. دیگر از ماهی در آن خبری نیست. علت این امر، علاوه بر زهاب کشاورزی،

مربوط به تخلیه فاضلاب شهری اهواز و سایر شهرها هم هست.کاهش عمق زهکش ها موجب می شود که زهابی با شوری کمتر به رودخانه تخلیه گردد. افزایش عرض کف زه کش های رو باز توان خود پالائی آنها را بالا می برد و منابع پذیرنده را با آلاینده های کمتری مواجه می کند. باید اجازه داده شود که زهکش های روباز رویشگاه علف ها یی شوند که تبخیر و تعرق بالایی دارند و از حجم زهاب می کاهند و در عین حال مواد مغذی باقی مانده مانند نیتروژن و فسفر را جذب میکنند؛ دو عاملی که از مهم ترین مشکلات محیط زیست هستند.

شیوه لایروبی زهکشها نیز باید مورد تجدید نظرقرار گیرد. دراگلاین و بیل مکانیکی ماشین های لای روبی زهکش نیستند. کار با این ماشین ها در اولین نوبت باعث می شود که شکل هندسی مقطع به هم بخورد. امروزه از موور بمنظور علف زدایی زهکش های روباز استفاده می کنند.

۱۰-۱-۳- استفاده از روش‌های دوستدار محیط زیست بویژه زهکشی کنترل شده

سیستم‌های زهکشی در اغلب اوقات، آبی بیش از مقدار لازم را از خاک خارج می‌کنند زیرا که برای بدترین شرایط طراحی می‌شوند؛ مقداری بیش از آنچه که سطح ایستابی را در حدود مورد نیاز تثبیت کند و یا شوری را کنترل نماید.

زهکشی کنترل شده می‌تواند نقش مهمی در حفظ آب، بالا بردن راندمان آبیاری، حفظ مواد غذایی خاک و در نهایت، حفظ کیفیت آب پائین دست داشته باشد.

امروزه این عقیده وجود دارد که زهکشی نکنید مگر اینکه ضرورت آن کاملاً وجود داشته باشد (Vlotman and Jansen, ۲۰۰۳). حتی در این صورت نیز زهکشی کنترل شده را در اولین گزینه مطالعه کنید. در زیر مختصری در مورد این روش ذکر می‌گردد:

۱۰-۱-۳-۱- زهکشی کنترل شده

تفکر زهکشی کنترل شده از حدود سه دهه پیش بوجود آمده است. امروز در امریکا، هلند، برخی دیگر از کشور های اروپایی، استرالیا وبویژه در مصر کاربرد زیادی پیدا کرده است.

نظر دانشمندان مصری میتواند برای ما آموزنده باشد. باید به خاطر داشت که مصر با داشتن ۳ میلیون هکتار زهکشی زیر زمینی، یکی از کشورهای پیشرو به حساب می‌آید.

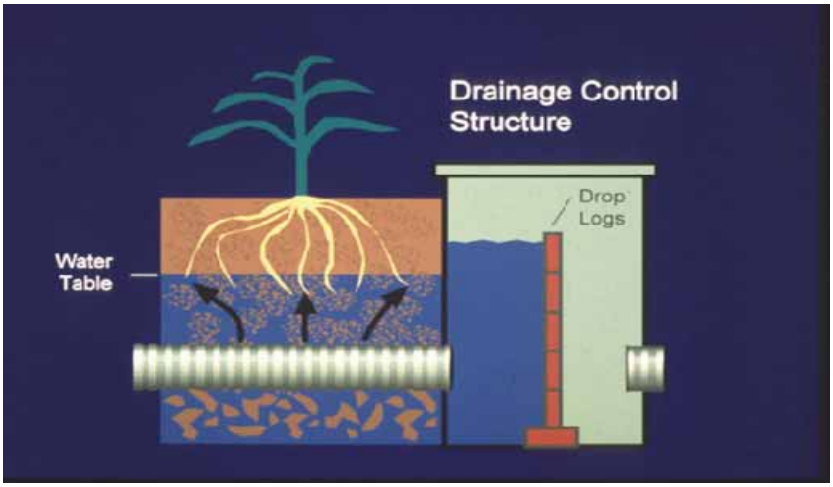
- ✓ بدون تفکر در مورد زهکشی کنترل شده و کمیت و کیفیت زهاب، نباید سامانه‌های زهکشی طراحی شوند. (کم توجهی به همین امر در طرح‌های توسعه نیشکر خوزستان موجب افزایش بیش از حد شوری زهاب و زیان به تالاب بین المللی شادگان گردیده است).
- ✓ زهکش‌های موجود باید طوری اصلاح شوند که بتوان از آن‌ها بعنوان زهکش کنترل شده یا "سامانه کنترل سطح ایستابی" استفاده کرد.

در تبدیل زهکش های متداول به زهکش های کنترل شده:

- ✓ چنانچه فاصله زهکش ها ۱/۵ برابر شود و در ابتدای کشت، سطح آب در ۶۰ سانتی متری کنترل گردد و سپس با بزرگ شدن ریشه، زهکشی آزاد صورت گیرد، ۱۵ درصد در مصرف آب صرفه جویی می شود.
- ✓ با شرایط بالا چنانچه فاصله زهکش ها ۲ برابر شود، صرفه جویی به ۲۰ درصد می رسد.

در مناطق خشک و نیمه خشک استرالیا نیز این نتایج کلی بدست آمده است:

- حجم زهاب کاهش زیادی می یابد؛
- حجم نمک دفع شده کم می شود؛ و
- شوری خاک افزایش می یابد و مدیریت ویژه ای را می طلبد (Hornbuckle et al., 2003).



شکل ۳- سازه زهکشی کنترل شده

مطالعات بسیاری که در این زمینه انجام گرفته است، لزوم بازنگری در مبانی و ضوابط طراحی را در زهکشی زیرزمینی کشور ما نیز نشان می دهد. شواهد حاکی است که این تغییرات می تواند به کم هزینه کردن طرحها، بالا بردن راندمان آبیاری، کم کردن مشکلات محیط زیست و کاهش مصرف کود بینجامد.

با روش زهکشی کنترل شده می توان:

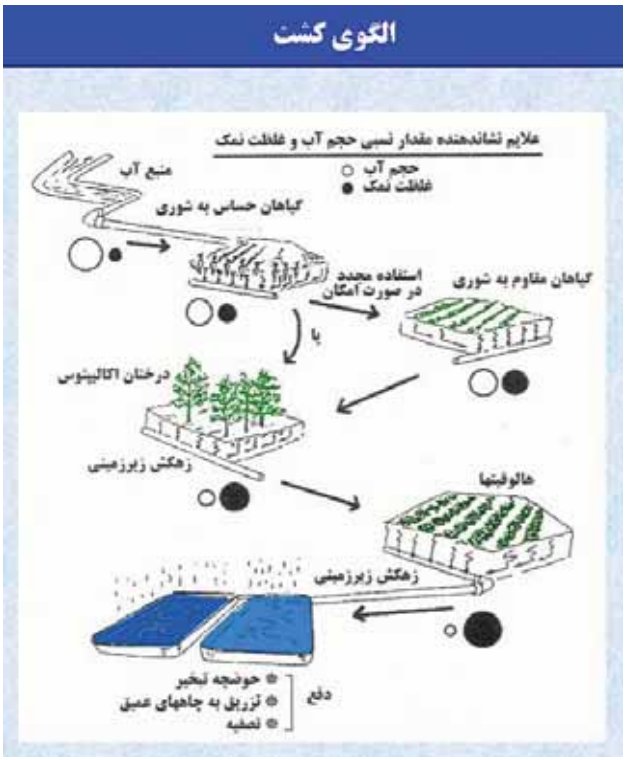
- ✓ دور آبیاری را حدود ۱۰تا ۲۰ درصد بیشتر کرد.
- ✓ در عمل، مصرف آب را حدود ۱۰تا ۲۰ درصد کاهش داد.
- ✓ مصرف کود نیتروژنه را کاهش داد و به سبب ایجاد شرایط احیا در خاک و دنیتریفیکاسیون، از مقدار نیترات دفع شده به محیط زیست کاست.

۱۰-۱-۳-۲- استفاده از روش " مدیریت جامع زهکشی" در طرح های جدید به ویژه در حوضه کرخه

تک کشتی به طور معمول مشکلاتی به همراه دارد. چنانچه این گیاه پر مصرف باشد، دبی ویژه بطور معمول افزایش می یابد؛ شبکه آبیاری و زهکشی بیش از حد بزرگ می شود؛ هزینه های احداث شبکه افزایش می یابد و از انعطاف پذیری سامانه می کاهد.

با اصلاح الگوی کشت ودر نظر گرفتن گیاهانی که مقاومت های متفاوتی نسبت به شوری دارند، می توان زهآب خروجی را مدیریت کرد. در روش مدیریت جامع زهکشی،آب آبیاری به گیاهی حساس به شوری اختصاص می یابد و زهاب حاصله به آبیاری گیاهی مقاوم به شوری داده می شود. در این مرحله می توان از مخلوطی از آب آبیاری و زهاب نیز استفاده کرد بطوری که گیاه مورد نظر توان مقاومت نسبت به شوری آب اختلاط یافته را داشته باشد. زهاب حاصله به گیاهی مقاوم تر مانند اکالیپتوس اختصاص می یابدو این شیوه به همین ترتیب ادامه می یابد تا سرانجام از حجم زهاب به اندازهای کاهش یابد که بتوان آن را در حوضچه تبخیر، بخار کرد. این روش که در شکل ۵ نشان داده شده است، به کاهش حجم زهاب می انجامد؛ موضوعی که یکی از بزرگ ترین موارد ضعف زهکشی در خوزستان بشمار می رود.

یکی از مواردی که باید بطور قطع و یقین در اراضی پایاب کرخه مورد توجه قرار گیرد، استفاده از این روش است. در غیر این صورت،ممکن است که مشکلات تخلیه به کارون در اینجا نیز تکرار شود.



شکل ۵- مدل مفهومی طراحی زهکشی با استفاده از روش مدیریت جامع زهکشی

۱۰-۱-۴- استفاده از پوشش مصنوعی بجای شن و ماسه

امروزه پوشش های مصنوعی زهکشی در بسیاری از کشورهای جهان و در شرایط متفاوت به کار برده می شوند. از این رو دلیلی وجود ندارد که این پوششها نتوانند در خوزستان با موفقیت مورد استفاده قرار گیرند. سالها پیش این پوشش ها در یک مزرعه آزمایشی مورد آزمون قرار گرفته و نتایج حاصل شده نتوانسته است مشاوران را مجاب کند که در طرح های توسعه نیشکر از آنها استفاده کنند. هم اکنون طرحی پژوهشی توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی در خوزستان در جریان است که باید منتظر نتیجه آن باقی ماند. طرح دیگری نیز توسط بخش خصوصی در جریان است که میتواند مورد ارزیابی قرار گیرد. در هر حال تحقیق در زمینه استفاده از پوشش مصنوعی بجای شن و ماسه با هدف کاهش هزینه و کاهش تخریب محیط زیست برای زهکشی پایاب سد کرخه، امری حیاتی است.

۱۱- جمع بندی

همان طور که گفته شد، فعالیت های گذشته در زمینه زهکشی کشاورزی مطلوب نبوده است. گواه این امر، شور شدن و ماندابی شدن اراضی پایاب برخی از شبکه ها مانند شبکه مهاباد، روند بسیار کند توسعه زهکشی، مقام کشور در میان همسایگان و همگنان، آغاز نکردن کاربرد روش های زهکشی دوست دار محیط زیست، آغاز نکردن واقعی زهکشی شالیزاری، عدم ایجاد آمادگی برای طرح هایی که به ناچار پیش روی ما هستند(مانند نداشتن مبانی طراحی زهکشی پایاب سد کرخه ومبانی طراحی زهکشی شالیزارها)، عدم آشنایی با ماشین های مناسب روز، نا مشخص بودن امکان استفاده از فیلتر مصنوعی و.....است. در ۴۵ سال گذشته، تنها حدود ۲۰۰ هزار هکتار از اراضی زهکشی شده است. مقایسه این رقم با کمترین برآوردهای نیاز، یعنی ۷۰۰ هزار هکتار، تنها در زیر شبکه های مدرن، نیز خود گواهی بر کم کاری ما بوده است. چنانچه زهکشی اراضی زیر سد وشمگیر را که از حیز انتفاع افتاده اند خارج کنیم، به ارقام غیر قابل قبول تری خواهیم رسید.

در زمینه نوع گیاهانی که زهکشی بمنظور بهبود شرایط زیستی آنها انجام شده، میتوان چنین گفت که زهکشی در کشور ما بطور عمده برای نیشکر بوده است (حدود ۱۲۰ هزار هکتار) و تجربه زیادی در مورد سایر گیاهان در دست نیست.

زهکشی زمینهای پایاب سد کرخه موجب می شود که خاک های شور، بسیار شور و گاهی قلیایی اصلاح شوند. چنانچه این اراضی در وضعیت موجود کشت شوند، نمی توان انتظار تولیدی از آنها داشت، ولی تجربه نشان داده است که پس از شوری زدایی توان تولیدی بسیار بالایی خواهند داشت. آبشویی خاک های طرح توسعه نیشکر، نشان دهنده این است که در این قبیل زمینها گیاه حساسی مانند نیشکر که توان تحمل هدایت الکتریکی بیش از ۱/۷ دسی زیمنس بر متر را برای عملکرد پتانسیل خود ندارد، بخوبی رشد کرده و محصول می دهد. عملکرد زهکشی در اراضی خوزستان به حدی است که زمین غیر قابل کشت را به عملکردی بالا می رساند.

اصلاح شبکه های زهکشی اراضی جنوب خوزستان و تبدیل شبکه های موجود به زهکشی کنترل شده، عملکرد را افزایش مدهد، حدود ۱۰ درصد به راندمان آبیاری اضافه می کند، آلودگی محیط زیست را کاهش می دهد و از مصرف کود می کاهد.

۱۲- منابع

۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی روشهای مدیریت و کنترل زهاب، مطالعه موردی: طرحهای نیشکر شرق کارون، منیژه اکبری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۸۷

۲. زهکشی؛ کمیت و کیفیت جریان برگشتی، گروه کار زهکشی کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران، ۱۳۸۱

۳. دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور و سدیمی در ایران، نشریه شماره ۲۵۵، سازمان مدیریت وبرنامه ریزی کشور،۱۳۸۱

۴. راهنمای کاربرد و ارزیابی مدلهای تجربی و نظری آبشوئی نمکهای خاکهای شور، نشریه شماره ۲۷۶، سازمان مدیریت وبرنامه ریزی کشور،۱۳۸۱

۵. مروری بر استانداردها و تجارب استفاده از پسابها برای آبیاری، گروه کار اثرات زیست محیطی کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران، ۱۳۸۱

۶. مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک، کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران، ۱۳۸۱

۷. زهکشی جزیره آبادان، بررسی مطالعات انجام شده و راهکارهایی برای آینده، مهندسین مشاور کاماب پارس، تهیه شده برای ارائه به سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۸

8- Environmental benefits of tile drainage- literature review- H. Fraser and R. Flemings, University of Guelph, 2001

9- Sustainability of using "end of pipes" systems to treat farm tile drainage water, R.Fleming and R. Ford, University of Guelph, 2004

10- Drainage and land reclamation in a changing environment: overview and challenges, Daniele De Wrachien and Reinder Feddes, Wageningen University

11- Drainage and sustainability, IPTRID and FAO , issues paper No. 3, 2001

12- Proceedings of the 8th international drainage workshop, Helsinki University of Technology, Helsinki and Tallin, 2008

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

مبانی طراحی زهکش‌های زیرزمینی در ایران

نویسنده:

علیرضا مریدنژاد[1]

چکیده

اجرا و بهره‌برداری از میلیون‌ها هکتار شبکه زهکشی زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان مانند کشورهای مصر و پاکستان، توسعه زهکشی در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب، مانند کشورهای اروپائی با نگاهی ویژه به مسائل زیست محیطی، احداث شبکه های زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری شرق آسیا خصوصاً کشور ژاپن، تجربیات عظیمی را در اختیار ما قرار داده و زمینه اصلاح و بهبود بسیاری از نظرات و باورهای قبلی کارشناسان ما را در زمینه زهکشی زیرزمینی فراهم نموده است.

در این تحقیق با عنایت به تجربیات جهانی و تجربات ناشی از اجرا و بهره برداری از شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در داخل کشور مبانی طراحی زهکشهای زیرزمینی مورد ارزیابی و بازنگری قرار گرفته و مبانی جدید پارامترهای طراحی مانند ضریب زهکشی، عمق نصب زهکشها، عمق مناسب آب زیرزمینی، پوشش‌های زهکشی، لوله های زهکشی، زهکشی کنترل شده، لایه بندی، اندازه گیری ضریب آبگذری و نحوه محاسبه فاصله زهکشها با نگاه ویژه به مسائل زیست محیطی و مدیریت یکپارچه منابع آب جهت کاربرد در طرحهای زهکشی کشور ارائه شده است.

با توجه به وسعت کم طرحهای اجرا شده زهکشی زیرزمینی و به تبع آن تجربه محدود کارشناسان در طراحی، اجرا و بهره برداری از شبکه های زهکشی زیرزمینی و تجربیات بسیار اندک در زمینه زهکشی اراضی شالیزاری و تنوع شرایط آب و هوائی و خاکهای کشور، با توسعه شبکه های زهکشی زیرزمینی، مبانی طراحی بتدریج کاملتر خواهد شد.

۱- فوق لیسانس آبیاری و زهکشی و مدیرعامل مهندسین مشاور سامان آبراه.

مقدمه

توسعه شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در نیمه دوم قرن بیستم و در پی آن افـزایش سـطح و تـراکم کـشت در اراضی زهکشی شده تأثیر بارزی در افزایش تولیدات کشاورزی جهان داشته است. در کشور ما در سالهای اخیر توجه به زهکشی ابعاد تازه ای گرفته و برنامه اجرای طرحهای توسعه زهکشی توسط وزارت جهاد کـشاورزی و در پاره ای مناطق حتی توسط وزارت نیرو نیز در دستور کار قرار گرفته است. جهت ارتقـاء مطالعـات، اجـرا و بهره برداری از شبکه های زهکشی اسـتفاده از تجربیـات جهـانی و تجربیـات داخلـی کـه در نتیجـه ارزیـابی طرحهای در دست بهره برداری بدست آمده است ضرورتی انکارناپذیر اسـت. خوشـبختانه در سـه دهـه اخیـر اجرای میلیونها هکتار طرحهای زهکشی در کشورهائی که دارای شرایط آب و هـوائی تـا حـدودی نزدیـک بـه شرایط آب و هوائی کشور ما هستند امکانی را برای طراحان و مجریان طرحهای زهکشی بوجود آورده است تـا از تجربیات طراحی، اجرائی و بهره برداری از شبکه های زهکشی در این کشورها در طرحهای زهکشی کـشور بهره مند شوند. به همراه کسب تجربه از طرحهای زهکشی در مناطق خشک و نیمه خشک، توسـعه زهکـشی در کشورهای اروپائی نکات جدیدی را پیش روی ما قـرار داده اسـت و بـه مـا گوشـزد مـی‌کنـد کـه چنانچـه طرحهای زهکشی بدون ملاحظات زیست محیطی اجرا گردند هر چند بـه ظـاهر در کوتـاه مـدت عوایـدی را نصیب ما خواهد نمود ولی در دراز مدت ضرر و زیان زیادی را به محیط اطراف و آبهای جاری و نقاط تخلیه زه آب ایجاد خواهد نمود که در مواردی جبران ناپذیر می‌باشد. بنابراین طرحهای زهکشی قبل از هر چیز بایستی از نظر اثرات دراز مدت زیست محیطی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته واز این زاویه توجیهات لازم را داشته باشند. لذا بحث در مورد لزوم اصلاح ضوابط طراحی تنها بعد اقتصادی و بهره بـرداری نداشـته و بعـد زیـست محیطی آن در اولویت می‌باشد. برای مثال هـر چنـد محاسـبات اقتـصادی مـا را بـه عمـق نـصب زهکـشهای زیرزمینی در ۲ تا ۲/۵ متری می‌رساند ولی ملاحظات زیست محیطی در راستای کاهش حجم زه آب خروجی و افزایش کیفیت آن به حداقل عمق نصب زهکشها اعتقاد دارد. بنـابراین بـا قبـول هزینـه بیـشتری لازمـست ملاحظات زیست محیطی را در اولویت قرار دهیم. در خصوص استفاده از فیلترهای مصنوعی بجـای طبیعـی و تخریب کمتر طبیعت، آرایش شبکه های زهکشی، زهکشی کنتـرل شـده و سـایر مبـانی طراحـی، عـلاوه بـر ملاحظات فنی و اقتصادی، ملاحظات زیست محیطی در اولویت قرار داشته و هر نوع بازنگری و تغییر و اصلاح ضوابط فنی با لحاظ نمودن ملاحظات زیست محیطی دارای توجیه دراز مدت خواهد بود. بر این اساس مبـانی جدید شبکه های زهکشی زیرزمینی کشور تعیین و ارائه گردیده است.

روش تحقیق

این تحقیق، براساس تجربیات ناشی از طرحهای زهکشی اجرا شده و در دست بهره‌برداری در ایران و تجربیات ناشی از اجرا و بهره‌برداری از شبکه زهکشی در کشورهای دیگر با شرایط مشابه آب و هوائی با کشور ما صورت گرفته است. با توجه به اهمیت مسائل زیست‌محیطی در کشورهای غربی، در بخش مسائل زیست‌محیطـی بـه تحقیقات انجام شده در این کشورها که نتایج آنها در قالب مقالات علمی منتشر شـده اسـتناد گردیـده اسـت. بعلاوه نتایج و تجربیات جهانی مندرج در آخرین نـشریات آبیـاری وزهکـشی FAO، ILRI و سـایر کتـب و نشریات مؤسسات معتبر در تدوین مبانی زهکشهای زیرزمینی در کشور بکار گرفته شده است.

بخش اول - مبانی طراحی شبکه های زهکشی اراضی کشور (خشکه زاری)

۱- ضریب زهکشی (q)

ضریب زهکشی عبارت است از میزان زه‌آب زیرزمینی که درنتیجه تلفات نفوذ عمقی آب آبیاری، بارندگی، تلفات و نشت از کانالها، نشت آب زیرزمینی از اراضی اطراف و نشت آب از لایه‌های تحت‌فشار و آرتزین زیرین در مدت زمان معینی به زهکشهای زیرزمینی میرسد. با توجه به عوامل مؤثر در تعیین ضریب زهکشی، بهترین راه‌حل جهت تعیین ضریب زهکشی، محاسبه بیلان آب زیرزمینی است که این امر متضمن صرف وقت زیادی می‌باشد و نیاز به اطلاعاتی دارد که تهیه آنها براحتی امکان‌پذیر نیست.

تجربیات در کشور ما و برخی کشورهای دیگر نشان میدهد که ضرائب زهکشی محاسبه شده در طرحها بطورکلی بیش از مقدار موردنیاز بوده و این امر موجب محاسبه فاصله کمتر زهکشها و افزایش هزینه‌های اجرایی طرح‌ها گردیده است. در کشورهای مصر و پاکستان، ضریب زهکشی محاسبه شده در طرحهای زهکشی زیرزمینی بمراتب بیشتر از ضریب زهکشی اندازه‌گیری شده بوده و در مواردی بیش از دو برابر گزارش شده است. بنابراین در برآورد ضریب زهکشی علاوه بر انجام محاسبات لازم، استناد به تجربیات داخلی و سایر کشورها دارای اهمیت زیادی می‌باشد.

در راستای مدیریت یکپارچه منابع آب و کاهش حجم زه‌آب خروجی طرحها و زهکشی کنترل شده که موجب به حداقل رساندن زه‌آب خروجی خواهد شد، کاهش ضریب زهکشی مورد تأکید می‌باشد. بر این اساس برای شبکه‌های زهکشی زیرزمینی کشور ضرائب در جدول زیر مشاهده می‌گردد.

ضرائب زهکشی زیرزمینی در کشت‌های مختلف

شرح	ضریب زهکشی(میلیمتر در روز)
کشتهای زراعی و باغی	۲ – ۱
کشتهای ویژه و پرمصرف در مناطق خشک مانند نیشکر	۳ – ۲

کاهش تدریجی ضریب زهکشی در ۴ پروژه کشور پاکستان و ضرایب زهکشی در کشورهای مصر و ایران در سال‌های اخیر

کشور	نام پروژه	ضریب زهکشی (میلیمتر در روز)
پاکستان	خیارپور	۳/۵
	مردان	۳ – ۳/۵
	فیصل آباد	۲ – ۳
	خوشاب	۱ – ۱/۵
مصر	اغلب طرح‌ها	۱ – ۲
ایران	طرحهای زهکشی در دشت مغان	۲/۸
	طرح زهکشی بهبهان	۲/۵
	طرح زهکشی شمال خرمشهر	۲ *

۲- عمق آب زیرزمینی متناسب با ریشه گیاهان

عمق مناسب تثبیت آب زیرزمینی در طرحهای زهکشی زیرزمینی جهت رشد ریشه گیاهان مختلف زراعی و باغی بستگی به نوع گیاه، نوع خاک، شرایط آب و هوائی و مدیریت آبیاری در مزرعه دارد. در طول دوره رشد گیاهان، بهتر است آب زیرزمینی وارد ناحیه فعالیت ریشه گیاهان نشود ولی چنانچه بهر دلیلی آب زیرزمینی در دوره کوتاهی وارد این ناحیه گردد اثر چندانی بر روی رشد و باردهی گیاه ندارد. چنانچه آب زیرزمینی مدت زمان زیادی و به تناوب وارد ناحیه ریشه گیاه شود اثرات سوئی بر عملکرد خواهد گذاشت.

نوع گیاه نیز عامل اصلی در تعیین عمق مناسب آب زیرزمینی است. پاره ای گیاهان دارای عمق ریشه زیاد و عمیق و پاره ای نیز دارای عمق ریشه محدودی هستند. از طرفی گیاهان یک ساله با باغات دائمی نیز دارای عمق ریشه یکسانی نیستند و معمولاً درختان دائمی دارای ریشه عمیق تری می باشند. با توجه به کلیه عوامل و مسائل مؤثر و مرتبط، عمق آب زیرزمینی در طرحهای زهکشی بصورت زیر می‌باشد:

عمق آب زیرزمینی متناسب با ریشه گیاهان

عمق مناسب آب زیرزمینی برای بسیاری از گیاهان زراعی ۰/۸ متر
عمق مناسب آب زیرزمینی برای گیاهان با ریشه عمیق و باغات دائمی یک متر

۳- عمق بحرانی جهت جلوگیری از تبخیر آب زیرزمینی

چنانچه الگوی بهره برداری از اراضی کشت دائمی مانند نیشکر و یا باغ مانند نخیلات و مرکبات باشد، بعلت آبیاری مداوم در طول سال، نیازی به رعایت عمق بحرانی آب زیرزمینی نمی باشد. از طرفی اراضی زهکشی شده دارای آب کافی و شرایط آب و هوائی مناسب هستند و حداقل دوبار در سال کشت می‌شوند و تنها زمانهای کوتاهی بین کشتها بصورت نکاشت باقی می‌مانند. و در اغلب اراضی دشتهای رسوبی، با قطع آبیاری، عمق آب زیرزمینی پائین تر از عمق نصب زهکشها نزول می‌کند. بنابراین در تعیین عمق نصب زهکشها، صعود آب زیرزمینی و عمق بحرانی تعیین کننده نمی‌باشد.

عمق بحرانی جهت جلوگیری از تبخیر آب زیرزمینی

بعلت بهره برداری دائمی از اراضی زهکشی شده نیاز به پیش بینی تدابیر خاصی جهت جلوگیری از تبخیر آب زمینی در طرحهای زهکشی وجود ندارد.

۴- عمق نصب زهکشهای زیرزمینی

عمق مبنا یا عمق پایه زهکشهای زیرزمینی عمقی است که با نصب لوله ها در این عمق کلیه اهداف شبکه زهکشی زیرزمینی با صرف حداقل هزینه اجرائی تأمین گردد. عواملی که در تعیین عمق پایه زهکشهای زیرزمینی مؤثرند عبارتند از:

- حداقل عمق سطح ایستابی موردنیاز رشد ریشه گیاهان
- حداقل عمق بحرانی سطح ایستابی جهت کنترل شوری خاک و جلوگیری از صعود موئینگی
- نوع جریان آب بطرف زهکشهای زیرزمینی(ماندگار یا غیرماندگار)
- لایه بندی، بافت و ساختمان خاکها
- نوع ماشین آلات و تکنیکهای اجرائی شبکه زهکشی
- عوامل اقتصادی در راستای حداقل نمودن هزینه ها
- مسائل خاص اراضی مانند وجود لایه های ریزشی و یا لجنی
- الگوی کشت زراعی و یا باغی اراضی
- نوع لوله های زهکشی
- عمق حداقل جهت کاهش حجم زه آب خروجی در دوران آیش با هدف کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از خروج آلاینده ها، اعمال زهکشی کنترل شده و تأمین بخشی از نیاز آبی گیاهان

در دهه‌های گذشته که مسائل زیست محیطی به شدت سالهای اخیر مطرح نبود عمق نصب زهکشها با هدف تأمین نیازهای زهکشی منطقه بگونه‌ای تعیین می‌شد که هزینه‌های شبکه زهکشی به حداقل برسد. نصب زهکشها در عمق بیشتر از طرفی موجب افزایش هزینه‌های نصب و از طرف دیگر باعث افزایش فاصله لوله‌های لترال زهکشی وکاهش هزینه‌ها می‌شد و محدوده اپتیمم این روند معمولاً بین عمق نصب ۲ تا ۲/۵ متر قرار می‌گرفت.

در سال‌های اخیر بدلیل اوج‌گیری مسائل و مشکلات زیست محیطی و ضرر و زیان ناشی از عدم توجه به این امر و کاهش منابع آب و تقاضای روز افزون برای منابع محدود کنونی، لزوم تجدید نظر در عمق نصب زهکشها در دستور کار متخصصین و محققین زهکشی قرار گرفت. از دیدگاه حفظ محیط‌زیست و مدیریت یکپارچه منابع آب و صرفه جوئی در مصرف، زهکشهای زیرزمینی بایستی در عمقی نسب شوند که :

- کمیت زه آب خروجی تا حد امکان کاهش یابد.
- کیفیت زه آب تا حد امکان بهبود یابد.
- با مدیریت بر آب زیرزمینی کم عمق، علاوه بر کاهش حجم زه آب خروجی، بخشی از نیاز آبی گیاهان با آبیاری زیرزمینی نیز تأمین شود.

با عنایت به تأثیر کلیه عوامل مرتبط، عمق نصب زهکشهای زیرزمینی در کشور در جدول زیر آورده شده است.

عمق نصب زهکش‌های زیرزمینی

شرح	عمق (متر)
مناطق معتدل مانند دشت مغان	۱/۲۰ – ۱/٤۰
مناطق گرم و خشک مانند استان خوزستان	۱/٤۰ – ۱/٦۰

عمق نصب زهکش‌ها در برخی از کشورهای جهان

ردیف	نام کشور	شرایط آب و هوائی	عمق زهکش (متر)
۱	هلند	مرطوب	۱/۲
۲	کانادا	مرطوب	۱ – ۱/٤
۳	فرانسه	مرطوب	۱/۲ – ۱/۵
٤	چین	مرطوب	۱ – ۱/۵
۵	اسپانیا	معتدل	۱ – ۲
٦	ترکیه	معتدل	۱/۵ – ۱/۷
۷	مصر	خشک	۱/۵
۸	مکزیک	خشک	۱/۵ – ۱/٦
۹	هند	خشک	۱/۲ – ۲
۱۰	چین	خشک	۱/۵ – ۲/۲
۱۱	آمریکا	خشک	۲
۱۲	پاکستان	خشک	۲ – ۲/۲

۵- پوشش‌های شن و ماسه

بدون شک فیلترهای شن و ماسه بهترین نوع فیلتر در شبکه‌های زهکشی زیرزمینی هستند. فیلترهای شن و ماسه ازآغاز طرحهای زهکشی زیرزمینی کاربرد داشته و درحال حاضر نیز در بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشور ما کاربرد وسیعی دارد. فیلترهای شن و ماسه بطور کلی در کارهای آبی زیر کاربرد دارند:

- سازه‌های هیدرولیکی
- اطراف لوله چاه‌های آب
- اطراف لوله‌های لترال زهکشی زیرزمینی

طراحی فیلترهای شن و ماسه اولین بار در سال ۱۹۲۲ میلادی توسط آقای ترزاقی(Terzaghi) شروع و ضوابط اولیه آن ارائه شد و در سال ۱۹۴۰ توسط آقایان Terzaghi و Bertron کاملتر گردید. در سال ۱۹۷۱ سازمان SCS ضوابط جدیدی برای طراحی فیلترهای اطراف لوله های زهکشی پیشنهاد نمود و در سالهای ۱۹۸۸ ، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۴ آنرا تکمیل نمود. USBR نیز در سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۹۳ ضوابطی برای طراحی فیلترهای شن و ماسه ارائه نمود. با کاربرد وسیع فیلترهای SCS و USBR در طرحهای زهکشی جهان خصوصاً کشورهای مصر و پاکستان و شناسائی پاره‌ای مسائل و مشکلات این نوع فیلترها، در سال ۲۰۰۰ ترکیب جدیدی از فیلترهای شن و ماسه توسط مؤسسه ILRI هلند پیشنهاد شد که دارای تفاوتهائی با فیلترهای مورد استفاده SCS و USBR است. بنابراین تکامل ضوابط طراحی فیلترهای شن و ماسه را به سه دوره می‌توان تقسیم نمود:

- سالهای ۱۹۷۱ – ۱۹۲۲ طراحی براساس ضوابط ارائه شده توسط آقایان Terzaghi و Bertron و دیگران برای سازه‌های هیدرولیکی، چاهها و زهکشهای زیرزمینی.
- سال‌های ۲۰۰۰ – ۱۹۷۱ طراحی فیلترهای شن و ماسه براساس ضوابط ارائه شده SCS و USBR بـرای زهکشهای زیرزمینی.
- سال ۲۰۰۰ به بعد طراحی فیلترهای شن و ماسه با استفاده از ضوابط ارائه شده توسط ILRI

ضوابط طراحی فیلترهای شن و ماسه ILRI برای زهکشهای زیرزمینی به شرح جدول زیر می‌باشد.

ضوابط طراحی پوشش های شن و ماسه زهکشی زیرزمینی

- نقاط کنترل منحنی دانه بندی ذرات درشت دانه فیلتر	
۱- فیلتر، معیارجلوگیری از ورود ذرات خاک	$D_{15c} < 7\, d_{85\,f}$
۲- راهنما جهت ترسیم منحنی دانه بندی	$D_{60c} = 5\, D_{15\,c}$
۳- معیارجلوگیری از بهم خوردن دانه بندی مخلوط(در صورت استفاده از شن شکسته)	$D_{100} < 9/5$ mm
۴- معیارجلوگیری از بهم خوردن دانه بندی مخلوط(در صورت استفاده از مخلوط رودخانه ای)	$D_{100} < 19$ mm
- نقاط کنترل منحنی دانه بندی ذرات ریزدانه فیلتر	
۴-۱-معیار هیدرولیکی	$D_{15f} > 4\, d_{15c}$
۴-۲- منحنی راهنمای دانه بندی(پهنای باند)	$D_{15f} > D_{15c} / 5$
۵- معیارهای هیدرولیکی	$D_5 > 0/074$ mm
۶- منحنی راهنمای دانه بندی(پهنای باند)	$D_{60f} > D_{60c} / 5$
۷- معیارهای حفاظتی	$D_{85} > D_{opening}$
معیارهای ساختمانی	ke<300 m/d

توضیحات

- D مربوط به ذرات فیلتر و d مربوط به ذرات خاک است
- C منحنی دانه بندی ذرات درشت و f منحنی دانه بندی ذرات ریز فیلتر
- مواد شن و ماسه فیتلر نبایستی حاوی ذرات قابل فرسایش و حلال با آب باشد
- ضخامت پوشش شن و ماسه دور لوله زهکشی ۸ تا ۱۰ سانتیمتر است

۶- پوشش‌های مصنوعی

پوشش‌های مصنوعی از جنس پلی‌پروپیلن، پلی‌استر، پلی‌اتیلن و پلی‌آمید تهیه می‌شوند و نام تجاری تمامی آنها ژئوتکستایل است. ژئوتکستایل‌ها موادپلاستیکی و پلی‌مری هستند که در داخل خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند و یکی از ویژگیهای بارز آنها خلل و فرج و نفوذپذیری آنها در مقابل آب است. کاربرد ژئوتکستایلها بعنوان پوشش اطراف لوله‌های زهکشی از سال ۱۹۵۰ درکشور هلند شروع شد و بتدریج توسعه یافت و درحال حاضر درکشورهای اروپایی و بسیاری کشورهای دیگر جهان در طرحهای زهکشی زیرزمینی استفاده می‌گردد. فیلترهای مصنوعی زهکشی زیرزمینی بصورت‌های مختلف تولید و دور لوله‌ها قرار می‌گیرند. بصورت الیاف بافته شده، بافته نشده، بافته شده گره‌دار و نوع PLM و با ضخامتهای مختلف دور لوله زهکشی پیچیده شده و به همراه لوله کارگذاری می‌گردند. کاربرد فیلترهای مصنوعی در زهکشی زیرزمینی دارای مزایای زیر است:

- هزینه تهیه آنها کمتر از فیلترهای شن و ماسه است.
- نصب آنها به همراه لوله بسیار ساده است.
- سرعت نصب لوله با پوشش مصنوعی زیادتر از سرعت نصب لوله با فیلتر شن و ماسه است.

برخی مشکلات فیلترهای مصنوعی و ژئوتکستایلها به شرح زیر است:

- در اثر فشار خاک خصوصاً در اعماق زیاد نفوذپذیری آنها سریعاً کاهش می‌یابد.
- در مقابل نور آفتاب بسیار حساس هستند و برخی از انواع آنها حتی کمتر از یک ماه در برابر نور آفتاب دچار آسیب جدی می‌شوند.
- ظریف و حساس هستند و ممکن است در جریان حمل و نقل و کارگذاری دچار آسیب شوند

پوشش نوع PLM چنانچه اطراف زهکشهای زیرزمینی با عمق ۱/۰ تا ۱/۲ متر نصب گردد دچار مشکل فشردگی و کاهش نفوذپذیری چندانی نخواهند شد ولی در اعماق بیشتر احتمال بروز مشکل وجود دارد. جهت ارزیابی و تعیین کارآئی پوششهای مصنوعی چهار معیار زیر مطرح است.

۱- معیار نگهداری: معیار نگهداری مربوط به خصوصیات خلل و فرج پوشش جهت جلوگیری از حرکت ذرات خاک است.

۲- معیار هیدرولیکی: خصوصیات هیدرولیکی پوشش در ارتباط مستقیم با اندازه خلل و فرج، درصد خلل و فرج نسبت به سطح کل پوشش، تراکم پذیری و نفوذپذیری در جهت عمومی به پوشش می‌باشد.

۳- معیار ضد گرفتگی: معیار ضد گرفتگی نسبت اندازه ذرات پوشش(O90) به اندازه ذرات خاک (d90) است.

۴- معیارهای مکانیکی: شامل تراکم پذیری، مقاومت در برابر خراش و سایش، مقاومت کششی، مقاومت در برابر سوراخ شدن، مقاومت در برابر فرسایش و تخریب می‌باشد.

معیار نگهداری و جلوگیری از حرکت ذرات خاک به داخل لوله زهکشی بعنوان معیار اصلی و درجه یک و معیارهای مکانیکی دارای درجه اهمیت کمتری هستند.

ضوابط طراحی پوشش‌های مصنوعی زهکشی

ضابطه نگهداری و جلوگیری از ورود خاک به داخل فیلتر و لوله زهکشی	
$Tg \leq 1mm$	$\frac{O90}{d90} < 2.5$
$1 < Tg \leq 3mm$	$\frac{O90}{d90} \leq 3$
$3 < Tg \leq 5mm$	$\frac{O90}{d90} \leq 4$
$5 < Tg \quad mm$	$\frac{O90}{d90} \leq 5$
ضابطه هیدرولیکی	$O90 > 200\ \mu\ m$
– برای شرایط معمولی	$Ke \geq Ks$
– برای مواقعی که احتمال برگشت آب به زهکشها وجود دارد(اولویت)	$Ke \geq 10\ Ks$
ضابطه ضد گرفتگی و انسداد	$O90 > 200\ \mu\ m$
ضابطه مقاومت مکانیکی	$\frac{O90}{d90} > 1$
– نسبت اندازه خلل و فرج پوشش به خاک	$1 \leq \frac{O90}{d90} \leq 5$
– وزن در واحد سطح	$> 200\ g/m^2$
– مقاومت کششی	$> 6\ KN/m$
- سایر مشخصات مانند تراکم پذیری، مقاومت در برابر خراش، سایش و .... طبق استاندارد	

توضیحات

$O90$ – اندازه خلل و فرج پوشش که ۹۰ درصد خلل و فرج از آن ریزتر باشند.

$d90$ – اندازه قطر ذرات خاک بر روی منحنی دانه بندی که ۹۰ درصد ذرات دارای قطر کمتری از آن باشند.

Tg – ضخامت پوشش مصنوعی

Ke- هدایت هیدرولیکی پوشش زهکشی

Ks- هدایت هیدرولیکی خاک اطراف لوله زهکشی

۷- لوله‌های زهکشی زیرزمینی

لوله‌های زهکشی زیرزمینی شامل لوله های لترال و کلکتور در ابتدا از جنس سفال و پس از آن در برخی مناطق بصورت لوله‌های سیمانی ساخته می‌شد. از حدود چهار دهه پیش استفاده از لوله‌های ترموپلاستیک در زهکشی زیرزمینی رواج یافت و بتدریج توسعه پیدا نمود. این امر بدلیل محاسنی مانند قیمت کمتر و سهولت نصب است که این نوع لوله‌ها نسبت به لوله‌های قبلی دارند. لوله‌های ترموپلاستیک مصرفی در شبکه‌های

زهکشی زیرزمینی شامل لوله‌های پلی‌اتیلن وPVC می‌باشند.لوله پلی‌اتیلن بصورت جدارصاف و لوله‌های PVC به صورت جدار صاف و موجدار(خرطومی) تولید می‌شوند. بدلیل توان باربری بیشتر لوله‌هایPVC موجدار نسبت به سایر لوله‌های پلاستیکی، مصرف لوله‌های PVC موجدار در اولویت قرار گرفته و هر روز بیشتر می‌شود. این نوع لوله‌ها معمولاً در قطرهای ۵۰ تا ۲۰۰ میلیمتر تولید شده و بعنوان لترال و کلکتور زهکشی زیرزمینی مورداستفاده قرار می‌گیرند.

لوله های لترال و کلکتور زهکشی زیرزمینی PVC موجدار

- شیب کارگذاری لوله های زهکشی
- شیب مناسب نصب لوله های لترال زهکشی یک در هزار و یا بیشتر
- حداقل شیب لترالها در اراضی مسطح ۰/۷ در هزار
- حداکثر شیب لترالها در اراضی با شیب زیاد ۵ در هزار
- شیب مناسب نصب کلکتور زهکشهای زیرزمینی یک در هزار
- حداقل شیب لوله های کلکتور ۰/۵ در هزار
- حداکثر شیب نصب کلکتور ۵ در هزار

- قطر لوله های زهکشی
- قطر لوله های لترال زهکشی ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۶۰ میلیمتر
- قطر لوله های کلکتور زهکشی ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۶۰ و ۲۰۰ میلیمتر
- لوله‌های کلکتور زهکشی با قطر بالاتر از ۲۰۰ میلیمتر از نوع پلی‌اتیلن دوجداره و یا لوله ای بتنی

- طول لوله های زهکشی
- در مزارع خرد طول لوله های لترال زهکشی حداکثر ۳۰۰ متر و یا کمتر
- در مزارع بزرگ و کشت صنعتها طول لترالها با توجه به آرایش مزارع
- طول مناسب جمع کننده زیرزمینی حداکثر۱۰۰۰ متر بصورت مستقیم

- سرعت آب در لوله‌های زهکشی
- در صوریتکه لترال‌ها و کلکتورهای **PVC** با شیب مناسب نصب شوند نیازی به کنترل سرعت نمی‌باشد.
- سرعت آب در جمع کننده های با قطر بالاتر از ۲۰۰ میلیمتر و بدون منافذ زهکشی حداقل سرعت ۰/۳ تا ۰/۴ و حداکثر یک متر بر ثانیه

۸- پیش بینی زهکشی کنترل شده

زهکشی کنترل شده و یا کنترل سفره کم عمق آب زیرزمینی زیر ریشه گیاهان، در اراضی زهکشی شده‌ای کاربرد دارد که آب زیرزمینی سفره کم عمق دارای کیفیت مناسبی بوده و خاک دارای نفوذپذیری قابل قبولی باشد. معمولاً چنین شرایطی در مناطق مرطوب وجود دارد ولی در مناطق خشک و نیمه خشک با آب زیرزمینی بسیار شور ممکن است شرایط استفاده از زهکشی کنترل شده پس از سالها بهره‌برداری از شبکه زهکشی فراهم گردد.

در این مناطق پس از اصلاح اراضی و شستشوی املاح و بهبود کیفیت آب زیرزمینی، بوسیله ابنیه زهکشی کنترل شده می‌توان با مدیریت سفره آب زیرزمینی و کنترل زه آب، مصرف آب آبیاری و حجم زه آب خروجی را کاهش داد و علاوه بر کاهش اثرات منفی زیست محیطی زه آب، در مصرف آب آبیاری نیز صرفه جوئی نمود. زهکشی کنترل شده عمدتاً با دو هدف صورت می‌گیرد:

۱- با هدف کاهش کمی زه‌آب و به حداقل رساندن مسائل مربوط به کیفیت آب و مشکلات آلاینده ها.

۲- با هدف استفاده از آب زیرزمینی بعنوان آبیاری زیرزمینی و تأمین بخشی از نیاز آبی گیاهان.

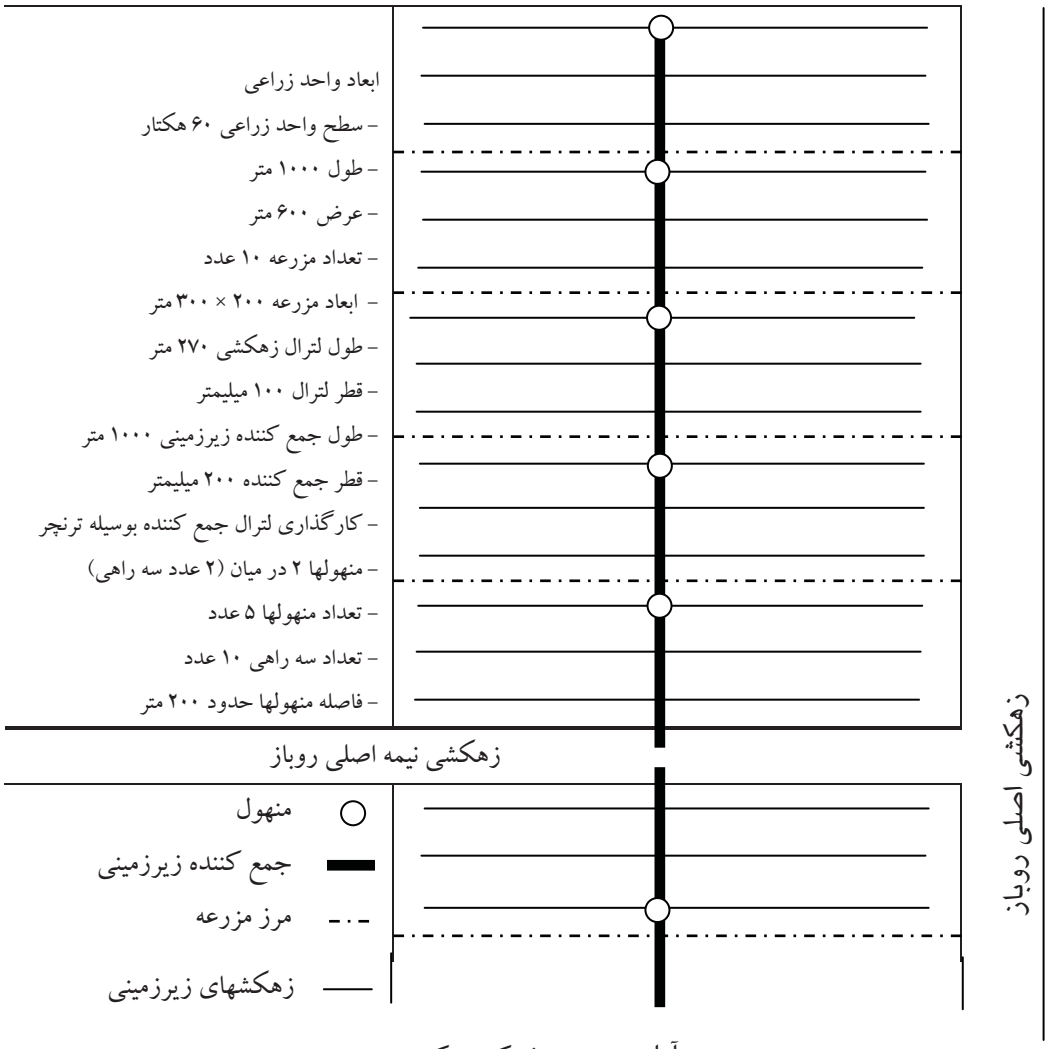
بطور کلی در صورتی که آب زیرزمینی دارای کیفیت مطلوب و آبیاری پیوسته و در تمامی سال ادامه داشته باشد شرایط مناسب برای زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی و تأمین بخشی از نیاز آبی گیاهان وجود دارد.

در مناطق گرم و خشک در اراضی که تحت کشت قرار ندارند نبایستی زهکشی کنترل شده اعمال شود. در این شرایط بهتر است عمق آب زیرزمینی در عمق زیادتری تثبیت شود که باعث شوری خاک نگردد.

پیش بینی های لازم در شبکه های زهکشی زیرزمینی برای اعمال زهکشی کنترل شده

۹- آرایش شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در اراضی خرد

توسعه ساخت و بهره‌برداری از شبکه‌های زهکشی زیرزمینی کشور و تجربیات بدست آمده از شبکه های زهکشی در سایر کشورها لزوم بهینه کردن پلان شبکه‌های زهکشی را مطرح نموده است. آرایش شبکه‌های زهکشی با توجه به نوع بهره برداری از اراضی متفاوت است. شبکه‌های زهکشی قبلی کشور بطور عمده در اراضی کشت و صنعتها احداث شده است ولی شبکه های جدید عمدتاً در اراضی خرده مالکی در دست طراحی و احداث می‌باشد. بنابراین پلان شبکه زهکشی زیرزمینی برای اراضی خرده مالکی کشور بصورت زیر پیشنهاد می‌گردد.



آرایش بهینه شبکه زهکشی زیرزمینی

در محل برخورد زهکشهای لترال زیرزمینی با جمع‌کننده لوله‌ای دوراه حل وجود دارد. میتوان منهول نصب نمود و یا با استفاده از سه‌راهی لترالها را مستقیماً وارد جمع‌کننده‌های زیرزمینی نمود. در این ارتباط دو مسئله زیر وجود دارد:

- ساخت منهولها هزینه زیادی دارد.
- برای شستشوی جمع کننده ها و زهکشی کنترل شده احداث منهول ضروری می‌باشد.

با توجه به ضرورت احداث منهولها و با عنایت به فاصله زهکشها و طول شلنگ دستگاه شستشو دهنده، منهولها را می‌توان دو در میان یعنی(دو عدد سه راهی و یکعدد منهول) احداث نمود تا هر دو منظور تأمین گردد.

۱۰- لایه بندی و تعیین عمق لایه کم نفوذ و یا غیرقابل نفوذ

عمده دشتهای بزرگ کشاورزی ایران و جهان دشتهای رسوبی هستند که بوسیله فعالیت رودخانه ها بتدریج در طول میلیونها سال بوجود آمده اند. خاک دشتهای رسوبی دارای لایه های متنوعی است و در جهت عمود بر رودخانه ضخامت و بافت لایه‌های آنها تغییر می‌کند. در اغلب این دشتها خاک سطحی دارای نفوذپذیری و شرایط زهکشی نسبتاً مناسبی هستند ولی خاک لایه بعدی تا حدودی فشرده و کم نفوذ می‌باشد و لایه بعد از آن یا لایه سوم دارای بافت سبکتر و وضعیت زهکشی مناسبی می باشد. معمولاً لایه کم نفوذ دوم بین خاک سطحی و عمق نصب زهکشها قرارگرفته و مشکلاتی را برای شبکه های زهکشی زیرزمینی ایجاد می نماید. لایه های پائین تر که زیر عمق کارگذاری زهکشها قرار می‌گیرند نیز متنوع بوده و نقش آنها در هدایت زه آب بطرف زهکشها مشخص نیست. لذا در طرحهای زهکشی، شناخت دقیق لایه‌ها تا عمق حداقل ۶ متر ضرورت دارد. در دشتهای بزرگ علاوه بر لایه بندی و شناخت لایه ها تا عمق۶ متر، لازمست لایه های خاک و زمین تا اعماق بیشتری شناسایی شود. این امر معمولاً با استفاده از لوگ چاههای موجود منطقه صورت میگیرد.

تشخیص لایه غیرقابل نفوذ خاک یکی از مسائل حائز اهمیت است. عمق قرارگیری لایه غیرقابل نفوذ نسبت به سطح زمین از اهمیت زیادی در مطالعات صحرایی طرحهای زهکشی برخوردار بوده و نقش تعیین کننده‌ای در هدایت و حرکت زه آب بسمت زهکشها دارد. در کلیه فرمولهای زهکشی، محل قرارگیری لایه غیرقابل نفوذ نسبت به تراز نصب زهکشها شناسایی و تعیین می‌گردد. هرچند در برخی منابع علمی معیارهایی جهت تشخیص لایه غیرقابل نفوذ ارائه شده است ولی درنهایت تعیین و تمایز آن از سایر لایه‌ها بستگی بنظر کارشناسی داشته و توسط متخصصین مجرب صورت میگیرد. چنانچه عمق لایه غیرقابل نفوذ زیاد نباشد یکی از راههای تشخیص آن اندازه‌گیری نفوذپذیری سطحی با استفاده از استوانه‌های مضاعف و همچنین اندازه-گیری H.C لایه موردنظر است. براساس ضوابط موجود، چنانچه نفوذپذیری لایه‌ای ۵ تا۱۰ برابر کمتر از لایه-های بالای خود باشد، آن لایه نفوذناپذیر تلقی می‌شود.

۱۱- اندازه گیری ضریب آبگذری

بهترین و عملی‌ترین روش اندازه‌گیری ضریب آبگذری خاک روش چاهک ارنست است. این روش، نفوذپذیری افقی خاک را بدست میدهد و تا عمق۳ الی۴ متر کاربرد دارد و در مواقعی بکار گرفته می‌شود که آب زیرزمینی وجود دارد. درصورت عمیق بودن سطح آبهای زیرزمینی میتوان از روش پیزومتر استفاده نمود. چنانچه آب زیرزمینی وجود نداشته باشد روشهای دیگری مانند روش پورشه، روش چاهک کم عمق، روش پرمامترگلف و روشهای دیگری میتوانند مورد استفاده قرار گیرند.

تجربیات سالهای گذشته نشان میدهد که روشهائی مانند روش پورشه که ضریب آبگذری را در ناحیه خشک اندازه‌گیری می‌نماید نتایج مطمئنی بدست نمی‌دهد و ضریب آبگذری خاک را در مواردی بسیار کمتر از میزان واقعی اندازه‌گیری می‌نماید. سایر روشهائی که ضریب آبگذری را در ناحیه خشک اندازه‌گیری می‌کنند نیز تا حدودی دارای همین مشکل هستند. لذا میتوان ادعا نمود که تنها روشی که ضریب آبگذری خاکها را با دقت قابل قبول تعیین می‌نماید، روش چاهک ارنست است.

معمولاً در انجام مطالعات صحرائی زهکشی بخشهائی از اراضی فاقد آب زیرزمینی کم عمق بوده و امکان اندازه‌گیری ضریب آبگذری بوسیله روش چاهک ارنست را نمی‌دهد. در این صورت میتوان نتایج اندازه‌گیری H.C در سایر مناطق طرح با خاک مشابه را به این مناطق تعمیم داد و یا در صورت امکان در فصولی که آب زیرزمینی بالاست مبادرت به اندازه‌گیری ضریب آبگذری نمود.

۱۲- محاسبه فاصله زهکشهای زیرزمینی

فاصله زهکشهای زیرزمینی را می‌توان با استفاده از دو دسته از فرمولها در شرایط ماندگار و غیرماندگار محاسبه نمود. طی چند دهه گذشته در طرحهای زهکشی نقاط مختلف جهان فاصله زهکشها از فرمولهای گوناگون محاسبه شده و نتایج با هم مقایسه گردیده است. تقریباً در همه حالات نتایج محاسبه فاصله زهکشها با استفاده از فرمولهای ماندگار و غیرماندگار بهم نزدیک بوده است.

در رأس فرمولهای محاسبه فاصله زهکشها در شرایط ماندگار فرمول جاودانه هوگهات قرار دارد که در اغلب طرحهای زهکشی جهان، فاصله زهکشها بوسیله این فرمول محاسبه و نهائی شده است. در مورد فرمولهای غیرماندگار، فرمول گلور- دام مورد تأیید کارشناسان قرار دارد بنابراین جهت محاسبه فاصله زهکشهای زیرزمینی می‌توان از فرمول هوگهات فاصله ها را محاسبه نمود و با فرمول گلور– دام کنترل و نهائی کرد.

محاسبه فاصله زهکش‌های زیرزمینی

- محاسبه فاصله زهکشهای زیرزمینی بوسیله فرمول هوگهات
- کنترل و نهائی کردن فاصله زهکشها با استفاده از فرمول گلور- دام

بخش دوم - مبانی طراحی شبکه های زهکشی اراضی کشور (شالیزاری)

اراضی تحت پوشش کشت برنج در کشور غالباً به دو نوع اراضی تقسیم می‌شوند

۱- اراضی پست و آب گرفته ای که غیر از کشت برنج امکان کشت دیگری در آنها وجود ندارد و پس از برداشت برنج معمولاً بصورت اشباع باقی مانده و در مواقعی از سال ممکن است بعلت بارندگی زیاد آب در سطح آنها جمع شود مانند بسیاری از اراضی تحت پوشش برنج در استان گیلان به این نوع اراضی، "اراضی شالیزاری" گفته می‌شود. در این نوع اراضی با توجه به شرایط آب و هوائی، در عمق ۷۵ تا ۱۰۰ سانتیمتری از سطح زمین لایه خاک لجنی و نارس به رنگ خاکستری و تیره وجود دارد. این لایه نفوذناپذیر بوده و معمولاً فاقد بقایای ریشه گیاهی می‌باشد.

۲- اراضی مرتفعتر که ممکن است در برخی ماههای سال دچار آب گرفتگی شده و اشباع گردند و در سایر ماه‌ها زهدار بوده و عمق آب زیرزمینی در آنها به بیش از یک متر می‌رسد. این نوع اراضی در صورت زهکشی به اراضی معمولی تبدیل شده و علاوه بر برنج امکان هر نوع کشت در آنها وجود دارد.

زهکشی اراضی تحت پوشش برنجزارها با توجه به نوع اراضی به دو روش مختلف انجام می‌شود. در اراضی پست، آب گرفته به روش زهکشی **" اراضی شالیزاری "** و در اراضی مرتفع به روش معمولی و یا خشکه-زاری. مبانی طراحی شبکه‌های زهکشی در برنجزارهای مرتفع از نوع زهکشی معمولی است که در بخش اول ارائه گردید. در اینجا ضوابط طراحی شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در"اراضی شالیزاری" ارائه خواهد شد. بیشترین توسعه زهکشی اراضی شالیزاری در جهان درکشور ژاپن صورت گرفته است. در کره جنوبی نیز سطوح محدودی از اراضی شالیزاری زهکشی زیرزمینی شده است. در سایر کشورها بدلیل هزینه های بالا، زهکشی زیرزمینی شالیزاری توسعه چندانی نداشته و در برخی کشورهای شرق آسیا مانند کشور تایلند بجای زهکشی، به دو بار کشت برنج در سال اکتفا نموده و یا با تغییر الگوی کشت، مبادرت به توسعه کشتهای دیگری هماهنگ با شرایط ماندابی نموده اند. در کشور ما نیز تجربیات قابل توجهی در زمینه زهکشی زیرزمینی اراضی شالیزاری وجود ندارد. بنابراین ضوابطی که در این بخش ارائه خواهد شد بعنوان **" ضوابط اولیه زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری کشور "** تلقی می‌شود. بدیهی است با توسعه اجرای شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در مناطق مختلف، ضوابط طراحی شبکه های زهکشی در اراضی شالیزاری نهائی خواهد شد.

با اجرای طرحهای تجهیز و نوسازی مدرن در سالهای اخیر در اراضی شالیزاری شمال کشور و احداث زهکشهای سطحی، نیاز زهکشی برنج تا حدودی مرتفع گردیده ولی درصورت توسعه کشت دوم گیاهانی مانند کلزا، شبدر برسیم، سبزیجات و کشتهای مشابه در اراضی شالیزاری پست و آب گرفته، شبکه زهکشی سطحی طرحهای تجهیز و نوسازی جوابگو نبوده و احداث شبکه زهکشی زیرزمینی لوله‌ای ضرورت دارد. بنابراین شبکه زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری عمدتاً برای کشت دوم احداث خواهد شد و در فصول کشت برنج مسدود می‌شود.

- **ضریب زهکشی زیرزمینی شالیزارها**

ضریب زهکشی زیرزمینی عمق آبی است که در طول شبانه روز توسط لوله‌های زهکشی از پروفیل خاک خارج می‌شود و به میلیمتر در روز بیان می‌گردد. ضریب زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری بستگی به شدت بارندگی همزمان با کشت دوم و یا آب مازاد آبیاری در این دوره دارد. با توجه به شدت بارندگی همزمان با کشت دوم در اراضی شالیزاری شمال کشور و نشت عمقی اندازه گیری شده در برخی مزارع برنج ضریب زهکشی زیرزمینی اراضی شالیزاری بین ۴ تا ۵ میلیمتر در روز پیشنهاد می‌گردد.

ضریب زهکشی زیرزمینی اراضی شالیزاری معادل ۴ تا ۵ میلیمتر در روز

- **عمق نصب زهکشهای زیرزمینی**

عمق نصب زهکشهای زیرزمینی تحت تأثیر پارامترهای مختلفی قرار دارد و در ارتباط با فاصله زهکشها تعیین می‌گردد. عمق نصب زهکشها بستگی به لایه بندی خاک، عمق ریشه گیاهان، ماشینهای نصب لوله‌های زهکشی، آب و هوای منطقه و مسائل زیست محیطی دارد. عمق نصب زهکشها در اراضی شالیزاری باتوجه به لایه‌بندی خاک و عمق لایه غیرقابل نفوذ، حداکثر برابر یک متری از سطح زمین خواهدبود. بنابراین در اغلب

اراضی شالیزاری زهکشهای زیرزمینی را با توجه به عمق لایه لجنی زیرین میتوان در عمق ۰/۷۵ تا۱ متر از سطح زمین نصب نمود.

عمق نصب زهکشهای زیرزمینی شالیزاری ۰/۷۵ تا ۱/۰ متر در سطح زمین

- **لایه بندی و لایه غیرقابل نفوذ اراضی**

در اراضی شالیزاری بعلت انجام عملیات آماده‌سازی زمین برای برنجزارها، لایه کم نفوذ در عمق ۲۰ سانتیمتری از سطح زمین تشکیل شده است ولی خاک زیر این لایه دارای درز و ترک ریز و لکه‌های رنگی است و فعالیتهای بیولوژیکی در آن انجام می‌شود. لذا لایه غیرقابل نفوذ واقعی اراضی لایه خاک نارس خاکستری رنگی است که بعلت اشباع دائمی گلی‌ایزه شده و فاقد ساختمان است و فعالیت بیولوژیکی چندانی در آن صورت نمی‌گیرد. این لایه دارای عمق ۰/۷۵ تا یک متر از سطح زمین است. بنابراین عمق لایه غیرقابل نفوذ در اغلب اراضی شالیزاری را میتوان برابر با یک متر از سطح زمین درنظر گرفت. (شکل ۱)

لایه غیرقابل نفوذ در اراضی شالیزاری به رنگ خاکستری در عمق ۰/۷۵ تا ۱/۰ متری سطح زمین

- **فاصله زهکشهای زیرزمینی**

فاصله زهکشهای زیرزمینی در اراضی شالیزاری بستگی به عوامل متعددی دارد اما باتوجه به عمق کم لایه غیرقابل نفوذ، فاصله زهکشها کم خواهدبود. ضریب آبگذری، ضریب زهکشی، بار هیدرولیکی در تعیین فاصله زهکشهای شالیزاری مؤثر است. پس از تأثیر کلیه پارامترهای مؤثر و باتوجه به محدودیت در عمق نصب زهکشها، فاصله زهکشهای زیرزمینی شالیزاری بین ۷/۵ تا ۱۵ متر می‌باشد. بنابراین جهت هماهنگی با طرحهای تجهیز و نوسازی مدرن می‌توان فاصله زهکشهای زیرزمینی شالیزاری را ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ متر در نظر گرفت و در کرتهای ۱۰۰ × ۳۰ متر به ترتیب ۴، ۳ و یا ۲ لوله زهکشی در طول کرت نصب نمود. در صورتیکه بافت خاک سنگین و نفوذپذیری بسیار کم و فاصله زهکشها برابر ۷/۵ متر جوابگو نباشد، میتوان در جهت عمود بر زهکشهای زیرزمینی در عمق ۰/۵ متری و بفاصله ۴ تا ۵ متر زهکش لانه موشی احداث نمود.

فاصله زهکشهای زیرزمینی اراضی شالیزاری را میتوان بوسیله فرمول(۱) محاسبه نمود.

فاصله زهکش‌های زیرزمینی شالیزاری بین ۷/۵ تا ۱۵ متر

- **پوشش اطراف لوله های زهکشی**

یکی از مسائل حائزاهمیت در طرحهای زهکشی زیرزمینی استفاده از فیلتر مناسب اطراف لوله‌های زهکشی است. چنانچه انتخاب فیلتر بدرستی صورت نگیرد، شبکه زهکشی زیرزمینی با مشکل مواجه شده و پس از گذشت مدت زمان کوتاهی، عملکرد مناسبی نخواهد داشت. لذا انتخاب فیلتر یکی از عوامل اصلی دوام و عملکرد مناسب شبکه‌های زهکشی شالیزاری می‌باشد. در شبکه‌های زهکشی اراضی شالیزاری معمولاً از شن و ماسه اطراف لوله های زهکشی استفاده شده و مابقی ترانشه تا عمق شخم مطابق شکل(۱) با پوسته برنج پر می‌گردد. در غیر اینصورت میتوان با حذف شن و ماسه کل ترانشه را با پوسته برنج پر نمود. (مطابق شکل ۲)

در شبکه های زهکشی شالیزاری
از شن و ماسه به همراه پوسته برنج بعنوان پوشش استفاده می‌شود

- **لوله های زهکشی زیرزمینی**

لوله‌های زهکشی همانند لوله‌هایی که در سایر طرحهای کشور و سایر کشورها مصرف می‌شود از نوع لوله P.V.C موجدار می‌باشد. قطر لوله‌های زهکشی اراضی شالیزاری با توجه به فاصله، عمق نصب و دبی زهکشها ۲ تا ۳ اینچ کفایت می‌کند. در حال حاضر لوله‌های موجود زهکشی در کشور حداقل دارای قطر۴ اینچ هستند و کمتر از آن تولید نمی‌شود.

طول زهکشهای زیرزمینی در اراضی شالیزاری با توجه به آرایش مزارع در طرحهای تجهیز و نوسازی مدرن و جهت هماهنگی با پلان این طرحها حدود۱۰۰ متر کفایت می‌نماید. شیب زهکشهای لوله‌ای زیرزمینی دارای دامنه متغیری است که از یک در هزار تا چند درصد قابل اجرا می‌باشد.

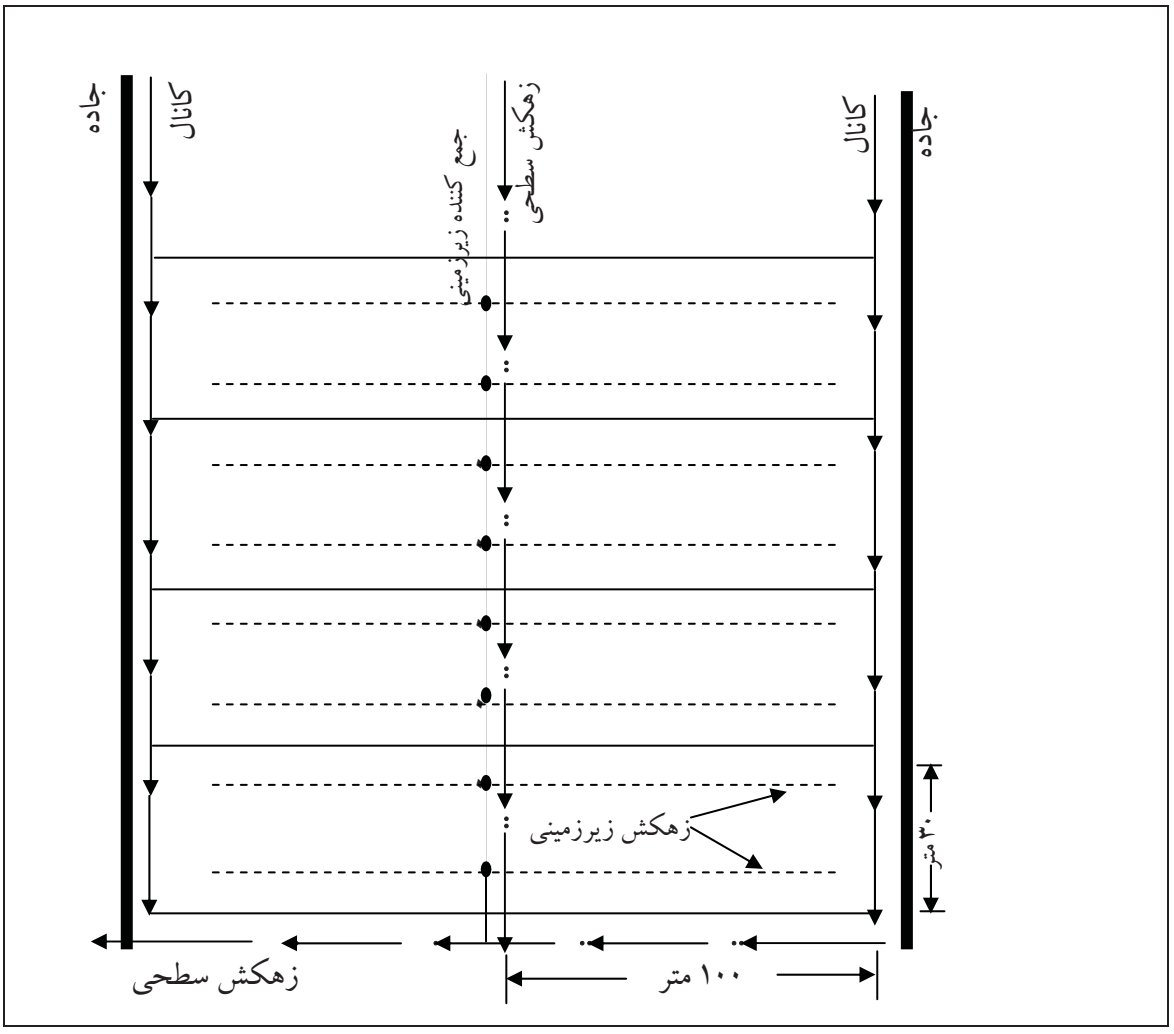
• قطر لوله های زهکشی زیرزمینی شالیزاری	۲ تا ۳ اینچ
• طول لترالها در طرحهای مدرن شالیزاری	۱۰۰ متر
• شیب لترالها حداقل	یک در هزار

- **جمع کننده لوله ای زیرزمینی**

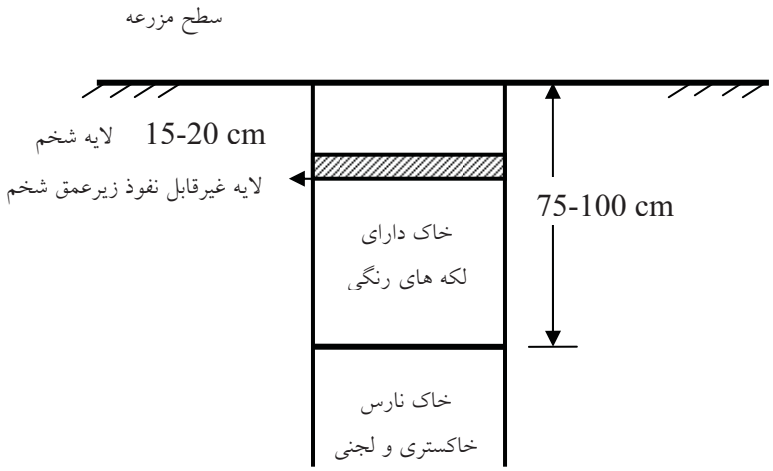
باتوجه به ویژگیهای شبکه زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری و لزوم انسداد خروجی‌ها در طول فصل کشت برنج، استفاده از جمع کننده(کلکتور) زیرزمینی اجتناب ناپذیر بوده و در هماهنگی با تجهیز و نوسازی مدرن اراضی می‌باشد. باتوجه به ضریب زهکشی و دبی جمع کننده‌ها در کشتهای دوم و حداقل شیب نصب، قطر کلکتور برابر۱۰۰ تا۲۰۰ میلیمتر مناسب است. کلکتور از نوع لوله P.V.C خرطومی، شیب حداقل یک در هزار و با توجه به آرایش مزارع طول حداکثر برابر۶۰۰ متر پیشنهاد می‌گردد.

• قطر جمع کننده های زهکشی زیرزمینی شالیزاری	۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر
• طول جمع کننده های زهکشی زیرزمینی شالیزاری	۶۰۰ متر
• شیب جمع کننده های زهکشی زیرزمینی حداقل	یک در هزار
• آرایش زهکشهای زیرزمینی در اراضی تجهیز و نوسازی شده شالیزاری	

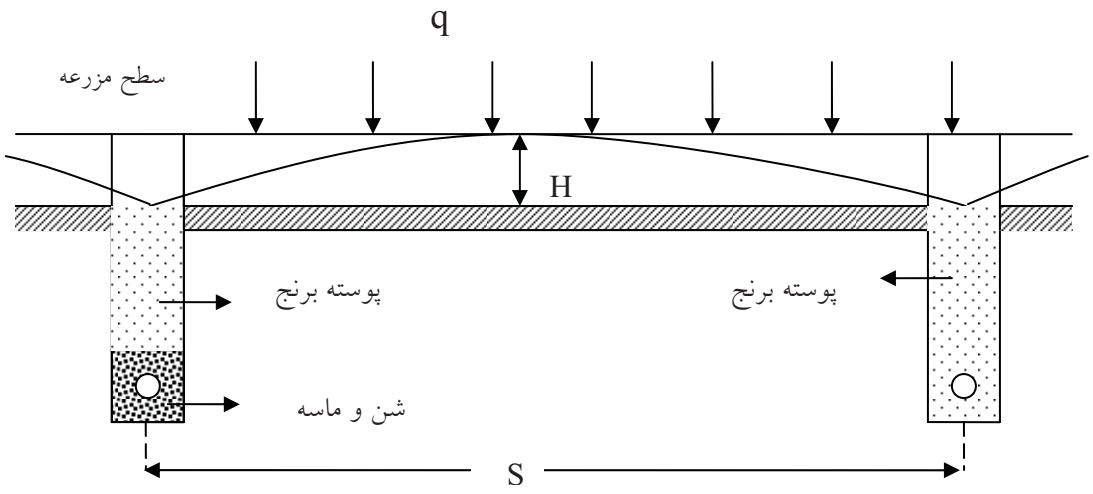
یکی از مسائل حائزاهمیت در آرایش شبکه زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری، هماهنگی شبکه زهکشی زیرزمینی با طرح تجهیز و نوسازی اراضی می‌باشد. جهت هماهنگی میتوان زهکشهای زیرزمینی را در طول واحدها و کرتهای۳۰ ×۱۰۰ متری قرارداد و با استفاده از جمع‌کننده زیرزمینی، زه‌آب حاصله را به خروجیها تخلیه نمود. فاصله زهکشها را می‌توان ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ متر در نظر گرفت. شکل(۳) آرایش شبکه زهکشی زیرزمینی در اراضی شالیزاری با فاصله لترالها برابر با ۱۵ متر را نشان میدهد.



شکل(۳)- پلان تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری همراه با شبکه زهکشی زیرزمینی با فاصله لترالهای ۱۵ متر



شکل (۱) لایه بندی اراضی پست و آب گرفته شالیزاری



شکل (۲) زهکشی شالیزاری با پوشش های مختلف

فرمول محاسبه فاصله زهکشهای شالیزاری(۱)

$$S^2 = \frac{345.6 \times H^2 \times K}{q}$$

فرمول محاسبه ضریب آبگذری شالیزاری(۲)

$$K = \frac{q \times S^2}{345.6 \times H^2}$$

S: فاصله زهکش ها – متر

H: فاصله خاک سطحی- متر

q: ضریب زهکشی- میلی متر در روز

K: هدایت هیدرولیکی خاک سطحی- متر در روز

منابع

۱- مریدنژاد ، علیرضا ۱۳۸۵. معیارها و ضوابط طراحی شبکه های زهکشی زیرزمینی. جزوه درسی.

۲- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ۱۳۸۰. مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی زهکشی. نشریه شماره ۴۲.

۳- کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران. ۱۳۸۳. مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی زهکشی برگزار شده در۲۳ مهرماه ۱۳۸۳.

۴- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۸۷. مجموعه مقالات پنجمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست، ۱۶ آبان ماه ۱۳۸۷.

۵- گزارش‌فنی شبکه زهکشی زیرزمینی اراضی کشت و صنعت شمال خرمشهر، سال ۱۳۸۳،مهندسین مشاور سامان آبراه.

6- Vlotman, Willem F., Willardson, Lyman S., Dierickx, Willy. 2000. Envelope design for subsurface drains. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.

7- Amer, M.H., de Ridder, N.A. 1989. Land Drainage in Egypt. Drainage Research Institute / DRI, Cairo, Egypt.

8- Nijland, H.J.,2000. Drainage Along The River Nile. Ministry of public works and water Resources , Egypt.

9- FAO, 1979. Drainage design factors, Irrigation and Drainage paper 38. FAO/Rome/Italy.

10- FAO, 2005. Materials for subsurface land drainage systems, Irrigation and Drainage paper 60, Rev. 1. FAO/ Rome/Italy.

11- FAO, 2007. Guidelines and Computer programs for the planning and design of land drainage systems, Irrigation and Drainage paper 62. FAO/ Rome/Italy.

12- ICID, 2008. Proceedings of the 10th Internationa/Drainage Workshop of ICID Working Group on Drainage Helsinki/Tallinn 6 – 11 July 2008. Helsinki University of Technology Water Resources Publications 16, Espoo.

13- A Water Resources Technical Publication. 1984. Drainage Manual. U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, United states Government Printing office, Denver, Colorado 1984.

14- Smedema, Lambert K. 2007. Revisiting Currently Applied pipe Drain Depths for Water logging and Salinity Control of Irrigated Land in the (Semi) Arid Zone. Irrigation and Drainage 56. 379 – 387 Published Online in Wiley Inter Science.

15- Guindy, S Eland Risseeuw. I.A(editor Nijland, H.J). Research in warer management of rice fields in the Nile delta, Egypt, ILRI Publication 41, 72 pp.

16- Ritzama, H.P(editor-in-chief). Drainage principles and applications, ILRI publication 16, 1994, 1125 pp.

17- Murashima, Kazuo and Ogino, Yoshihiko. 1994. Evaluation of subsurface drainage system for Excess Rainfall- Design on Subsurface Drainage in paddy Fields (II)… Bull. Univ. Osaka prefecture, Ser. B. Vol. 46. p 19

18- Murashima, Kazuo and Ogino, Yoshihiko. 1992. Comparative study on steady and non-steady state Formulae of subsurface Drain Spacing- Design on subsurface Drainage in paddies(I)-. Bull. Univ. Osaka pref., ser. B, Vol. 44.

19- Ogino, Yoshihiko and Murashima, Kazuo. 1992. Planning and design of subsurface drainage for paddies in Japan. Proceeding of 5 th International Drainage Workshop. Lahor- Pakistan. ICID, CIID, IWASRI. Vol. III, 4.1-4.9

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

تجارب کاربرد پوشش‌های زهکشی در کشور

نویسنده:

محمد جواد ادیمی[1]

مقدمه

با احداث شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در سطح کشور، اجرای طرح‌های زهکشی زیرزمینی نیز از سال ۱۳۳۵ آغاز و تاکنون تداوم داشته است. مساحت اراضی که در آن‌ها پروژه‌های زهکشی زیرزمینی تاکنون اجرا گردیده حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار تخمین زده می‌شود. با توجه به اینکه اراضی زهدار بحرانی کشور حدود ۲-۱/۵ میلیون هکتار برآورد می‌گردد که حدود ۷۰۰ هزار هکتار آن اراضی تحت پوشش شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی می‌باشد، لذا ضرورت توجه بیشتر به مسائل زهکشی و اصلاح اراضی در طرح‌های توسعه آبیاری کاملاً محسوس می‌باشد. لیکن تجارب اجرای طرح‌های زهکشی در کشور و استفاده از تجارب جهانی مؤید آن است که طراحان و مجریان طرح‌های زهکشی در مراحل مختلف مطالعاتی، طراحی و اجرایی با چالش‌هایی مواجه‌اند که بی‌توجهی به آنها در مواردی منجر به ناکارآمدی طرح‌های اجرا شده می‌گردد. یکی از چالش‌های عمده پیش روی طراحان و مجریان طرح‌های زهکشی در کشور به ویژه در مناطقی مانند استان خوزستان، تهیه و اجرای مناسب پوشش‌های زهکشی می‌باشد.

هر چند که براساس توصیه‌های معتبر، برخی از خاک‌ها به پوشش زهکشی نیاز ندارند، اما اطلاعات ارائه شده توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی، حاکی از رویکرد جهانی بر استفاده از پوشش‌های زهکشی به منظور اصلاح جریان آب در خاک، جلوگیری از نفوذ ذرات خاک و عبور ذرات بسیار ریز به داخل لوله‌های زهکشی می‌باشد. رایج‌ترین روش برای ایجاد محیط متخلخل در پیرامون لوله‌های زهکشی استفاده از مصالح شنی با دانه‌بندی مشخص متناسب با ذرات خاک می‌باشد. در ایران نیز در اکثر طرح‌های زهکشی از پوشش‌های شن و ماسه استفاده شده است. اما در بعضی شرایط به علت مشکلات دسترسی به مصالح شنی،

۱- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی

تأمین آن بسیار گران بوده و بخش قابل توجهی از هزینه‌های اجرایی را به خود اختصاص می‌دهد. بدین جهت در چند دهه اخیر استفاده از سایر انواع پوشش‌های آلی و مصنوعی در مقایسه فنی و اقتصادی با پوشش‌های معدنی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است.

نکته حائز اهمیت دیگر آن که نتایج بررسی‌ها در کشور هلند حاکی از آن است که قریب ۸۰ درصد موارد شکست در طرح‌های زهکشی ناشی از وضعیت نامناسب پوشش مصرفی می‌باشد. در طرح‌های زهکشی کشور نیز مواردی از کارآمد نبودن سیستم زهکشی به دلیل انتخاب و کاربرد نامناسب پوشش زهکشی گزارش شده است. نظر به اهمیت پوشش‌ها در موفقیت طرح‌های زهکشی زیرزمینی، در این مقاله مواردی از طرح‌های زهکشی اجرا شده کشور به عنوان تجارب اجرایی، اجمالاً مورد اشاره قرار گرفته‌اند.

۱- طرح زهکشی زیرزمینی وشمگیر گرگان

۱-۱- موقعیت

سد وشمگیر بر روی رودخانه گرگان در فاصله ۶۰ کیلومتری شهرستان گرگان احداث شده است. مساحت اراضی آبخور این سد ۲۵۰۰۰ هکتار است که ۷۰۰۰ هکتار آن مربوط به مزرعه نمونه ارتش، ۱۰۰۰۰ هکتار در ساحل راست و ۹۰۰۰ هکتار دیگر در ساحل چپ گرگان‌رود قرار دارد [۵،۱].

۱-۲- سوابق مطالعاتی و اجرایی

مطالعه و طراحی شبکه آبیاری و زهکشی وشمگیر در سال‌های ۵۰-۱۳۴۹ توسط مهندسین مشاور گید- استادکا انجام و مطالعات مزرعه نمونه نیز طی سال‌های۵۱-۱۳۵۰ توسط مهندسین مشاور اگروبر و مزوبر صورت گرفته است.

عملیات احداث و تکمیل شبکه آبیاری و زهکش‌های زیرزمینی داخل مزارع توسط پیمانکاران تا سال ۱۳۶۶ به طول انجامیده است. به دلیل وجود مشکلات و نارسایی در شبکه آبیاری داخل مزارع و زهکش‌های زیرزمینی، طی سال‌های ۷۱-۱۳۶۹ مطالعاتی توسط مهندسین مشاور راماب صورت گرفته و طی آن مسائل شبکه آبیاری و زهکشی طرح بررسی و شناسایی شده است [۵،۱].

۱-۳- منابع خاک

نتایج مطالعات خاک‌شناسی محدوده شبکه آبیاری و زهکشی وشمگیر بیانگر وجود محدودیت‌های شوری، قلیائیت، نفوذپذیری کم تا بسیار کم، و سطح ایستابی بالای آب زیرزمینی می‌باشد. بافت اکثر خاک‌ها Silty Clay است. این نوع خاک‌ها به دلیل وجود سیلت، مستعد فرسایش و راه‌یابی ذرات خاک به درون زهکش‌ها بوده و انتخاب پوشش مناسب زهکشی در آنها حائز اهمیت می‌باشد.

۱-۴- منابع آب

آب مورد نیاز شبکه آبیاری وشمگیر از آب ذخیره شده در مخازن سد وشمگیر تأمین می‌شود. ظرفیت سد

حدود ۷۸ میلیون مترمکعب و حجم آب تنظیم شده سالیانه آن ۱۰۰ میلیون مترمکعب برآورد شده و علاوه بر منبع آب سطحی، استفاده از آب‌های زیرزمینی به میزان ۴ میلیون مترمکعب در ماه‌های اردیبهشت لغایت مهر مدنظر بوده است [۵].

۱-۵- ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی

۱-۵-۱- روش‌شناسی بررسی‌ها

ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی شبکه آبیاری وشمگیر شامل بررسی‌های نظری و صحرایی بوده است. در زمینه بررسی‌های نظری به اسناد، مدارک، سوابق مطالعاتی و اجرایی طرح مراجعه شده و در بررسی‌های صحرایی نیز مزارع نمونه در سواحل چپ و راست شبکه آبیاری و مزرعه نمونه ارتش انتخاب و براساس دستورالعمل تهیه شده توسط مهندسین مشاور راماب، نسبت به بررسی و سنجش عوامل مختلف اثربخش در کارآیی زهکش‌های مزارع انتخابی اقدام شده است [۵].

از نظر طراحی، بررسی و کنترل محاسبات طرح به ویژه از دیدگاه مبانی طراحی طی جدول شماره ۱ تحت عنوان فاصله و قطر زهکش‌ها جمع‌بندی و مورد اظهارنظر قرار گرفته است. در اشکال ۱ تا ۵ نیز به ترتیب منحنی دانه‌بندی پوشش مصرفی، مقایسه خاک برگردانیده شده به ترانشه و خاک طبیعی بستر زهکش فرعی، وضعیت استقرار لوله زهکش و پوشش مصرفی، وضعیت رسوب‌گذاری و منحنی دانه‌بندی رسوبات درون لوله‌ها، در مناطق مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۱- فاصله زهکش‌ها و قطر لوله‌های زهکشی در مقاطع مختلف مسیر براساس نظر مهندسین مشاور گید- استادکا و راماب

ردیف	ضریب آبگذری خاک (متر در روز)	عمق نصب زهکش‌ها (متر)	فاصله زهکش‌ها (متر)		ماکزیمم شدت تخلیه (لیتر در ثانیه در ۱۰۰ متر)		اقطار داخلی لوله در مسیر (میلی‌متر)					
			گ.ا.ر		گ.ا.ر		ثلث اول (۵۰۰ متر)		ثلث دوم (۵۰۰ متر)		ثلث سوم (۵۰۰ متر)	
							گ.ا.ر		گ.ا.ر		گ.ا.ر	
۱	۰/۷	۲/٤	۲۰۰	۱۱۰	۰/۱٤	۰/۲۳	۷۰	۸٦	۹۱	۱۱۱	۱۰٦	۱۳۰
۲	۱	۲/۱	۲۰۰	۱۲۰	۰/۱٦	۰/۲۴	۷٤	۸۸	۹۵	۱۱۳	۱۱۱	۱۳۲
۳	۲/٤	۱/۷	۲۰۰	۱۵۲	۰/۲٤	۰/۲۸	۸٦	۹۳	۱۱۱	۱۲۰	۱۲۹	۱٤۰
٤	۲/۷	۱/٦	۲۰۰	۱۵۰	۰/۲۲	۰/۲۷	۸٤	۹۲	۱۰۹	۱۱۹	۱۲٦	۱۳۸
۵	۳/٤	۱/۵	۲۰۰	۱۵۱	۰/۲۲	۰/۲۷	۸۵	۹۲	۱۰۹	۱۱۹	۱۲٦	۱۳۸

* گ.ا = گید- استادکا ر= راماب

۱-۵-۲- نتایج ارزیابی

با قرار دادن مطالعات راماب [۵،۱۰] بعنوان مرجع معتبر نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که علیرغم وجود کاستی‌هایی در کار مطالعات و انجام طراحی‌های مهندسین مشاور گید- استادکا در اراضی سواحل راست و چپ شبکه آبیاری و همچنین مهندسین مشاور اگروبر و مزوبر در اراضی مزرعه نمونه ارتش، این کاستی‌ها

نمی‌توانسته اثر تعیین‌کننده‌ای در ناکارایی زهکشی زیرزمینی داشته باشد. مشاورین یاد شده در گزارش‌های خود توجه چندانی به کیفیت پوشش زهکشی نکرده و بویژه دانه‌بندی مشخصی را توصیه ننموده‌اند؛ هر چند که مقایسه منحنی دانه‌بندی پوشش مصرف شده با منحنی‌های حد بالا و پایین توصیه شده از سوی مراجع معتبر علمی(شکل شماره ۱) حاکی از آن است که پوشش مصرفی در تطابق نسبی با مبانی ارائه شده توسط U.S.B.R می‌باشد.

نتایج بررسی عوامل اجرایی نیز بیانگر آن است که:

الف- نحوه اجرای عملیات زهکشی زیرزمینی نسبتاً خوب تا خوب بوده است.

ب- کیفیت لوله‌های بتونی کاربردی برای زهکش‌ها اعم از لترال‌ها و جمع‌کننده‌ها خیلی خوب بوده است.

پ- در مورد کیفیت پر کردن و برگردانیدن خاک به ترانشه‌ها مهندسین راماب بررسی‌های انجام شده را ناکافی دانسته و لیکن چنین نتیجه‌گیری نموده که این عامل تأثیری در ناکارایی سیستم زهکشی نداشته است (شکل ۲).

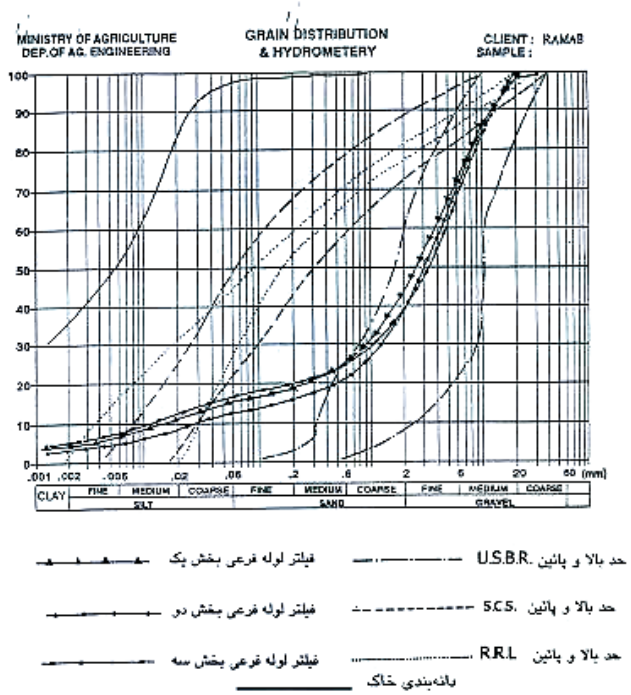
ت- کمیت پوشش مصرفی در بسیاری موارد ناکافی و در برخی موارد ناچیز بوده و از نظر دانه‌بندی نیز مناسب خاک‌های منطقه تشخیص داده نشده‌اند. ضمن اینکه کاربرد پوشش به علت رعایت نشدن اختلاط مصالح ریز دانه و درشت دانه و قرار گرفتن مواد ریز دانه در پایین و مصالح درشت دانه در بالای لوله‌ها نامناسب گزارش شده است. در مجموع نتیجه ارزیابی در مورد پوشش‌های بکار رفته بد تا متوسط بوده است. بطوریکه از شکل ۳ بر می‌آید، پوشش‌های زیر زهکشی که در حقیقت مهم‌ترین بخش آن هستند، بکار نرفته است. علاوه بر این، در بخش ۳، لوله در وسط ترانشه قرار نگرفته هرچند که ضخامت پوشش در هردو سوی لوله از حد مجاز کمتر نیست.

در خصوص عوامل مربوط به بهره‌برداری و نگهداری نیز چنین عنوان شده است:

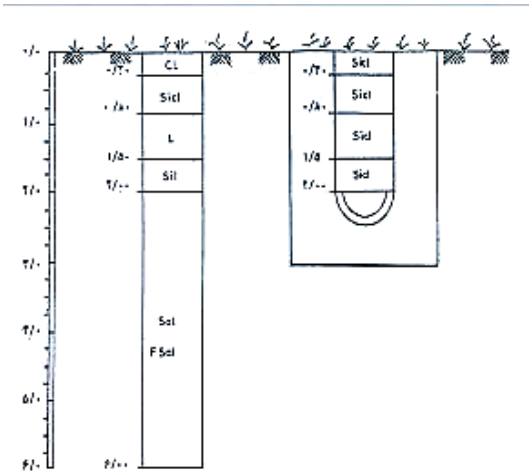
فقدان تشکیلات بهره‌برداری و نگهداری متخصص و کارآمد و آشنا با مسائل زهکشی و نتیجتاً بهره‌برداری سنتی کشاورزان از شبکه مدرن آبیاری یکی از عوامل اصلی ناکارآیی سیستم می‌باشد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که مراقبت‌های ویژه در شروع بهره‌برداری از اراضی تازه زهکشی شده بویژه از نظر کنترل جریان مستقیم آب به داخل ترانشه زهکش‌ها صورت نگرفته است. این مسئله در شرایط کیفیت بد پوشش‌های مصرفی می‌تواند عامل مهمی در ترسیب مواد دانه ریز در داخل لوله‌های زهکشی و ناکارآیی آنها باشد. مجموعه این عوامل باعث شده است که گرفتگی کامل در لوله‌ی فرعی پدیدار گردد (شکل شماره ۴). رسوبات داخل لوله‌های فرعی، رسوب شیمیایی مانند کربنات کلسیم و یا گل اخرا نبوده و از نوع رسوب دانه‌ای است که حدود ۷۰ درصد آنرا سلیت تشکیل می‌دهد (شکل شماره ۵). بنظر نمی‌رسد که بیش از حد بودن فاصله بین دو لوله متوالی، عامل این رسوب‌گذاری بوده باشد، زیرا در این صورت، بایستی رسوب وارد شده به لوله‌های فرعی از نظر دانه‌بندی مشابه پوشش زهکشی باشند. تشابه دانه‌بندی رسوب داخل لوله‌های فرعی با خاک مجاور لوله‌ها نشان از عدم کارآیی پوشش دارد. به یقین باید سهم بیشتری از این نارسایی را به عدم استفاده از پوشش در زیر لوله زهکش نسبت داد.

گرفتگی کامل این لوله‌ها می‌تواند نشان‌دهنده عدم پایش عملکرد و زهکش‌ها و عدم استفاده از

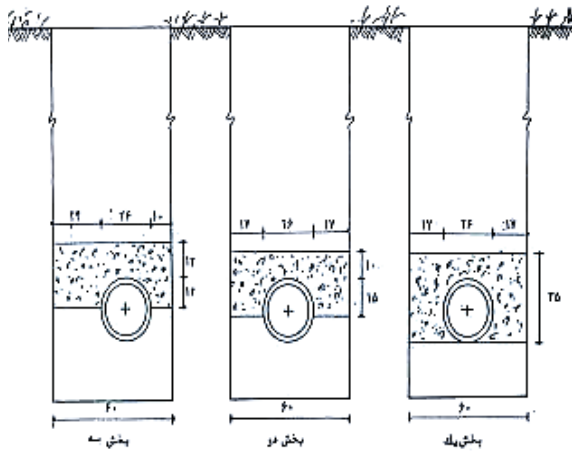
شستشودهنده‌ها از آغاز پیدایش این مشکل باشد. ریسه نکردن خاک بر روی ترانشه‌ها بمنظور جلوگیری از نفوذ سریع آب آبیاری به زهکش‌ها، و یا شیب ناچیز این لوله‌ها نیز می‌توانند از عوامل مؤثر بر این گرفتگی باسند. منتقل نشدن رسوب زهکش‌های فرعی به زهکش‌های جمع‌کننده و بی‌رسوب ماندن این لوله‌ها، فرضیه شیب نامناسب را تقویت می‌کند [۵،۱].



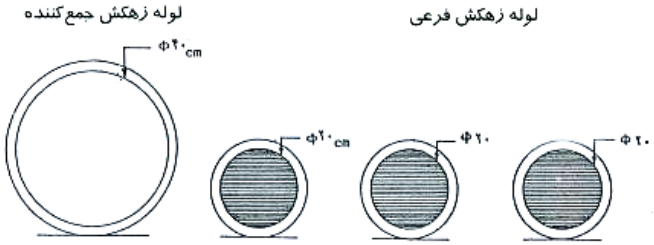
شکل ۱- مقایسه بین منحنی‌های دانه‌بندی پوشش مصرف شده در سه بخش مورد بررسی ساحل راست و منحنی‌های حد بالا و پایین توصیه شده از طرف مراجع علمی



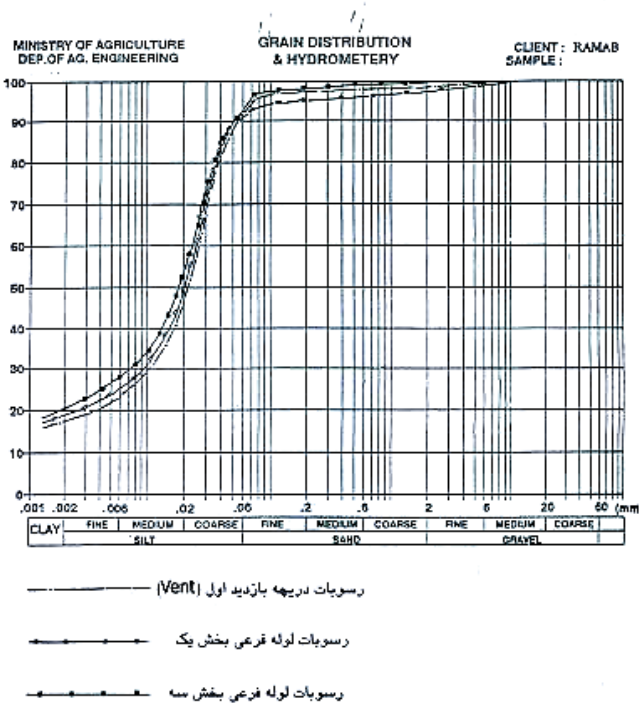
شکل ۲- مقایسه بافت خاک برگردانیده شده به ترانشه و خاک طبیعی در محل زهکش فرعی در اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست)، بخش یک مسیر



شکل ۳- وضعیت پوشش شنی مصرف شده نسبت به لوله در ترانشه زهکش فرعی بخش‌های سه گانه مسیر بررسی شده، اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست) ابعاد به سانتیمتر



شکل ۴- وضعیت رسوب‌گذاری درون لوله‌های زهکش مورد بررسی در اراضی آبخور کانال R14C2 (ساحل راست)



شکل ۵- منحنی دانه‌بندی رسوبات درون لوله زهکش در بخش‌های مورد بررسی در ساحل راست

۲- طرح زهکشی زیرزمینی شرکت ران بهشهر

۲-۱- موقعیت

اراضی شرکت ران بهشهر به وسعت ۸۴۰ هکتار در فاصله ۱۱ کیلومتری شمال شرقی شهرستان بهشهر در استان مازندران بین عرض جغرافیایی ´۴۵-°۳۶ تا ´۴۸°۳۶ شمالی و طول جغرافیایی´۴۰-°۵۳ تا ´۴۱-°۵۳ شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط اراضی از سطح دریای آزاد ۲۲- متر و شیب عمومی آن در جهت جنوب به شمال معادل ۱ تا ۲ در هزار و در جهت شرق به غرب برابر ۰/۵ تا ۱ در هزار می‌باشد [۶،۱۱].

۲-۲- اهداف طرح

طرح زهکشی شرکت ران در مساحت ۸۴۰ هکتار از اراضی بایر، آبگیر و شور و قلیائی نوار ساحلی دریای خزر با هدف تثبیت سطح ایستابی در عمق مناسب برای کشت گیاهان، آبشویی خاک و کنترل نمک و تخلیه آب مازاد بارش‌ها اجرا گردیده است، که در صورت تحقق اهداف پیش‌بینی شده، اجرای آن قابل تعمیم برای ۳۰ هزار هکتار اراضی مشابه در طول نوار ساحلی استان مازندران می‌باشد[۶،۲].

۲-۳- مشخصات طرح

اراضی محدوده طرح با محدودیت سطح ایستابی بین ۰/۴ تا ۰/۷ متر در ماه حداکثر مواجه بوده و شوری آب زیرزمینی آن حدود ۵۵ تا ۱۳۰ دسی زیمنس بر متر (حدود ۲ تا ۵ برابر شوری آب دریای خزر) گزارش شده است. خاک‌های منطقه نیز قبل از اجرای طرح با درجات شوری و قلیائیت زیاد تا بسیار زیاد طبقه‌بندی شده‌اند بطوریکه بهره‌برداری از این اراضی مستلزم احداث سیستم زهکشی بوده است تا پس از شستشوی خاک و خروج نمک از عمق فعالیت ریشه نباتات زراعی، شرایط برای فعالیت کشاورزی فراهم گردد [۶،۲].

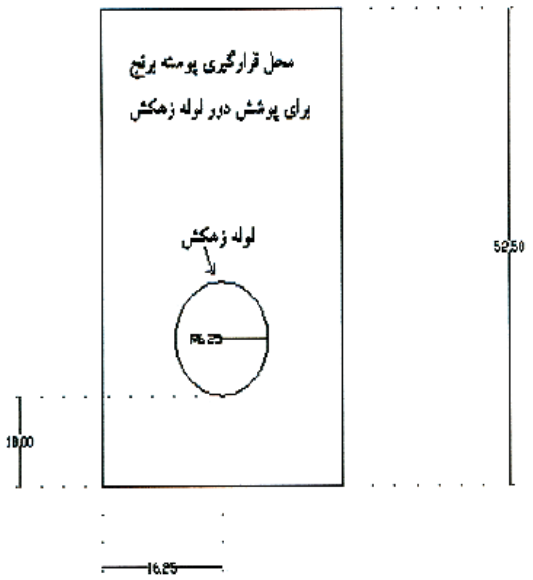
کشت اراضی در شرکت ران به صورت دیم بوده و از نزولات جوی برای تولید محصول استفاده می‌گردد، لذا با توجه به نوع خاک و نوع گیاهان زراعی که عموماً دارای ریشه سطحی می‌باشند، عمق کنترل سطح ایستابی یک متر و عمق استقرار بهینه لوله‌های زهکشی نیز با در نظر گرفتن عمق مجاز سطح ایستابی و عمق کار با ماشین‌های زهکشی، معادل ۱/۵ متر تعیین شده است.

ضریب زهکشی براساس تراوشات عمقی حاصل از نزولات جوی در ماه‌های حداکثر بارش، برابر ۰/۱۷۳ لیتر در ثانیه در هکتار محاسبه شده و میانگین ضریب آبگذری خاک نیز براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده به روش چاهک معادل ۰/۶ متر در روز بدست آمده است.

همچنین براساس مطالعات لایه‌بندی خاک، در اراضی محدوده طرح لایه غیر قابل نفوذ تشخیص داده نشده است. بنابراین با فرض عمق استقرار لایه غیر قابل نفوذ در عمق ۵/۵ متر از سطح زمین فاصله زهکش‌ها با استفاده از معادلات مبتنی بر جریان ماندگار و غیر ماندگار به ترتیب برابر ۷۲/۷ و ۷۰/۷ متر محاسبه که در اجرا معادل ۷۵ متر در نظر گرفته شده است. قطر لوله‌های زهکشی ۱۲۵ میلیمتر بوده که در نهایت به کانال‌های جمع‌کننده انتهایی تخلیه شده و با استفاده از یک ایستگاه پمپاژ به ظرفیت یک مترمکعب در ثانیه، به خلیج میانکاله تخلیه می‌شود (عکس های۱ و ۲).

۲-۴- مواد پوششی

در طرح زهکشی اراضی شرکت ران با توجه به کمبود مصالح معدنی، از پوسته برنج که به وفور در مناطق شمالی کشور یافت می‌شود، به عنوان پوشش اطراف لوله زهکش استفاده شده است. شکل شماره ۶ وضعیت استقرار و ضخامت پوشش اطراف لوله‌های زهکشی را نشان می‌دهد [۶،۲].

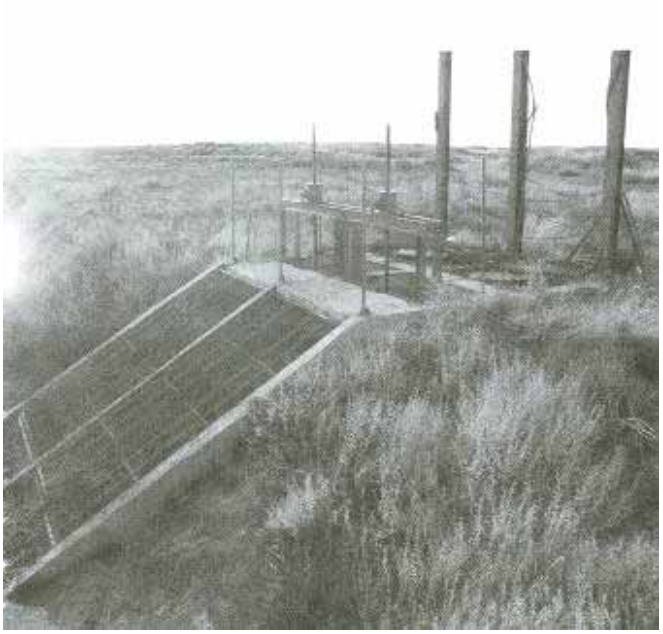


شکل ۶- وضعیت قرارگیری و ضخامت پوشش پوسته برنج در اطراف لوله زهکش (ابعاد برحسب cm)

۲-۵- عملکرد زهکش‌ها

اجرای این پروژه تا حدود زیادی با موفقیت روبرو بوده، به طوری که با توسعه کشاورزی و دامداری منطقه همراه بوده است. البته مشکلاتی نیز در عملکرد زهکش‌ها در بعضی از مناطق مشاهده می‌گردد.

عکس ۱- خروجی زهکش زیرزمینی به کانال جمع‌کننده
و مشاهده تجمع رسوبات آهن



عکس۲- صافی نصب شده در محل آبگیر ایستگاه پمپاژ

وجود گل اخرا و مشاهده رسوبات آهن در محل تخلیه زهکش‌های مزرعه به کانال جمع‌کننده از جمله مشکلات مذکور می‌باشد که در عکس شماره ۱ نشان داده شده است. انجام شستشو با جت فلاشینگ تا وقتی که گل اخرا به صورت ژل باقی است، بررسی وضعیت پوشش اطراف لوله‌ها به لحاظ تجمع گل اخرا در داخل آنها، بررسی مقادیر Fe^{++} و Fe^{+++} در اعماق مختلف خاک در وسط دو زهکش و نهایتاً پایش سیستم زهکشی به ویژه از نظر دبی خروجی، عمق سطح ایستابی و شوری و آهن، از جمله اقدامات مؤثر در بهبود عملکرد طرح زهکشی و وضعیت بهره‌برداری از آن می‌باشد. اکسایش آهن و تبدیل آهن دو ظرفیتی به آهن سه ظرفیتی در شرایطی صورت می‌گیرد که سطح آب زیرزمینی نوسان داشته باشد. چنانچه گرفتگی لوله‌ها با استفاده از جت فلاسینگ، مرتفع نشود، استفاده از دی اکسید گوگرد و یا اسید سولفوریک و بستن انتهای زهکش‌ها بمدت دو شبانه روز الزامی خواهد بود. برداشت نمونه فیلتر پوسته برنج در محّل نشان می‌دهد که پوسیدگی مواد آلی از هم اکنون آغاز شده و مقدار زیادی از پوسته‌های برنج، به رنگ سیاه در آمده‌اند. ادامه این وضع نیز خطر بزرگی را در پیش رو نشان می‌دهد. بنابراین هنوز زود است که بتوان در مورد کارآیی پوسته برنج اظهار نظر کرد.

۳- طرح زهکشی زیرزمینی واحدهای توسعه نیشکر خوزستان

طرح‌های توسعه نیشکر خوزستان در اراضی‌ای به مورد اجرا گذارده شده‌اند که در شرایط قبلی، به شدت شور بوده و به علت نزدیکی سطح آب زیرزمینی به سطح زمین، احداث شبکه زهکشی زیرزمینی در آن اجتناب‌ناپذیر بوده است. سیستم زهکشی طرح‌های توسعه نیشکر، با استفاده از لوله‌های P.V.C مواج و مشبک در اعماق ۱/۸ تا ۲/۵ متر اجرا شده است تا سطح آب زیرزمینی را در دوره حداکثر مصرف آب در عمق ۱ متری کنترل نماید [۳]. در محدوده این طرح‌ها، به دلیل دوری مصالح قرضه شن و ماسه، تدارک آن برای

مصرف در شبکه زهکشی زیرزمینی نسبتاً گران بوده، ضمن آنکه حمل و نقل حجم بسیار زیاد مصالح مورد نیاز نیز متضمن مشکلات زیاد و تدارکات ویژه می‌باشد. بنابراین به منظور رفع مشکلات و کاهش هزینه‌ها، استفاده از پوشش‌های مصنوعی به عنوان یک گزینه، مدنظر طراحان و مجریان طرح قرار گرفت. اما از آنجا که عملکرد این مواد در شرایط مختلف خاک چه از نظر خصوصیات فیزیکی و چه از لحاظ کیفیت شیمیایی، متفاوت و تا حدودی غیر قابل پیش‌بینی است، لذا براساس توصیه‌های کارشناسی مبنی بر ارزیابی این نوع پوشش‌ها در شرایط آزمایشی مناسب، قبل از استفاده گسترده از آنها، ایجاد مزرعه آزمایشی برنامه‌ریزی شده و طی آن نحوه عملکرد پوشش‌های PLM۱ از نوع PP450 و PP700 با پوشش شن و ماسه ارزیابی و مقایسه گردیدند. ضمناً با توجه به محدودیت زمانی به منظور اعلام نتایج ارزیابی، برنامه اجرایی مزرعه آزمایشی به گونه‌ای تدوین گردید که در یک دوره شش ماهه آبیاری، حجم آبی معادل مصرف یک دوره آبیاری نیشکر به زمین نفوذ داده شده و عملکرد پوشش‌های کاربردی مورد بررسی واقع شود. در برنامه تنظیم شده انتظار بر این بوده که در مدت آزمایش نشانه‌های کافی برای اظهارنظر در عملکرد پوشش‌ها بدست آید [۳].

۳-۱- موقعیت و مساحت مزرعه آزمایشی

این مزرعه در محدوده اراضی واحد کشت و صنعت غزالی در مجاور روستای صفحه واقع گردیده و دارای مساحت ۴۵ هکتار می‌باشد. دسترسی به محل مزرعه از طریق جاده انحرافی به طول حدود ۷ کیلومتر منشعب از کیلومتر ۴۵ جاده اهواز- آبادان انجام می‌گیرد [۳].

۳-۲- منابع خاک

پروفیل خاک مزرعه همانند سایر بخش‌های منطقه دارای بافت متغیر است. لیکن در محدوده عمق نصب زهکش‌ها عمدتاً دارای بافت خیلی سنگین (Sic) می‌باشد.

۳-۳- منبع تأمین آب

آب مورد نیاز مزرعه از طریق ایستگاه پمپاژ واقع در روستای نثاره به میزان ۷۰ لیتر بر ثانیه تأمین گردیده و هدایت الکتریکی آب در دوره آزمایش بین ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ میکرو زیمنس بر سانتیمتر متغیر بوده است.

۳-۴- برنامه اندازه‌گیری‌های مزرعه آزمایشی

هدف اصلی احداث مزرعه آزمایشی، ارزیابی عملکرد انواع مختلف پوشش‌های زهکشی بوده و بر این اساس، برنامه کار بر اندازه‌گیری عوامل مربوط به این هدف متمرکز بوده است. ضمن آنکه در حین اندازه‌گیری‌ها، مشاهدات مربوط به روند اثرگذاری آبیاری در شستشوی خاک و آبشویی نیز صورت گرفته است. در ارتباط با بررسی پوشش‌های زهکشی اندازه‌گیری‌ها به شرح زیر انجام شده است [۳]:

- اندازه‌گیری شدت جریان خروجی از لوله‌های زهکشی زیرزمینی؛

1- Pre-wrapped Loose Materials

- اندازه‌گیری تغییرات عمق آب زیرزمینی در مزرعه؛
- اندازه‌گیری جریان رسوب از لوله‌های زهکشی.

در ارتباط با بررسی‌های آبشویی نیز اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفته است:

- اندازه‌گیری حجم آب آبیاری وارد شده به قطعات؛
- اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب در خاک؛
- اندازه‌گیری کیفیت آب زهکش‌ها؛
- اندازه‌گیری وضعیت شوری اولیه در پروفیل خاک؛ و
- اندازه‌گیری شوری در پروفیل خاک پس از آبشویی.

۳-۵- نتایج بررسی وضعیت عملکرد پوشش‌های زهکشی

از نظر کاهش افت بار هیدرولیکی نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در شرایط مزرعه آزمایشی حاکی از آن است که:

- مصالح شنی بکار گرفته شده، بهترین و مطمئن‌ترین عملکرد را داشته است.
- پوشش PLM از نوع PP450، با عملکردی نزدیک به مصالح شنی نتایج قابل قبول داشته است.
- پوشش PLM از نوع PP700، با عملکردی نسبتاً ضعیف قابل توصیه در مقایسه با پوشش از نوع PP450 نبوده است.

به لحاظ کنترل رسوب نیز به جز خطوط لوله زهکشی مستقر در لایه‌های ماسه خیلی ریز که در آن مسائل رسوب‌گذاری خیلی شدید وجود داشته است در دیگر خطوط زهکشی رسوب‌گذاری قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردیده است.

بنابراین، در مجموع چنین نتیجه‌گیری شده است که:

- برای خاک‌های سنگین و همگن، پوشش PLM از نوع PP_{450} می‌تواند جایگزین اقتصادی‌تری برای پوشش شنی باشد. اما در صورت وجود لایه‌های ماسه ریز در پروفیل خاک، استفاده از این پوشش توصیه نمی‌شود.
- برای خاک‌های محتوی ماسه خیلی ریز و سیلت، پوشش‌های مصنوعی آزمایش شده، به لحاظ کنترل رسوب کارآیی لازم را نداشته و قابل توصیه نمی‌باشند.
- استفاده از لوله‌های بدون پوشش در شرایط خاک‌های منطقه طرح که بافت خاک در عمق و در سطح تغییرات شدید داشته و در طول مسیر زهکش‌ها احتمال زیاد برخورد با لایه‌های محتوی سیلت و ماسه ریز وجود دارد، توصیه نمی‌شود.

علیرغم نتایج یادشده، در تمامی هفت طرح نیشکر خوزستان، از پوشش شن و ماسه استفاده شده است [۳].

۴- طرح زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان

محدوده طرح آبیاری و زهکشی جزیره آبادان به صورت نوار باریکی در کنار رودخانه‌های اروند و بهمنشیر واقع شده است. اراضی محدوده طرح، زیر کشت نخیلات بوده و آبیاری اراضی قبل از احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی از طریق انهار سنتی و با استفاده از جریان جزر و مدی صورت می‌گرفته است. احداث سدهای مخزنی بزرگ و اجرای طرح‌های مختلف آب و خاک و صنعتی در کشورهای ترکیه، سوریه، عراق و ایران در بالادست رودخانه‌های دجله، فرات و کارون موجب کاهش آبدهی، تخریب کیفیت آب و پیشروی آب شور خلیج‌فارس در رودخانه‌های اروند و بهمنشیر گردیده، بطوریکه در سال‌های اخیر عملکرد اغلب نخیلات به علت شوری زیاد آب با نقصان شدید مواجه شده است. در جهت رفع مشکلات حادث شده و تأمین نیاز آبی نخیلات و آب مشروب شهرهای آبادان و خرمشهر طرح تأمین و انتقال آب و احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در سال‌های اخیر اجرا گردیده، لیکن به دلیل فقدان سیستم زهکشی متناسب با سیستم آبیاری جدید، بهره‌برداری از شبکه آبیاری احداثی در سال‌های اولیه پس از اجرا میسر نبوده است. به همین منظور برای رفع مشکلات بهره‌برداری، آبشویی و نمک‌زدایی خاک‌ها، طرح زهکشی زیرزمینی تهیه و در بخشی از اراضی طرح به مورد اجرا گذارده شده است [۴].

۴-۱- مشخصات طرح زهکشی

زهکشی نخیلات آبادان قبل از اجرای طرح جدید آبیاری و زهکشی، از طریق انهار جزر و مدی و در طی مدت جزر صورت می‌گرفته است. با احداث شبکه آبیاری و تغییر روش آبیاری از حالت جزر و مدی به روش آبیاری سطحی کنترل شده، شبکه انهار سنتی موجود قادر به تخلیه آب مازاد آبیاری و رواناب‌های حاصل از بارندگی نمی‌باشد. علاوه بر آن، نیاز به آبشویی و نمک‌زدایی اراضی سبب گردیده تا طرح زهکشی زیرزمینی در محدوده شبکه آبیاری طراحی و به مورد اجرا گذارده شود.

در طراحی زهکشی زیرزمینی، ضریب زهکشی معادل ۳ میلیمتر در روز، عمق سطح ایستابی ۰/۸ متر از سطح خاک، عمق نصب زهکش‌های زیرزمینی با توجه به عمق لایه محدودکننده در ۱/۵ متری سطح زمین بین ۱/۲ تا ۱/۵ متر از سطح زمین در نظر گرفته شده است. فاصله زهکش‌های زیرزمینی با استفاده از روابط جریان همگام بین ۲۵ تا ۴۰ متر و برای حالت جریان غیر همگام بین ۳۰ تا ۴۰ متر محاسبه گردیده که فاصله ۳۰ متر برای اراضی واحدهای عمرانی KO1 الی KO3 و KQ4 الی KQ8 انتخاب شده است.از لحاظ مقایسه گزینه‌های مختلف اجرایی نیز نتایج بررسی‌های فنی و اقتصادی منجر به توصیه اجرای شبکه زهکشی زیرزمینی و روباز مدرن در مقایسه با اجرای شبکه زهکشی زیرزمینی و روباز با تلفیق انهار سنتی اصلی، و همچنین شبکه زهکشی روباز با استفاده از احیاء و اصلاح انهار سنتی گردیده است [۴].

۴-۲- پوشش‌های زهکشی

در طرح زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان، از پوشش‌های PLM نوع PP450 در اطراف لوله‌های زهکشی استفاده می‌شود. این نوع پوشش، در مقایسه فنی و اقتصادی با انواع پوشش‌های معدنی (شن و ماسه) و پوشش PLM از نوع PP700 توسط مشاور طرح (مهندسین مشاور انهار جنوب) بررسی و پیشنهاد شده

است. به منظور ارزیابی عملکرد زهکشی زیرزمینی و همچنین عملکرد پوشش‌های مختلف، یک مزرعه آزمایشی با مساحت ۱۲ هکتار در واحد عمرانی KQ8 در نیمه دوم سال ۱۳۸۳ احداث گردیده است. در مزرعه مذکور طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ زهکش‌های احداث شده با چهار نوع پوشش به لحاظ عملکرد زهکش‌ها و پوشش‌های کاربردی ارزیابی فنی گردیده‌اند. ضمن اینکه برای حصول اطمینان بیشتر همزمان بررسی‌های آزمایشگاهی و مدل فیزیکی نیز در این زمینه بعمل آمده است.

در این مزرعه پوشش شن و ماسه با دو نوع دانه‌بندی متفاوت و پوشش PLM از انواع PP450 و PP700 مورد استفاده قرار گرفته و در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری‌هایی به شرح زیر صورت گرفته است:

- نوسانات سطح ایستابی؛
- خصوصیات کمی و کیفی آب آبیاری و آب خروجی زهکش‌ها؛ و
- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و شوری پروفیل خاک منطقه.

با جمع‌آوری اطلاعات و آنالیز آنها چنین نتیجه شده است که:

الف- به لحاظ عملکرد زهکش‌ها در کنترل سطح ایستابی، زهکش‌های با پوشش PLM از نوع PP450، عملکرد خوبی داشته‌اند، زهکش‌ها با پوشش شن و ماسه استاندارد دارای عملکرد متوسط بوده و زهکش‌های با پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش PLM از نوع PP700 عملکرد ضعیفی داشته‌اند.

ب- عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی در بخش‌های مختلف در مقایسه با عملکرد زهکش‌های سنتی (جزر و مدی) نشان داد که زهکش‌هایی که در بخش پوشش PLM از نوع PP450 قرار دارند، دارای بیشترین افزایش عملکرد نسبت به زهکش‌های سنتی می‌باشند.

پ- جهت ارزیابی سیستم زهکشی در کنترل نمک، نتایج ارزیابی شاخص SEI (شاخص نمک خروجی) حاکی از منفی بودن شاخص مذکور در تمام ۴ بخش مزرعه می‌باشد.

در خصوص ارزیابی شوری در پروفیل خاک و منطقه توسعه ریشه به استثنای منطقه زهکش‌های با پوشش شن و ماسه استاندارد، در بقیه نواحی، شوری در پروفیل خاک و منطقه توسعه ریشه کاهش نسبی داشته است. در منطقه زهکشی با پوشش شن و ماسه استاندارد، علت عدم کاهش شوری، مسائل مدیریتی مانند عدم کنترل سطح آب در جمع‌کننده روباز، و برگشت احتمالی زه‌آب درون جمع‌کننده به درون خاک گزارش شده‌است.

ت- بررسی پارامترهای طراحی نشان می‌دهد که در دو بخش زهکش‌های زیرزمینی با پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش PLM نوع PP700، پارامترهای طراحی مناسب نبوده و نیازمند اصلاح می‌باشند. لیکن در دو بخش زهکشی با پوشش PLM نوع PP450 و پوشش شن و ماسه استاندارد اختلاف قابل توجهی بین پارامترهای طراحی و پارامترهای بدست آمده از مزرعه مشاهده نمی‌گردد.

ث- ارزیابی هیدرولیکی پوشش‌های مختلف حاکی از این است که پوشش PLM نوع PP450 دارای بالاترین راندمان هیدرولیکی، و پوشش شن و ماسه استاندارد دارای عملکرد متوسط و نسبتاً قابل قبول بوده، اما پوشش‌های PLM نوع PP700 و پوشش شن و ماسه منطقه دارای عملکرد بسیار پایین و غیر قابل قبول می‌باشند.

ج- در خصوص کنترل رسوب، ارزیابی و بررسی‌ها نشان از این دارد که پوشش‌های PLM نوع PP450 و PP700 بسیار خوب عمل نموده، لیکن پوشش‌های معدنی شن و ماسه استاندارد و شن و ماسه منطقه عملکرد چندان رضایت‌بخشی نداشته‌اند.

چ- در نهایت با توجه به آنالیز آماری پوشش‌های مورد استفاده در مزرعه آزمایشی و نتایج بررسی مشاهداتی، انتخاب و تعیین گزینه برتر بین دو پوشش PLM نوع PP450 و پوشش شن و ماسه استاندارد براساس معیارهای اقتصادی انجام گرفته که منجر به توصیه کاربرد پوشش PLM نوع PP450 گردیده است [۴].

فهرست منابع

۱. کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۸۱). مجموعه مقالات کارگاه فنی مسائل ومشکلات اجرایی شبکه های زهکشی.

۲. کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۸۶). گزارش بازدید گروه کار زهکشی از طرح های زهکشی زیرزمینی استان مازندران.

۳. مهندسین مشاور آبسو، پاپیلا، پندام، کارآب، ویسان،یکم (۱۳۷۳). گزارش بررسی‌های انجام شده برای مقایسه فیلتر های زهکشی زیرزمینی.

۴. مهندسین مشاور انهار جنوب (۱۳۸۴). خلاصه ای از تدوین مبانی و روش های اجرایی نوین در شبکه زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان.

۵. مهندسین مشاور راماب (۱۳۷۱). گزارشات مطالعات طرح شبکه آبیاری وزهکشی سد وشمگیر.

٦. مهندسین مشاور نشتاک، (۱۳۸۱). گزارش مطالعات طرح تجهیز و نوسازی و احیای اراضی شرکت ران بهشهر.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

مدیریت زه‌آب شور کشاورزی با استفاده از تکنیک تحلیل پویایی سیستم

نویسندگان:

حامد نوذری[۱]، عبدالمجید لیاقت[۲]، مجید خیاط خلقی[۳]

چکیده

کمیت و کیفیت زهاب تولید شده در اراضی کشت و صنعت نیشکر واحد امیرکبیر از شروع بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی تاکنون در حال تغییر بوده است و این وضعیت تا قبل از رسیدن به شرایط تعادل کماکان ادامه خواهد داشت. زمان رسیدن به حالت تعادل در اراضی با آب زیرزمینی کم عمق و شور ممکن است چندین سال به طول بیانجامد. در چنین شرایطی، آگاهی از کمیت و کیفیت زهاب تولید شده به منظور مدیریت و کنترل آن امری ضروری می‌باشد. در این تحقیق ابتدا عملکرد سیستم زهکشی واحد امیرکبیر در شرایط غیر ماندگار به کمک روش تحلیل پویایی سیستم که یک روش شبیه‌سازی بصورت شی‌گرا و مبتنی بر روابط بازخورد می‌باشد به طور کامل مدلسازی و پس از اعتباریابی نتایج مدل با داده‌های صحرایی و تایید صحت کمیت و کیفیت زهاب تولید شده، راهکارهای مدیریتی برای استفاده و کنترل زه‌آب‌های شور مدلسازی شد. با اجرای مدل فوق برای مزارع کشت و صنعت نیشکر واحد امیر کبیر، به منظور مدیریت زهاب شور این اراضی، ترکیبی از راه حل‌های موجود از قبیل اختلاط آنها با آب آبیاری، استفاده در پایین دست و کشت گیاهان مقاوم به شوری، استفاده برای آبیاری گیاه شور پسند، تخلیه به رودخانه به میزانی که به کیفیت آب رودخانه در پایین دست صدمه نزند و تخلیه به حوضچه‌های تبخیر به صورت همزمان بکار رفته و سهم زه‌آب شور اختصاص داده شده به هر یک از این روش‌ها تعیین گردید. در نهایت دستورالعملی برای مدیریت زه‌آب شور اراضی واحد فوق ارائه شد. نتایج نشان داد که مدل حاضر می تواند به عنوان یک ابزار مناسب جهت ارزیابی و مدیریت سیستم‌های زهکشی برای مشاورین، کارفرمایان و سایر علاقمندان این رشته بکار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پویایی سیستم، زه‌آب شور، کمیت، کیفیت، سیستم زهکشی.

۱- استادیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه بوعلی همدان، رایانامه: hanozari@yahoo.com

۲- استاد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران، تلفن ۲۲۴۱۱۱۹_۰۲۶۱ رایانامه: aliaghat@ut.ac.ir

۳- دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران، تلفن ۲۲۴۱۱۱۹_۰۲۶۱ رایانامه: kholghi@ut.ac.ir

مقدمه

در کشت‌های آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، زهکشی برای مهار و تنظیم شوری و جلوگیری از ماندابی شدن خاک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. اما گاهی به دنبال این منافع، اثرات منفی زیست محیطی بوجود می‌آورد. برای مثال، تخلیه زه‌آب خروجی با کیفیت پایین به آب‌های موجود در طبیعت، باعث تخریب برخی از زیست بوم‌های آبی می‌شود. از سوی دیگر با توجه به رشد فزاینده جمعیت و نیاز به افزایش تولید مواد غذایی، جستجو برای منابع جدید آب نظیر بهره‌برداری از آب‌های با کیفیت پایین مانند زه‌آب، راهکاری ضروری و منطقی به نظر می‌رسد. در همین راستا رودز (۱۹۷۷ و ۱۹۸۹) نتیجه گرفت تا جایی که آب زهکشی از یک مزرعه یا یک پروژه برای یک گیاه مقاوم به شوری قابل استفاده و مفید باشد، باید قبل از دفع نهایی مجدداً برای آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. [5,6]

ژوری و همکاران (۲۰۰۳)، عملیات استفاده مجدد از زه‌آب جهت آبیاری زمینهای کشاورزی را شبیه سازی نمودند و نتیجه گرفتند که مقدار زیادی از آب زهکشی به آب زیرزمینی تعلق دارد و غلظت نمک زه‌آب خروجی تحت تاثیر شوری آب زیرزمینی قرار می‌گیرد [3]. نتایج اندازه گیری‌های صحرایی در خوزستان نشان داد که شوری آب زیرزمینی تحت تاثیر مدیریت آبیاری متغیر بوده و روندی کاهشی طی می‌کند. این روند تا رسیدن به حالت تعادل با شوری آب آبیاری ادامه می‌یابد. بنابراین شوری آب زیرزمینی نیز بر مدت زمان به تعادل رسیدن اثر دارد و هر چه شوری آب زیرزمینی بیشتر باشد زمان رسیدن به حالت تعادل بیشتر خواهد شد. زمان رسیدن به حالت تعادل در مناطق با آب زیرزمینی کم عمق و شور ممکن است چندین سال به طول بیانجامد. در چنین شرایطی، آگاهی از کمیت و کیفیت زه‌آب تولید شده به منظور مدیریت و کنترل آن امری ضروری می‌باشد.

نوذری و همکاران (۱۳۸۸)، با استفاده از روش تحلیل پویایی سیستم و به کمک معادلات بیلان آبی، تراز سطح آب و شدت زه‌آب خروجی از اراضی مجهز به سیستم زهکش زیرزمینی را در شرایط غیر ماندگار به طور کامل مدلسازی کردند. این محققین روش پویایی سیستم را به عنوان ابزاری مناسب برای شبیه سازی اکثر فرایندهای شناخته شده در سیستم های پیچیدهٔ آب و خاک اعلام نمودند. در این مدل کیفیت زه‌آب خروجی نیز با فرض اینکه شوری زه‌آب خروجی زهکش‌های زیرزمینی ناشی از املاح موجود در آب آبیاری و خاک قسمت فوقانی زهکش و املاح موجود در آب‌های زیرزمینی زیر زهکش می‌باشد، مدلسازی شد [1,2].

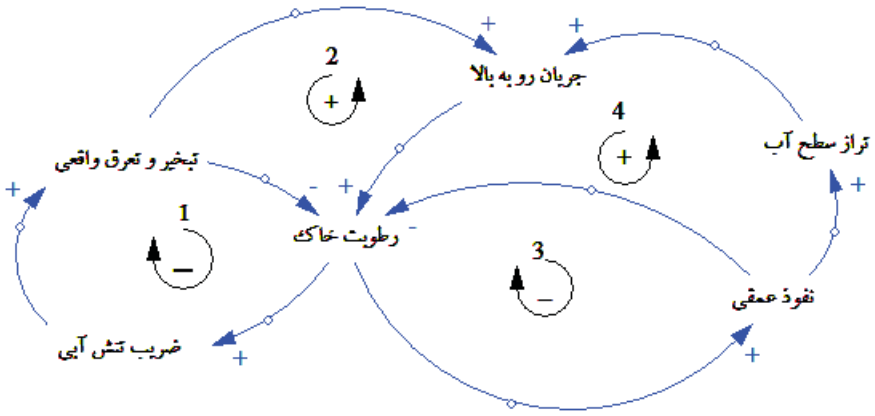
در تحقیق حاضر، به منظور مدیریت زه‌آب شور اراضی کشاورزی، مدلی ارائه شده است که بر مبنای روش تحلیل پویایی سیستم بوده و علاوه بر تعیین کمیت و کیفیت (شوری) زه‌آب خروجی، می‌تواند دستورالعملی پویا برای مهار زه‌آب های شور ارائه دهد. به کمک مدل مذکور ضمن جلوگیری از اثرات منفی زیست محیطی زه‌آب شور در طی دوره بهره‌برداری می‌توان به یک مدیریت صحیح و پایدار در امر آبیاری و اداره اراضی فاریاب دست یافت.

مواد و روش‌ها

مدلسازی پویایی سیستم

اساس روش تحلیل پویایی سیستم بر پایه فرضیه فرآیندهای بازخوردی می‌باشد که متاثر از رفتار گذشته خود می‌باشد و از نتایج آن در رفتار آینده استفاده می‌نماید. این فرآیند بازخوردی شامل حلقه‌های بازخوردی منفی و مثبت می‌باشد که روابط علت و معلولی یک سیستم را نشان می‌دهند و در واقع ساختار اصلی یک سیستم

می‌باشند. حلقه منفی نشان می‌دهد که اگر علت افزایش یابد اثر آن کاهش می‌یابد و اگر علت کاهش یابد اثر آن روند افزایشی دارد. حلقه مثبت نیز نشان می‌دهد که اگر علت افزایش یابد اثر آن نیز افزایش می‌یابد و اگر علت کاهش یابد اثر آن نیز روند کاهشی دارد. شکل ۱ نمونه ای از نمودارهای علت و معلولی در این تحقیق می‌باشد.



شکل ۱- حلقه‌های علت و معلولی ناحیه غیر اشباع

همانطور که ملاحظه می‌شود در حلقه شماره ۱ با افزایش رطوبت خاک، ضریب تنش آبی افزایش می‌یابد و با افزایش آن میزان تبخیر و تعرق واقعی افزایش می‌یابد که در نهایت موجب کاهش رطوبت خاک می‌شود و یک حلقه منفی را تشکیل می‌دهد. از طرفی با افزایش تبخیر و تعرق میزان جریان رو به بالا از سطح آب زیرزمینی افزایش می‌یابد که خود باعث افزایش رطوبت خاک می‌شود و یک حلقه مثبت را تشکیل می‌دهد (حلقه شماره ۲). در حلقه سوم با افزایش رطوبت خاک، نفوذ عمقی از ناحیه ریشه افزایش یافته و با افزایش نفوذ عمقی رطوبت خاک در لایه‌های فوقانی کاهش می‌یابد. از طرف دیگر با افزایش نفوذ عمقی، تراز سطح آب افزایش یافته و با بالا آمدن تراز سطح آب میزان جریان رو به بالا افزایش می‌یابد و در نهایت باعث افزایش رطوبت خاک در ناحیه غیر اشباع می‌شود (حلقه چهارم). در این تحقیق، ابزار تحلیل سیستم مورد استفاده جهت مدلسازی، Vensim می‌باشد. این ابزار مدلسازی که یک محیط شبیه سازی شیءگرا می‌باشد امکان ایجاد مدل‌های پیچیده را با دشواری کمتری نسبت به زبان‌های برنامه‌نویسی مرسوم بوجود می‌آورد.

آزمون صحت سنجی مدل

پس از ترسیم نمودارهای علت و معلولی و تهیه مدل، نوبت به آزمون صحت سنجی نتایج مدل می‌رسد. بدین منظور از داده‌های جمع‌آوری شده از مزرعه ۲۵ هکتاری ARC1-18 واقع در اراضی تحقیقاتی مرکز تحقیقات نیشکر واحد امیرکبیر که یکی از واحدهای هفتگانه طرح توسعه نیشکر می‌باشد، استفاده شد. جهت بررسی نوسانات سطح ایستابی در این مزرعه، سه ردیف پیزومتر در فواصل ۴۰، ۱۲۰ و ۲۰۰ متری از جمع‌کننده‌ها که در هر ردیف هفت عدد پیزومتر وجود دارد نصب گردید. در طی دوره آبیاری نیشکر، عمق سطح ایستابی به صورت روزانه، دبی خروجی زهکش‌ها، شوری آب آبیاری، شوری آب داخل پیزومترها و شوری زه‌آب ثبت گردید. اولین قرائت‌ها به

عنوان شرایط اولیه به مدل معرفی شد. با توجه به اینکه امکان نصب پیزومتر در اعماق پایین تر از ۳/۱ متر مقدور نبود، شوری اولیه آب زیرزمینی در لایه‌های پایین‌تر با روش حل معکوس تعیین شد که نتایج آن همراه با داده‌های اندازه‌گیری شده از اعماق بالاتر در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱- شوری اولیه آب زیرزمینی در لایه‌های زیرین لوله زهکش

عمق لایه زیر زهکش (سانتی متر)	۲۲۰	۲۶۰	۳۱۰	۳۴۰	۳۸۰-۶۰۰
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۴	۴	۵	۷	۲۰

آبیاری این مزرعه در اوایل سال ۱۳۸۶ شروع شد و به مدت ۶ ماه بطول انجامید. با توجه به اینکه آب آبیاری این مزارع از رودخانه کارون تامین می‌شود، میزان شوری آن در ماه‌های مختلف متفاوت است (جدول ۲).

جدول ۲- EC آب کانال امیرکبیر در طی ماههای مختلف سال ۱۳۸۶ (dS/m)

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی
۱/۶۰۲	۰/۹۵۸	۱/۴۷۹	۱/۶۰۹	۱/۷۶۱	۲/۳۰۸	۲/۲۲۲	۱/۷۷	۱/۷	۱/۷۸۹

نتایج و بحث

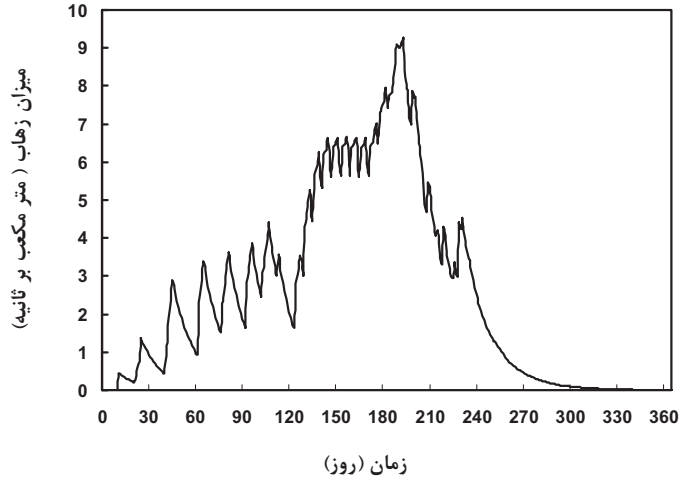
ارزیابی و صحت‌سنجی مدل تهیه شده از نظر هیدرولیکی و کیفی به تفصیل در مطالعات نوذری و همکاران (۱۳۸۸) شرح داده شده است.

طراحی و ارزیابی سیاست‌ها جهت مدیریت زه‌آب شور

سطح کل محدوده مورد مطالعه حدود ۱۲۰۰۰ هکتار می‌باشد که هر سال حدود ۱۰۰۰۰ هکتار آن آبیاری و مابقی اراضی که حدود ۲۰۰۰ هکتار می‌باشد به عنوان آیش مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از صحت سنجی عملکرد مدل [1,2]، اراضی تحت کشت نیشکر واحد امیر کبیر توسط مدل شبیه سازی شد و سپس به مدیریت زه‌آب شور تولید شده از این اراضی به منظور کنترل و کاهش اثرات منفی آن پرداخته شد. با توجه به اینکه در این تحقیق قرار است دستورالعملی برای مدیریت زه‌آب شور تا زمان رسیدن آن به حالت تعادل و بعد از آن تهیه شود و همچنین با مشورت مشاوران و دست‌اندرکاران طرح، طول دوره شبیه‌سازی ۱۰ سال (۱۳۸۵-۱۳۹۵) در نظر گرفته شد.

- میزان زه‌آب خروجی

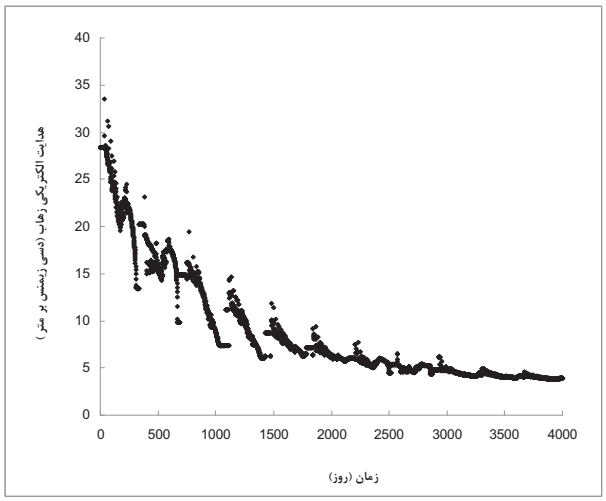
پس از شبیه‌سازی محدوده مورد مطالعه به کمک مدل، تغییرات دبی زه‌آب شبیه‌سازی شده بصورت روزانه برای طول دوره آماری محاسبه گردید. شکل ۲ تغییرات دبی زه‌آب شبیه‌سازی شده را برای یک سال (۱۳۸۶) به طور نمونه نشان می‌دهد.



شکل ۲- دبی زه‌آب شبیه سازی شده واحد امیرکبیر در سال ۱۳۸۶

- شوری زه‌آب خروجی

شکل ۳ هدایت الکتریکی زه‌آب شبیه سازی شده توسط مدل را نسبت به زمان نشان می‌دهد. با توجه به این شکل می‌توان گفت، پس از ۱۰ سال هدایت الکتریکی زه‌آب خروجی کاهش قابل ملاحظه‌ای دارد و تقریباً به حالت تعادل می رسد.



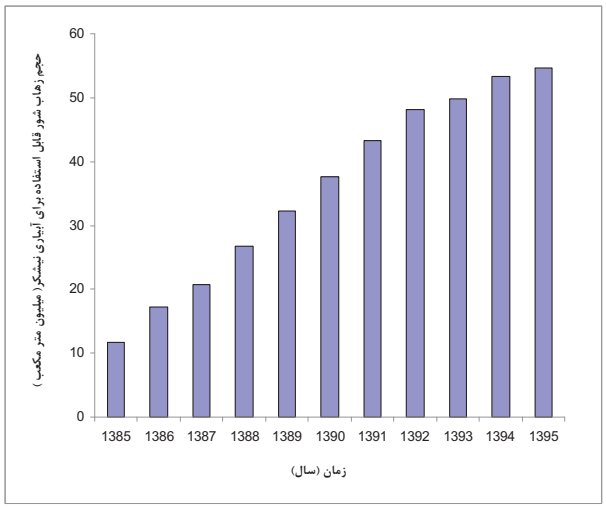
شکل ۳- هدایت الکتریکی زه‌آب شبیه‌سازی شده واحد امیرکبیر در طول دوره شبیه‌سازی (۱۳۸۵-۱۳۹۵)

با توجه به حجم زیاد زه‌آب شور تولید شده و نیز شوری قابل توجه آن در ابتدای دوره بهره برداری، امکان مدیریت زه‌آب تولید شده با یک راهکار عملی نیست. به همین دلیل مجموعه‌ای از راهکارهای قابل دسترس انتخاب گردید و با در نظر گرفتن تعریف پویایی سیستم، بخشی از زه‌آب شور به هر کدام از این راهکارها (حسب اولویت) تخصیص یافت. در این مطالعه راهکارهای استفاده از زه‌آب نسبت به راهکارهای دفع در اولویت بود که ترتیب آن‌ها به قرار زیر می‌باشد:

۱- مخلوط کردن زه‌آب شور با آب با کیفیت خوب برای آبیاری

با توجه به آستانه شوری نیشکر، ۶ دسی‌زیمنس بر متر با قبول ۲۵ درصد کاهش عملکرد، و شوری زه‌آب

خروجی از واحد امیرکبیر، زه‌آب قابل استفاده برای مخلوط کردن با آب آبیاری و استفاده مجدد بـرای همـین محدوده برای ۱۰ سال متوالی توسط مدل شبیه سازی شده است که نتـایج آن در شـکل ۴ نـشان داده شـده است.

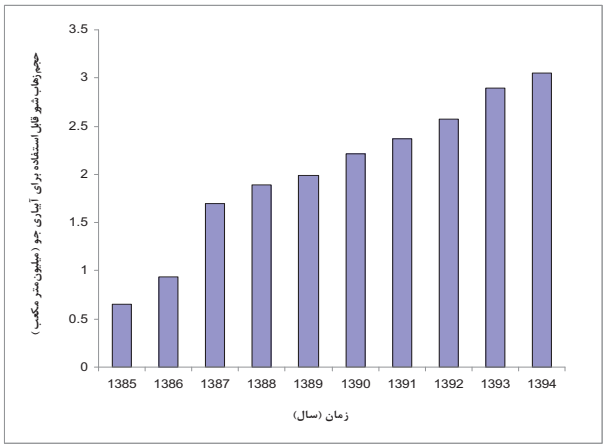


شکل ۴- میزان زه‌آب شور سالانه مصرفی جهت اختلاط با آب آبیاری

همانگونه که در شکل ۴ مشخص است روند استفاده از زه‌آب شور برای اختلاط با آب ابیاری با گذشـت زمـان افزایش می‌یابد و این به دلیل کاهش شوری زه‌آب (شکل ۳) تولید شده در طول دوره بهره برداری تـا قبـل از رسیدن به تعادل می‌باشد.

۲- استفاده مجدد از زه‌آب برای گیاهان مقاوم به شوری

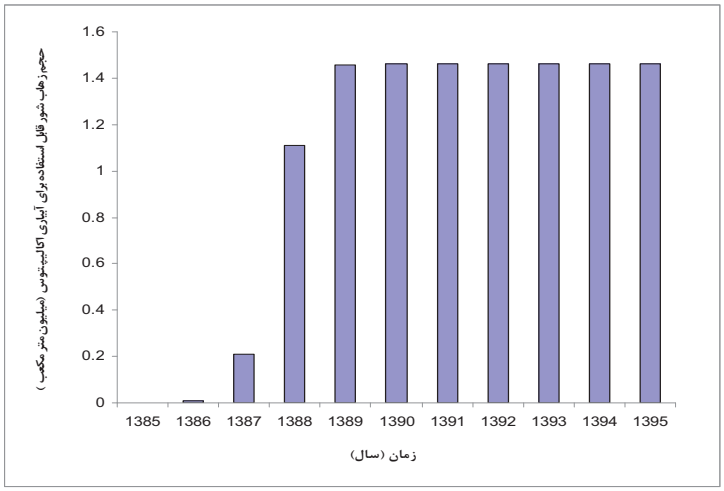
در این تحقیق، جو دانه‌ای با آستانه کاهش عملکرد ۸ دسی زیمنس بـر متـر بعنـوان گیـاه مقـاوم بـه شـوری انتخاب گردید. شکل ۵ حجم زه‌آب شور قابل استفاده برای اختلاط با آب آبیاری جهت آبیـاری گیـاه جـو بـه مساحت ۱۰۰۰ هکتار را که توسط مدل شبیه‌سازی شده است نشان مـی‌دهـد. در ایـن شـکل نیـز بـه دلیـل بهترشدن کیفیت زه‌آب تولید شده، میزان مصرف و استفاده مجدد آن با گذشت زمان بیشتر شده است.



شکل ۵- حجم زه‌آب شور مصرفی سالانه جهت استفاده مجدد برای آبیاری جو دانه ای

۳- استفاده مجدد برای گیاهان شور پسند

در این تحقیق از اکالیپتوس بعنوان گیاه شور پسند با حد آستانه ۱۲ دسی زیمنس بر متر استفاده گردید. و فرض شد اگر شوری زه‌آب از حد آستانه این گیاه بالاتر باشد از زه‌آب جهت آبیاری آن استفاده نشود. شکل ۶ حجم زه‌آب مصرفی جهت آبیاری اکالیپتوس را طی ۱۰ سال شبیه سازی متوالی نشان می‌دهد.



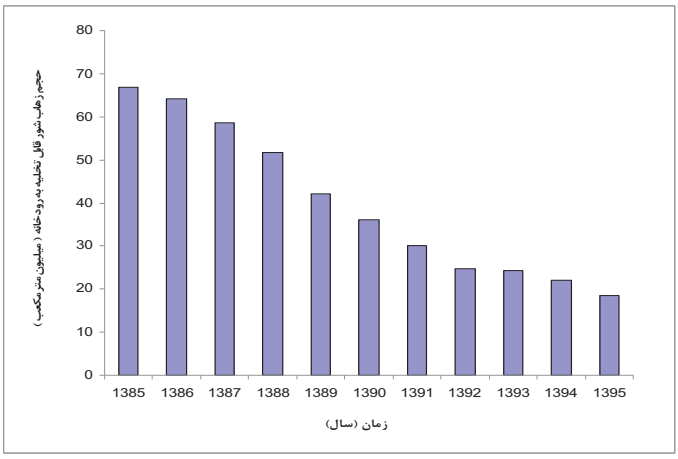
شکل ۶- حجم زه‌آب شور مصرفی جهت آبیاری اکالیپتوس

این شکل نشان می‌دهد که از سال ۱۳۸۷ می‌توان از زه‌آب شور تولید شده برای آبیاری درختان اکالیپتوس استفاده کرد و قبل از آن سال که شوری بیش از حد آستانه گیاه است، استفاده از زه‌آب شور برای آبیاری اکالیپتوس توصیه نمی‌شود.

۴- تخلیه زه‌آب به رودخانه

رهاسازی یا تخلیه زه‌آب بداخل آبراهه‌های سطحی بصورت کنترل شده روش دیگری جهت کاهش اثرات زه‌آبها بر کیفیت آبهای سطحی است. در این راستا همواره باید استفاده‌های پایین دست مد نظر قرار گیرد. در استفاده از این روش توجه به کیفیت منبع پذیرنده و همچنین کیفیت زه‌آب ضروری می‌باشد. بنابراین در هنگام تخلیه باید میزان آبدهی و کیفیت زه‌آب و همچنین دبی و میزان غلظت هر کدام از ترکیبات منبع پذیرنده زه‌آب تعیین گردد.

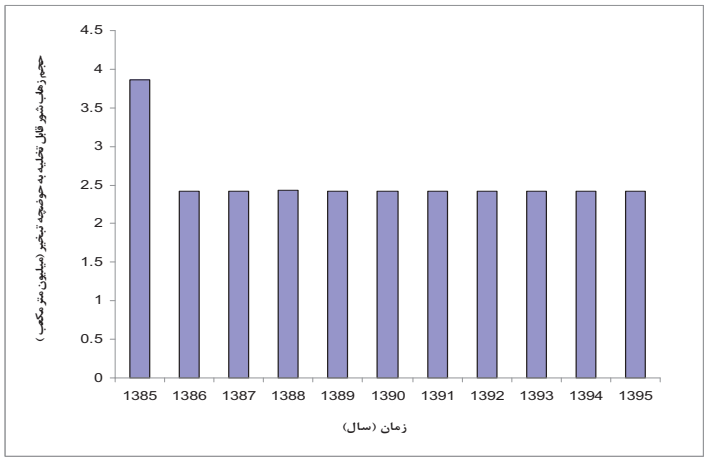
شکل ۷ حجم زه‌آب شبیه‌سازی شده جهت رهاسازی به داخل رودخانه کارون را طی ۱۰ سال دوره شبیه‌سازی با توجه به کمیت و کیفیت زه‌آب تولید شده و رودخانه کارون نشان می‌دهد. با توجه به این شکل مشاهده می‌شود که روند تخلیه به رودخانه کارون با گذشت دوره بهره‌برداری از طرح کاهش می‌یابد و این به دلیل بهترشدن کیفیت زه‌آب تولید شده و استفاده بیشتر آن برای مصارف قبلی (راهکارهای قبلی) می‌باشد. در شرایطی که زمین کافی برای کشت گیاهان مقاوم به شوری و گیاهان شورپسند در پایین دست طرح وجود داشته باشد، قسمت قابل توجهی از زه‌آب تولید شده ممکن است برای استفاده مجدد بکار گرفته شود بطوری که تخلیه آن به رودخانه و آبهای سطحی به حداقل یا صفر کاهش یابد.



شکل ۷- حجم زه‌آب قابل تخلیه به رودخانه

۵- تخلیه به حوضچه های تبخیری

استفاده از حوضچه‌های تبخیری برای آبهای شور زهکش‌های کشاورزی، کاربرد جهانی دارد و در مناطقی کـه تنها راه مدیریت، تخلیه به حوضچه‌های طبیعی مانند اقیانوس می‌باشد، از این روش می‌تـوان اسـتفاده نمـود. در این تحقیق نیز از این روش به عنوان آخرین راهکار اسـتفاده شـد. شـکل ۸ حجـم زه‌آب تخلیـه شـده بـه حوضچه تبخیری را در طول دوره تحقیق نشان می‌دهند. لازم به ذکر است زه‌آب خروجی اراضی تحت کـشت جو دانه‌ای و اکالیپتوس نیز به دلیل شوری بالا مستقیماً وارد حوضچه‌های تبخیری می‌شوند.



شکل ۸- حجم زه‌آب شور قابل تخلیه به حوضچه تبخیری

با توجه به استراتژی استفاده از راهکارهای مدیریتی فوق الذکر، درصد زه‌آب اختصاص داده شده به هر یـک از روش‌های مدیریتی در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، با گذشت زمان بـه دلیـل بهتـر شدن کیفیت زه‌آب، سهم بیشتری از آن را می‌توان برای اختلاط و آبیاری گیاه حساس به شـوری کـه کـشت اصلی می‌باشد، استفاده نمود. سهم کمی که به گیاه مقاوم به شوری اختصاص داده شده است به این دلیل است که سطح زیر کشت گیاه مقاوم به شوری نسبت به گیـاه حـساس بـه شـوری بـسیار کـم مـی‌باشـد (۱۰۰۰ هکتـار).

جدول۳- سهم زه‌آب اختصاص داده شده به هر یک از روش‌های مدیریتی استفاده یا دفع زه‌آب شور (درصد)

زمان (سال)	اختلاط با آب آبیاری	گیاه مقاوم به شوری	گیاه شور پسند	تخلیه به رودخانه	تخلیه به حوضچه تبخیری	مجموع
۱	۱۴٫۵	۰٫۸	۰٫۰	۸۲٫۷	۲٫۴	۱۰۰
۲	۲۰٫۸	۱٫۱	۰٫۰	۷۸٫۳	۰٫۰	۱۰۰
۳	۲۵٫۴	۱٫۶	۰٫۳	۷۲٫۸	۰٫۰	۱۰۰
۴	۳۲٫۷	۲٫۲	۱٫۴	۶۳٫۷	۰٫۰	۱۰۰
۵	۴۱٫۴	۲٫۶	۱٫۹	۵۴٫۳	۰٫۰	۱۰۰
۶	۴۸٫۶	۲٫۸	۱٫۹	۴۶٫۷	۰٫۰	۱۰۰
۷	۵۶٫۰	۳٫۱	۱٫۹	۳۹٫۱	۰٫۰	۱۰۰
۸	۶۲٫۶	۳٫۳	۱٫۹	۳۲٫۳	۰٫۰	۱۰۰
۹	۶۳٫۵	۳٫۴	۱٫۹	۳۱٫۰	۰٫۰	۱۰۰
۱۰	۶۶٫۸	۳٫۸	۱٫۸	۲۷٫۷	۰٫۰	۱۰۰

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که از زمان شروع بهره برداری از کل اراضی (۱۲۰۰۰ هکتار) واحد امیر کبیر، هشت سال طول می‌کشد تا شوری زه‌آب به حالت تعادل برسد. حالت تعادل زمانی است که شوری زه‌آب ۲ تا ۲/۵ برابر شوری آب آبیاری باشد. در طی این هشت سال شوری زه‌آب خروجی از حدود ۳۵ دسی زیمنس بر متر در سال اول به ۴/۵ دسی زیمنس بر متر در سال هشتم خواهد رسید. گفتنی است که اگر شروع بهره‌برداری از پروژه را از آغاز آبشویی اراضی در نظر بگیریم با توجه به اینکه هر سال امکان شستشوی ۲۰۰۰ هکتار در این واحد میسر بوده و شستشوی کل اراضی (۱۲۰۰۰ هکتار) شش سال به طول انجامیده است، زمان رسیدن به تعادل ۱۴ سال خواهد شد.

میزان تخصیص زه‌آب شور برای اختلاط با آب آبیاری برای گیاه اصلی از ۱۴/۵ درصد در سال اول تا ۶۶/۸ درصد در سال دهم تخمین زده شد.

میزان تخصیص زه‌آب شور برای برای اختلاط با آب آبیاری برای گیاه مقاوم به شوری از صفر درصد در سال اول به ۳ درصد در سال دهم تخمین زده شد.

پس از گذشت ۲ سال از آبیاری کل اراضی نیشکر، می‌توان به کشت گیاه شور پسند (اکالیپتوس) با زه‌آب شور و بدون تلفیق با آب آبیاری پرداخت.

میزان تخلیه زه‌آب شور به رودخانه از ۸۲/۷ درصد در سال اول به ۲۷/۷ درصد در سال دهم کاهش یافت.

۶- مراجع

۱- نوذری، ح.، لیاقت، ع. ، خیاط خلقی م. و ع صدیقی(۱۳۸۸)، شبیه سازی سیستم‌های زهکش زیرزمینی در شرایط غیر ماندگار، با استفاده از تکنیک تحلیل پویایی سیستم، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۱۰، شماره ۲، ص ۷۱-۸۶.

۲- نوذری، ح.، لیاقت، ع. و م. خیاط خلقی (۱۳۸۸)، شبیه‌سازی حرکت آب و نمک‌ها در سامانه زهکشی زیرزمینی با استفاده از روش تحلیل پویایی سیستم، مجله آبیاری و زهکشی، (در دست چاپ).

3- Jury W.A., A. Tuli and J. Letey, 2003. Effect of travel time on management of a sequential Reuse Drainage Operation. Soil Sci. Soc. Am. Journal, 67, pp. 1122-1126.
4- Maurizio, B., Moraria, F., Bonaitia, G., Paaschb, M. and Skaggs, R. 2000. Analysis of DRAINMOD performances with different detail of soil input data in the Veneto region of Italy. Agricultural Water Management 42, 259-272.
5- Rhoades, J.D., and A.D. Halvorson. 1977. Electrical conductivity methods for detecting and delineating saline seeps and measuring salinity in Northern Great Plains soils. ARS W-42. USDA-ARS Western Region, Berkeley, CA.
6-Rhoades, J.D., N.A. Manteghi, P.J. Shouse, and W.J. Alves. 1989. Soil electrical conductivity and soil salinity: New formulations and calibrations. Soil Sci. Soc. Am. J. 53:433–43.
7-Singh, R., Helmers, M.J., Zhiming, Qi. 2006. Calibration and validation of DRAINMOD to design subsurface drainage systems for Iowa's tile landscapes. agricultural water management 85, 221–232.
8-Tekin, Z. 2002. Hydraulic Conductivity Evaluation for a Drainage Simulation Model (DRAINMOD). Turk J Agric For 26 , 37-45.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

استفاده از مبانی جدید در طراحی سیستم‌های زهکشی زیرزمینی و تاثیر آن‌ها روی روش‌های اجرائی در خوزستان

نویسندگان:

عبد علی ناصری [۱]، علی اروامی [۲]

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، بررسی عملکرد سیستم‌های زهکشی زیرزمینی کم عمق (کمتر از ۱/۵ متر) بر نوسانات سطح ایستابی و شوری خاک در نخیلات آبادان، بررسی پارامترهای طراحی سیستم زهکش‌های زیرزمینی و بررسی امکان تعمیم نتایج بدست آمده برای منطقه می باشد. در این بررسی، ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی با به کار گیری چهار نمونه از پوشش های زهکش های زیرزمینی شامل پوشش شن و ماسه موجود در منطقه، پوشش شن و ماسه استاندارد شده، پوشش مصنوعی پلی پروپیلن با شاخص منافذ ۷۰۰ و پوشش مصنوعی پلی پروپیلن با شاخص منافذ ۴۵۰ میکرون در مزرعه آزمایش نخیلات آبادان صورت گرفت. تعداد ۱۶ لاترال (زهکش زیرزمینی) در مزرعه ای به وسعت ۱۲ هکتار از جنوبی ترین اراضی طرح آبیاری و زهکشی نخیلات آبادان در سال ۱۳۸۳ اجرا و نصب گردید. تعداد چهار خط زهکش زیرزمینی با هر یک از این پوشش‌ها، اجرا شده و چاهک‌های مشاهده ای لازم برای اندازه‌گیری مقاومت هیدرولیکی، منحنی سطح ایستابی و سایر پارامترهای مورد نیاز روی زهکش ها و در بین دو خط زهکش در فواصل ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ طول لاترال نصب گردید و در آن‌ها بررسی‌های زیر انجام گردید: الف- بررسی عملکرد سیستم-های زهکشی زیرزمینی کم عمق (کمتر از ۱/۵ متر) بر نوسانات سطح ایستابی و شوری خاک در نخیلات آبادان ب- بررسی تاثیر کاربرد مبانی جدید روی پارامترهای طراحی سیستم زهکش‌های زیرزمینی.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که گزینه هایی که عملکرد بالاتری در کنترل سطح ایستابی و شوری نشان

---

۱ - دانشیار گروه گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهیدچمران اهواز.

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

دادند، به ترتیب اولویت عبارت بودند از: اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با به کارگیری فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با به کارگیری فیلتر شن و ماسه استاندارد. زهکشی زیرزمینی با عمق کمتر از ۱/۵ متر و استفاده از فیلترهای مصنوعی نوع PP450، نشان دهنده عملکرد خوب فیلترها و همچنین تولید زه آب کمتر نسبت به زهکش‌های نصب شده در عمق بیشتر است. تولید زه آب کمتر یعنی آثار زیست محیطی منفی کمتر. ضمناً این عمل باعث می‌شود که ضمن کاهش هزینه‌ها، سرعت نصب زهکش‌ها را با استفاده از ترنچرهای سریع به صورت چشمگیری افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: پوشش معدنی، پوشش مصنوعی، پلی پروپیلن، زهکشی زیرزمینی، زهکشی جزر و مدی.

مقدمه

توسعه روز افزون و الزام به آبیاری سبب شده است که مقادیر معتنابهی از آب به طرق مختلف هدر رفته و به آب زیرزمینی بپیوندد و نتیجهٔ آن نیز در اکثر موارد ماندابی شدن اراضی و یا شور شدن خاک بوده است (بای بوردی، ۱۳۷۲). بهره‌برداری مجدد از خاک هایی که مورد استفاده ممتد و آبیاری مداوم قرار داشته و بخصوص مناطقی که خاک شور و سدیمی دارند، مستلزم اعمال روش‌های مناسب زهکشی و اصلاح اراضی خواهد بود. در شرایط آبیاری با آب شور و یا در اراضی ساحلی که تحت تأثیر جزر و مد دریا قرار دارند، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (علیزاده، ۱۳۷۴). وزارت کشاورزی با عنایت به بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۴۷ توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد مساحت اراضی شور در ایران را ۲۳/۵ میلیون هکتار می‌داند که معادل ۱۴/۲ درصد سطح کل کشور و معادل ۳۰ درصد اراضی دشت‌ها و فلات‌های کم ارتفاع کشور است. وزارت کشاورزی از این میزان ۷/۷ میلیون هکتار را آماده اجرای عملیات بهسازی می‌داند و معتقد است که ۸/۲ میلیون هکتار آن را خاک‌های باتلاقی شور تشکیل می‌دهد که اصلاح آن نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد و اصولاً ۷/۶ میلیون هکتار دیگر آن را غیر قابل اصلاح می‌داند. گرچه این آمار بسیار قدیمی است ولی آمار جدیدتری از منابع داخل در دست نیست (اکرم، ۱۳۸۱). اجرای سیستم‌های زهکشی زیرزمینی مدرن در دهه ۱۳۷۰ و طی سال‌های اخیر در اراضی واحدهای هفت گانه طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی و همچنین کشت و صنعت میان آب که جمعاً وسعتی در حدود ۹۰۰۰۰ هکتار را تشکیل می‌دهند، فرصت مناسبی را برای تجربه اندوزی در طراحی و اجرای سیستم‌های زهکشی زیرزمینی برای مشاورین، کارفرمایان، پیمانکاران و سایر علاقمندان این رشته فراهم آورد. استفاده از سیستم زهکش‌های کلکتور لوله‌ای توأم با ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی نیز خود تجربه جدیدی در شرایط ایران می‌باشد. در هر حال، سطح زیر پوشش شبکه‌های مدرن آبیاری در ایران (در حال ساخت و بهره برداری) حدود ۳ میلیون هکتار و سطح تحت پوشش سیستم زهکشی مدرن حدود ۲۰۰۰۰۰ هکتار می‌باشد. مقایسه این دو رقم نشان دهنده این واقعیت است که در زمینه مطالعات طراحی طرح‌های زهکشی زیرزمینی و شناخت و بررسی مشکلات اجرایی و به ویژه مسائل بهره‌برداری و عملکرد آنها هنوز در آغاز راه قرار داریم (مداح، ۱۳۸۱). بهترین راه برای فائق آمدن به این مشکلات، احداث مزارع آزمایشی و یا ارزیابی طرح‌های مناطق مشابه است. این کار سالهای سال است که در کشورهای پیشرفته انجام می‌شود و راهنمای بسیار خوبی برای رفع کاستی‌ها و اشتباهات گذشته است. حتی در کشورهایی نظیر هند، پاکستان و مصر نیز ارزیابی طرح‌های زهکشی به عنوان یک اصل پذیرفته شده و به

طور پیوسته اصلاحاتی در طراحی زهکشی انجام می‌شود (اکرم، ۱۳۸۱). بنابراین با ارزیابی عملکرد زهکش‌های اجرا شده و بررسی نقاط ضعف و قوت آنها، می‌توان با نگاهی جامع‌تر طرح‌های آینده را در اختیار برنامه‌ریزان قرار داد. به طور کلی در ایران برنامه‌های زهکشی بیشتر به دلیل اصلاح اراضی و یا کنترل مقدار املاح در خاک است و زهکشی به منظور خارج کردن آب اضافی از خاک، جز در مناطق مردابی و زهدار، مورد نیاز مبرم نیست (بای بوردی، ۱۳۷۲).

به طور کلی سیستم‌های زهکشی در مزرعه دو نوع و یا ترکیبی از آنها می‌باشند: الف- زهکشی سطحی که برای خارج کردن آب‌های سطحی در مزرعه طراحی می‌شوند و ب- زهکشی عمقی یا زیرزمینی که برای تخلیه یا کنترل آب تحت الارضی و یا خارج کردن و کنترل نمک که در این صورت از آب به عنوان منتقل کننده نمک استفاده می‌گردد (وزارت کشور ایالات متحده آمریکا[1]، ۱۹۸۴). اصولاً سیستم‌های زهکشی زیرزمینی به منظورهای زیر احداث می‌گردد:

الف ـ بهسازی اراضی زراعی، ب ـ جلوگیری از شور شدن اراضی، ج ـ پایین آوردن سطح آب زیرزمینی و زدودن املاح جمع شده در خاک (کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۷).

ارزیابی عملکرد زهکش‌های اجرا شده در اراضی تحت توسعه نیشکر، بخصوص در منطقه جنوبی خوزستان، نشان
می‌دهد که عمق کارگذاری زهکش‌ها را می توان کاهش داد و در نتیجه با مسائل بهره برداری و تخلیه بی مورد آب‌های زیرزمینی که در پایین دست باعث بروز مسائل زیست‌محیطی می‌شوند، کمتر مواجه شد (منصوری، ۱۳۸۴). نتایج آزمایش‌ها در خصوص اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با به کارگیری پوشش شن و ماسه در اراضی طرح توسعه نیشکر نشان داده است که فیلتر شن و ماسه از عملکرد مناسبی برخوردار می‌باشد (پرتو اعظم، ۱۳۸۰). در مصر، کاهش عمق نصب زهکش‌ها و کاربرد فیلترهای مصنوعی باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش عملکرد محصول به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد نسبت به حالت‌های استاندارد شده است (موسسه تحقیقات زهکشی[2] ، ۲۰۰۱).

در راستای استفاده از مبانی و روش‌های مدرن زهکشی در خوزستان، مزرعه آزمایش به همت سازمان آب و برق خوزستان و تحت مدیریت مهندسین مشاور انهار جنوب در سال ۱۳۸۳ در شبکه آبیاری و زهکشی نخیلات آبادان احداث گردید. در گام نخست، تحقیقاتی در خصوص ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد فیلترهای مصنوعی و معدنی در سیستم زهکشی زیرزمینی انجام پذیرفت که گزارش‌های اولیه آن توسط ارواحی (۱۳۸۴) و ارواحی و ناصری (۱۳۸۶) ارائه شده‌اند. فیلترهای به کار رفته در آن مزرعه شامل دو نوع فیلتر معدنی (۱- فیلتر شن و ماسه موجود در منطقه و ۲- فیلتر شن و ماسه استاندارد) و دو نوع فیلتر مصنوعی (۱- فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و ۲- فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰) می‌باشد و عمق نصب زهکش‌ها از ۱/۲ تا ۱/۵ متر بود. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و پس از آن فیلتر شن و ماسه استاندارد به ترتیب دارای بالاترین راندمان و قابل توصیه فنی و اقتصادی در سیستم زهکشی زیرزمینی نخیلات آبادان می

1 - U.S. Department of the Interior
2 - Drainage Research Institute (DRI)

باشد. از سوی دیگر، دو گزینه فیلتر شن و ماسه موجود در منطقه و فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ دارای عملکردی ضعیف و غیر قابل توصیه ارزیابی شدند. برای تعمیم استفاده از مبانی و روشهای جدید زهکشی زیرزمینی برای کل منطقه لازم بود که ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی با به کارگیری فیلترهای مذکور و عمق نصب کمتر از ۱/۵ متر مورد بررسی دقیق قرار گیرد. این تحقیق در مزرعه آزمایشی زهکشی شبکه آبیاری و زهکشی نخیلات آبادان و خرمشهر با اهداف زیر انجام گرفت: ۱- بررسی عملکرد سیستم‌های زهکشی زیرزمینی کم عمق (کمتر از ۱/۵ متر) بر نوسانات سطح ایستابی و شوری خاک در نخیلات آبادان و ۲- بررسی پارامترهای طراحی سیستم زهکش‌های زیرزمینی.

مواد و روش‌ها

آب شرب شهرهای آبادان و خرمشهر، آب مورد نیاز نخیلات موجود و همچنین آب مورد نیاز واحدهای صنعتی منطقه از طریق رودخانه‌های اروند و یا بهمنشیر تأمین می‌شود. اکولوژی این رودخانه در اثر کاهش دبی، ورود پساب‌های کشاورزی و صنعتی از بالادست و برگشت آب شور از پایین دست با مشکل جدی روبرو شده است.

۱- وضع موجود آبیاری و زهکشی: آبیاری نخیلات در شرایط موجود از طریق انهار اصلی منشعب از اروندرود به دو روش صورت میگیرد. روش اول غرقاب شدن اراضی در هنگام مد می‌باشد که بیشتر در اراضی پست مشاهده می‌شود و روش دیگر، آبیاری از طریق انهار فرعی منشعب از انهار اصلی است. زهکشی نخیلات آبادان و خرمشهر از طریق انهار جزر و مدی و در طی دوره جزر صورت می‌گیرد. در اراضی که رقوم زمین پایین‌تر از مد است و آبیاری به روش غرقابی صورت می‌گیرد، زهکشی غالباً وظیفه تخلیه آب سطح زمین را انجام می‌دهد ولی در مواردی که آبیاری به روش آبیاری زیرزمینی و از طریق نهرهای فرعی بین نخیلات صورت می‌گیرد، تا اندازه‌ای زهکشی بهتری انجام می‌شود و معمولاً در این مناطق عملکرد نخیلات بهتر است.

با احداث شبکه آبیاری ضرورت دارد که شبکه زهکشی آنها مورد توجه جدی قرار گیرد. چون در نظر است عملیات آبیاری از حالت سنتی آن، یعنی جزر و مدی، خارج شده و به یک روش غرقابی کنترل شده (سطحی) تغییر یابد به ناچار آب بیشتری به پروفیل خاک منتقل شده و با توجه به کم عمق بودن لایه محدودکننده در این اراضی، تمهیداتی باید قائل شد تا آب مازاد بر نیاز آبی گیاه و نیاز آبشویی، از پروفیل خاک خارج گردد.

۲- منابع خاک و لایه بندی آن: توپوگرافی اراضی جزیره آبادان دارای تغییرات زیادی نمی‌باشد. متوسط شیب طولی اراضی جزیره آبادان به سمت دریا تقریباً در حدود یک سانتی‌متر در هر کیلومتر است که به نظر می رسد کمی بیشتر از شیب طولی رودخانه اروند باشد. در ضمن شوری بسیار شدید آب های زیر زمینی منطقه در حدود ۵۰ تا۱۰۰ دسی‌زیمنس برمتر و یا بیشتر در پاره‌ای از مناطق مشاهده شده است.

لایه‌بندی پروفیل خاک به این ترتیب است که تا عمق ۱/۱ متری خاک ها به طور طبیعی دارای وضعیت زهکشی مناسبی هستند. زیر عمق ۱۵۰ تا ۱۶۰ سانتی متری که نزدیک به متوسط عمق آب دریاست خاک دارای بافت خیلی سنگین و ساختمان فشرده بوده و نفوذپذیری این لایه از خاک بسیار کم می باشد، بنابراین

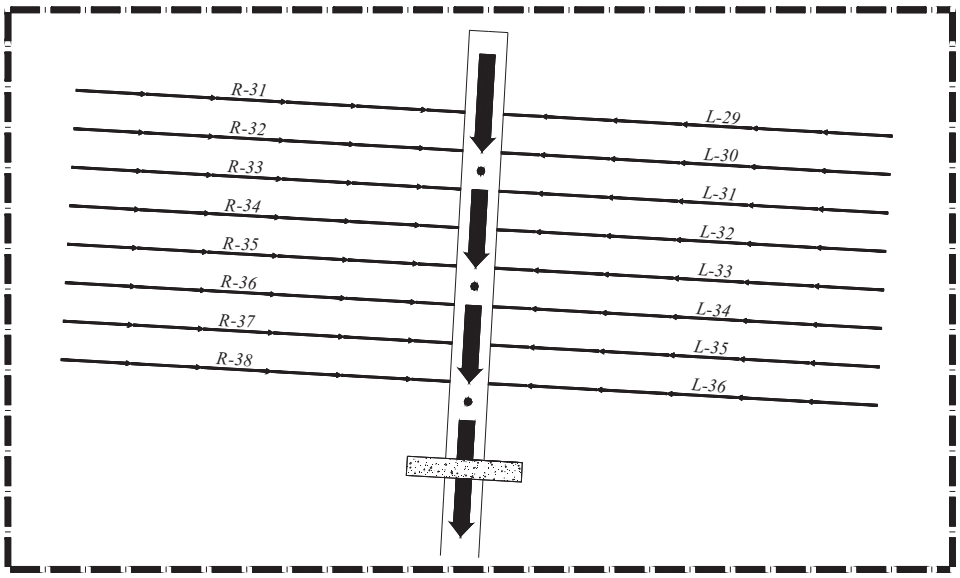
عمق ۱۵۰ سانتی‌متری به عنوان لایه محدود کننده (لایه نفوذناپذیر نسبی) در نظر گرفته شده است. بین لایه خاک فوقانی و لایه تحتانی لایه ای وجود دارد که دارای خلل و فرج ریز و خیلی ریز بوده و کمی ریشه‌های نازک در این عمق گسترش دارند. وجود لایه نفوذناپذیر در عمق کم استفاده از آبیاری زیرزمینی در روش سنتی آبیاری نخیلات منطقه را فراهم کرده بود.

به منظور اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی خاک از روش چاهک ارنست استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که لایه سطحی تا عمق یک متری از سطح زمین دارای هدایت هیدرولیکی در حدود ۰/۷۵ متر در روز بوده ولی در عمق بین ۱ تا ۱/۵ متری سطح زمین این مقدار به کمتر از ۰/۲۵ متر در روز تنزل کرده و در عمق بیش از ۱/۵ متری هدایت هیدرولیکی خاک تا حدود ۰/۰۵ متر در روز تنزل می‌کند.

۳- محل اجرای تحقیق: این تحقیق در مزرعه آزمایشی به مساحت تقریبی ۱۲ هکتار در واحد KQ۸ ، یکی از ۲۲ واحد شبکه آبیاری و زهکشی آبادان و خرمشهر، به اجرا درآمد. موقعیت جغرافیایی این مزرعه عبارت از ۳۰ درجه و ۱ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض جغرافیایی و ۴۸ درجه و ۲۹ دقیقه و ۵ ثانیه طول جغرافیایی می‌باشد. در ضمن آرایش سیستم زهکشی در مزرعه آزمایشی مطابق شکل (۱) است. در این مزرعه تعداد ۱۶ لاترال زیرزمینی با به کارگیری چهار نوع پوشش از قبیل پوشش شن و ماسه منطقه، پوشش شن و ماسه استاندارد، پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ و پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ میکرون اجرا و نصب گردیده است. انتخاب پوشش‌های مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ و ۴۵۰ میکرون، با توجه به تجارب آزمایشگاهی به دست آمده در طرح زهکشی توسعه نیشکر می‌باشد. در تعیین فیلتر استاندارد از جنس شن و ماسه معیارهای مختلفی وجود دارند که معروفترین آن‌ها روشهای USBR[1] و NRCS [2] می‌باشد. محدوده دانه‌بندی مورد نیاز مصالح سنگی فیلتر توسط روش پیشنهادی USBR عموماً درشت‌تر از روش پیشنهادی NRCS می‌باشد. در این اراضی با توجه به منحنی دانه‌بندی شاخص خاک منطقه، محدودهٔ دانه‌بندی فیلتر مناسب به روش USBR و NRCS ، در محدوده ای واقع بین حد بالای NRCS و حد پایین USBR می باشد و به عنوان فیلتر استاندارد شن و ماسه معرفی می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به کمبود معادن شن و ماسه در منطقه و هزینه حمل شن و ماسه مناسب از معدن تا محل پروژه، تصمیم بر این شد تا از پوشش شن و ماسه موجود در منطقه که دارای کیفیت چندان مناسبی نبوده و حُسن عمده آن در کاهش هزینه‌ها است، استفاده گردد.

لاترال‌های R31,R-32,R-33,R-34 توسط پوشش شن و ماسه منطقه، لاترال های R-35,R-36,R-37,R-38 توسط پوشش شن و ماسه استاندارد، لاترال های L-29 L-30,L-31,L-32 توسط پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ و لاترال‌های L-36, L-35, L-34 , L-33 توسط پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰، اجرا و نصب گردیده‌اند.

1- United States Bureau of Reclamation.
2- Natural Resource Conservation Service.



شکل ۱- نقشه شماتیک مزرعه آزمایشی زهکشی KQ8

۴- مبانی طراحی زهکش های زیرزمینی: میزان ضریب زهکشی با احتساب ترکیب کشت نخیلات و کشت میانکار بین ۴/۴ تا ۴/۶ میلی متر در روز میباشد. بنابراین ضریب زهکشی روش های حدوداً ۴/۵ میلیمتر در روز است. از طرف دیگر کاهش عمق زهکش ها و نصب زهکش ها روی لایه محدود کننده می تواند از شدت تخلیه آبهای زیرزمینی که مقدار آن ۱/۵ میلیمتر در روز است، بکاهد. به عبارت دیگر ضریب زهکشی ۳ میلیمتر در روز در طراحی مورد استفاده قرار گرفت.

عمق کنترل سطح ایستایی در طراحی شبکه زهکشی به دو عامل اصلی بستگی دارد: ۱- عمق ریشه گیاهان تحت کشت، ۲- عمق بحرانی جهت جلوگیری از صعود جریان کاپیلاریته در خاک. لذا در تعیین عمق کنترل سطح ایستایی به نیازهای ریشه نخل و کشتهای میانکار توجه شده و در نهایت عمق کنترل سطح ایستایی معادل ۰/۸ متر از سطح خاک در نظر گرفته شده است و عمق نصب زهکشهای زیر زمینی بر اساس عمق ریشه نخل (معادل ۰/۸ متر) و عمق لایه محدودکننده (نیمه نفوذپذیر) معادل ۱/۵ متر از سطح زمین و با در نظر گرفتن حداقل بار آبی مورد نیاز جهت تخلیه زه آب، عمق نصب زهکش های زیرزمینی بین ۱/۵-۱/۲ متر از سطح زمین درنظر گرفته شده است.

فاصله زهکش ها با در نظر گرفتن معادلات جریان همگام و غیر همگام (جدول ۱)، معادل ۳۰ متر برآورد گردید، لازم به یادآوری است که این فاصله نیز با توصیه آقایان اسمدما[1] و کاولارس[2] کارشناسان بین المللی زهکشی در گزارش خود تحت عنوان طرح زهکشی اراضی جزیره آبادان مطابقت دارد (شرکت مهندسین مشاور انهار جنوب، ۱۳۸۴).

1- Smedema
2- Cavelaars

جدول ۱- خلاصه نتایج محاسبه فاصله زهکشها به روشهای هوخهات، گلوور، دام و McWhorter

روش		عمق نصب زهکش به سانتی متر			
		H=۱۲۰	H=۱۳۰	H=۱۴۰	H=۱۵۰
هوخهات	خاک مطبق	۲۲	۲۴	۲۶	۲۹
	خاک همگن	۲۸	۳۱	۳۵	۳۷
گلوور- دام		۲۶	۳۰	۳۳	۳۵
McWhorter		۲۹	۳۳	۳۷	۴۱

دبی عبوری از زهکش های زیرزمینی با فرض اینکه ابتدای زهکش به اندازه نصف فاصله زهکش ها از مرز زمین فاصله دارد، از رابطه (۱) به دست می آید. دبی طراحی زهکش ها در شرایطی که خاک منطقه پایدار و از لوله های پلاستیکی استفاده شود، با توجه به ۲۵ درصد ضریب رسوبگذاری به دست می آید (علیزاده، ۱۳۷۴):

$$Q = \frac{q \times S \times \left(L + \frac{S}{2} \right)}{1000 \times 3600 \times 24} \qquad (۱)$$

در رابطه بالا، Q دبی زهکش (مترمکعب بر ثانیه)، S فاصله زهکش ها (متر) و q ضریب زهکشی است. قطر زهکش ها نیز با فرض شرایط جریان غیر یکنواخت با استفاده از روابط (۲)، (۳) و (۴) محاسبه می گردد که Q_d دبی طراحی، d قطر داخلی لوله موجدار بر حسب متر، n ضریب زبری مانینگ و i شیب طولی لوله های زهکشی است. با توجه به روابط ذکر شده، قطر زهکش ها (D) معادل ۷۰ میلی متر به دست می آید که جهت جلوگیری از گرفتگی احتمالی و بسته به روش کارگذاری لوله های زهکشی با حفر و یا بدون حفر ترانشه[1]، حداقل قطر لوله های زهکشی به ترتیب معادل ۱۰۰ میلی متر منظور می گردد.

$$n = 0.015 + 0.02d - 0.013d^2 \qquad (۲)$$

$$K_m = \frac{0.54}{n} \qquad (۳)$$

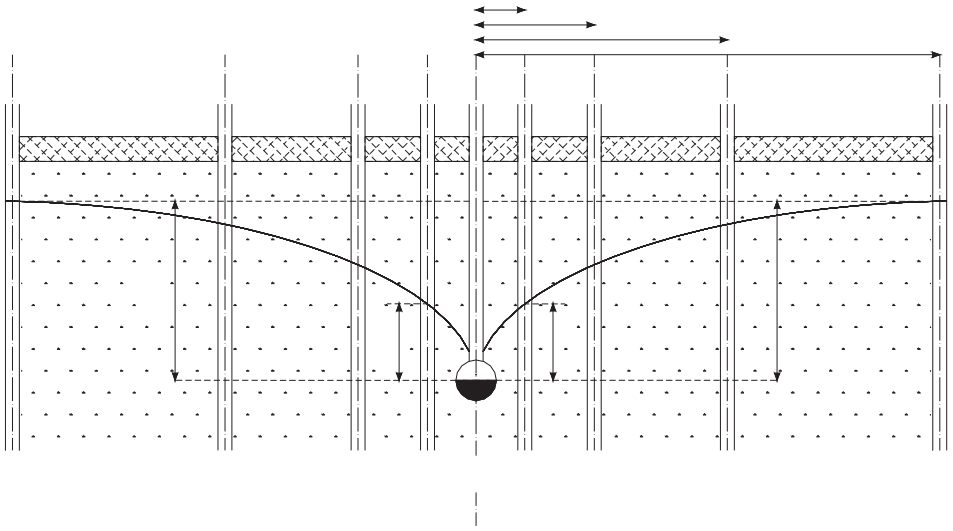
$$D = \left[\frac{Q_{design}}{K_m \times i^{0.5}} \right]^{\frac{1}{2.67}} \qquad (۴)$$

۵- لوله چاهکهای مشاهده ای: لوله چاهکهای مشاهده ای از نوع لوله پولیکا با قطر سه اینچ و طول ۱/۵ متر انتخاب شد. در قسمت انتهایی لوله‌ها برش هایی به طور موازی و به فواصل چهار سانتی متر ایجاد شد. چاهکهای مشاهده ای به منظور تعیین شاخص های عملکرد زهکش های زیرزمینی، مقایسه پوشش های مختلف و بررسی نوسانات سطح آب قبل و پس از آبیاری و آبشویی به کار رفته اند.

طرح‌های پیشنهاد شده برای آرایش مزرعه آزمایشی این گونه است که ردیف های مخصوص چاهک های مشاهداتی در فواصل ۰/۲۵ و ۰/۵ و ۰/۷۵ از طول زهکش قرار می گیرند و محل قرارگیری چاهک‌های

1 - Trenchless

مشاهداتی: ۱) وسط فاصله بین زهکش ها، ۲) در فاصله ۵ متری از زهکش، ۳) در فاصله ۱/۵ متری از زهکش، ۴) در فاصله ۰/۴ تا ۰/۵ متری از زهکش و ۵) دقیقاً در بالای زهکش، میباشد (دایل من و تی رافورد، ۱۹۷۶). در این تحقیق، الگوی فوق مطابق شکل (۲) مورد استفاده قرار گرفت و به طور کلی در این مزرعه تعداد ۱۸۴ چاهک مشاهده ای نصب گردید.



شکل ۲- موقعیت چاهکهای مشاهده ای نصب شده نسبت به لوله زهکش زیرزمینی

۶- جمع آوری اطلاعات: به منظور اندازه‌گیری نوسانات سطح ایستابی پس از نصب و تجهیز چاهکهای مشاهده ای، فراهم آمدن امکان قرائت سطح ایستابی و توقف پروسه آبشویی، نوسانات سطح ایستابی به طور روزانه و روزانه سه مرتبه در ساعات ۷ صبح، ۱۱ صبح و ۱۵ عصر، قرائت و ثبت گردیده اند. جهت قرائت چاهکهای مشاهده ای و تعیین عمق سطح ایستابی نسبت به سطح زمین، از فلوتر استفاده شد. همچنین به منظور تعیین خصوصیات کمی و کیفی آب خروجی زهکش‌ها و آب آبیاری در مدت زمانی که پروسه آبشویی در حال انجام بود، اندازه گیری شوری آب آبیاری توسط دستگاه EC متر صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری دبی خروجی از زهکش‌ها از روش حجمی استفاده شد. در زمان اندازه‌گیری دبی خروجی از زهکش‌ها، از آب آنها برای به دست آوردن مقدار EC، نمونه‌برداری به عمل آمد میزان EC زه آب خروجی به صورت روزانه اندازه گیری شد. در نهایت، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه در ۱۰ نقطه از مزرعه آزمایشی، نمونه های دست خورده در سه عمق مختلف (۳۰-۰)، (۶۰-۳۰) و (۹۰-۶۰) سانتی متر توسط اُگر برداشت گردید. این نمونه ها در طول تحقیق دو بار جمع آوری شده است که زمان اول، قبل از انجام آبشویی بوده و زمان دوم، پس از گذشت چند روز از توقف آبشویی می‌باشد.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه اطلاعات به طور روزانه و هر روز در سه زمان برداشت گردیده، ضرورت داشت تا اختلاف و تغییر اطلاعات بین سه زمان بررسی شود. پس از بررسی، با توجه به اینکه اختلاف معنی دار و قابل توجهی

بین سه زمان فوق مشاهده نگردید، تصمیم گرفته شد که اطلاعات برداشت شده در ساعت ۱۱ صبح، مبنای محاسبات و تحلیل اطلاعات باشد. سپس، آن دسته از لاترال های زیرزمینی که در حاشیه مرزهای مزرعه و لاترال هایی که منحنی آنها متأثر از به کار بردن دو نوع پوشش مختلف در زهکش ها بود، به منظور کاهش خطا از گردونه محاسبات کنار گذاشته شدند. در نهایت، آخرین گام، ترسیم منحنی های نوسانات سطح ایستابی برای لاترال های باقیمانده بود. پس از بررسی منحنی های فوق، به عنوان شاخص برای هر یک از پوشش های به کار رفته، یک لاترال که دارای بهترین شرایط هیدرولیکی در میان سایر لاترال های همدسته بود، انتخاب گردید که عبارتند از، لاترال ۳۳-□ (پوشش شن و ماسه منطقه)، R-۳۶ (پوشش شن و ماسه استاندارد)، ۳۰-□ (پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰) و ۳۴-□ (پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰). ضروری است که اطلاعات بدست آمده در این بخش حول دو محور اساسی زیر به طور جداگانه بررسی شوند. این دو محور عبارتند از : ۱- ارزیابی و بررسی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی و ۲- ارزیابی و بررسی پارامترهای طراحی.

همانگونه که ذکر شد، در گزارشهای اولیه (ارواحی، ۱۳۸۴ و ارواحی و ناصری، ۱۳۸۶) به بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی فیلتراسیون زهکش های زیرزمینی در این اراضی پرداخته شد و در نتیجه، عملکرد دو فیلتر شن و ماسه موجود در منطقه و فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ مردود و غیر قابل توصیه ارزیابی گردید. در این تحقیق تنها به منظور تأئید مجدد نتایج به دست آمده در تحقیق اولیه و اطمینان کامل از آنها، پرداخته خواهد شد.

۱- ارزیابی و بررسی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی: هدف از زهکشی در نواحی خشک و نیمه خشک، کنترل شوری از طریق خارج کردن آب مازاد از پروفیل خاک و همچنین پایین آوردن سطح ایستابی است. لذا در این مطالعه، عملکرد زهکش‌های زیرزمینی از جنبه‌های زیر مورد بررسی قرار گرفت.

الف- کنترل سطح ایستابی: جهت ارزیابی عملکرد زهکش‌ها در کنترل سطح ایستابی می‌توان از شاخص RGWD [1] (عمق نسبی آب زیرزمینی) استفاده کرد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$RGWD = \frac{\text{متوسط عمق سطح ایستابی در طول دوره بر حسب متر}}{\text{عمق مطلوب سطح ایستابی در طول دوره بر حسب متر}} \qquad (۵)$$

مقدار بهینه و مطلوب این شاخص برابر با یک است و این شاخص می‌تواند در محدوده ۰/۸ تا ۱/۲ قرار گیرد. که مقادیر زیاد آن نشان دهنده زهکشی بیش از حد[2] و مقادیر کمتر به معنی کمبود زهکشی[3] است. مقادیر این شاخص، با در نظر گرفتن عمق مطلوب سطح ایستابی برای کشت نخیلات معادل ۰/۸ متر محاسبه و در جدول (۲) آمده است. چنان که از نتایج جدول (۲) مشخص است، زهکش‌هایی که در بخش فیلتر مصنوعی PP-450 قرار دارند، عملکرد خوبی را از خود نشان داده و زهکش های بخش فیلتر شن و ماسه استاندارد عملکرد متوسط و نسبتاً قابل قبولی را نشان داده اند، اما زهکشهایی که در دو بخش فیلترهای شن و ماسه

1 - Relative Ground Water Depth
2 - Over drainage
3 - Under drainage

منطقه و فیلتر مصنوعی PP-700 قرار گرفته اند، دارای عملکردی ضعیف و غیر قابل قبول در کنترل سطح ایستابی می باشند.

ب- مقایسه عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی و زهکشی سنتی: با توجه به اینکه نخیلات آبادان و اراضی این منطقه در گذشته به صورت جزر و مدی تحت آبیاری قرار می گرفت و این اراضی دارای سیستم زهکشی سنتی بر پایه همان پدیده جزر و مد میباشد، ضرورت مقایسه این دو گزینه از دو جنبه کنترل سطح ایستابی و شوری خاک را بوجود می آورد. به این منظور با توجه به اطلاعات بدست آمده از چاهک مشاهده ایهای واقع در مرزهای مزرعه، جهت ارزیابی عملکرد نسبی دو سیستم در خصوص وضعیت سطح ایستابی نسبت به دیگری، رابطه ای به صورت زیر تعریف شد که نتایج آن در جدول (۲) آمده است.

$$P = \frac{\text{وسط نوسانات سطح ایستابی زهکش زیرزمینی بر حسب متر}}{\text{توسط نوسانات سطح ایستابی زهکشی سنتی بر حسب متر}} \qquad (۶)$$

که P عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی نسبت به زهکشی سنتی (جزر و مدی) است. مقدار عددی P بیشتر یا کمتر از یک، نشان دهنده افزایش یا کاهش عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی نسبت به زهکشی جزر و مدی است. چنانکه از نتایج جدول (۲) مشخص است، زهکش‌هایی که در بخش فیلتر مصنوعی PP-450 قرار دارند، دارای بیشترین افزایش عملکرد نسبت به زهکش های سنتی می باشند. اما زهکش هایی که در بخش شن و ماسه منطقه قرار گرفتند، دارای عملکردی غیر قابل قبول نسبت به زهکش های سنتی در کنترل سطح ایستابی می‌باشند. فاصله نزدیک زهکش‌های سنتی (در حدود ۶ متر) عامل اصلی کنترل سطح ایستابی می‌باشد.

ج- خروج نمک از پروفیل خاک (ناحیه ریشه): جهت ارزیابی سیستم زهکشی در کنترل نمک می‌توان شاخص SEI (شاخص نمک خروجی[1]) را به کار برد که به صورت رابطه زیر تعریف میشود:

$$SEI = ((E\overline{C}_i - E\overline{C}_d)/E\overline{C}_i) \qquad (۷)$$

که $E\overline{C}_i$ متوسط شوری آب آبیاری (نمک ورودی بر حسب دسی زیمنس بر متر) و $E\overline{C}_d$ شوری زه آب خروجی (نمک خروجی بر حسب دسی زیمنس بر متر) می باشد. این شاخص بایستی در طول اجرای سیستم و در طول دوره کمتر یا مساوی صفر باشد (یعنی نمک خروجی بیشتر از نمک ورودی باشد). نتایج محاسبه شاخص SEI در جدول (۲) ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول (۲)، در هر چهار بخش، این شاخص در تمام دوره منفی بوده که نشان دهندهٔ خروج نمک از ناحیه ریشه می‌باشد. البته نکته قابل ذکر این است که دو بخش از زهکش های زیرزمینی که دارای پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش مصنوعی PP-700 هستند، بالاترین ضریب SEI را دارند. با توجه به ارزیابی عملکرد این زهکش ها در قسمت قبل و پایین بودن عملکردشان، می توان نتیجه گرفت که قسمت قابل توجهی از نمک خروجی، متأثر از نمک موجود در آب زیرزمینی و خروج آن توسط لاترال بوده است. اما در خصوص دو بخش دیگر از سیستم زهکشی زیرزمینی شامل پوشش های شن و ماسه استاندارد و فیلتر مصنوعی PP-450 با توجه به عملکرد بالا و مطلوبشان در

1 - Salt Export Indicator

کنترل سطح ایستابی، می توان نتیجه گرفت که غالب نمک خروجی ناشی از شوری آب آبیاری و پروسه آبشویی می باشد.

جدول ۲- نتایج محاسبه شاخص های RGWD ، P و SEI در مزرعه آزمایشی زهکشی

فیلتر	RGWD	P	SEI
شن و ماسه منطقه	۰/۵۴	۰/۹۴	-۷/۹۴
شن و ماسه استاندارد	۰/۷۳	۱/۳۱	-۴/۴۴
پلی پروپیلن ۷۰۰	۰/۶۵	۱/۲۶	-۷/۷۱
پلی پروپیلن ۴۵۰	۰/۹۳	۱/۳۳	-۴/۶۸

د- شوری خاک: یکی دیگر از اهداف زهکشی پایین نگه داشتن شوری خاک از طریق آبشویی است. شوری خاک قبل و پس از آبشویی در هر چهار بخش مزرعه در عمق های مختلف اندازه گیری شد (جدول ۳). در تمام بخش های مزرعه، به استثنای بخشی که شامل فیلتر شن و ماسه منطقه است، کاهش نسبی متوسط شوری در پروفیل خاک دیده میشود. ضمن اینکه در بخش شن و ماسه منطقه، بخصوص در عمق (۳۰-۰) سانتی متر، افزایش شوری را در خاک داریم که این به سبب عملکرد پایین زهکشی و صعود و تجمع نمک در اثر تبخیر سطحی به لایه فوقانی خاک می باشد. در بخشی که شامل پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ می باشد هر چند که کاهش نسبی شوری دیده میشود، اما روند کاهش شوری رضایت بخش نبوده، که علت اصلی آن عملکرد نه چندان خوب سیستم زهکشی زیرزمینی می باشد.

در نمونه گیری های اولیه قبل از نصب سیستم زهکشی زیرزمینی، تحلیل نمونه های خاک حاکی از این بود که شوری خاک بین ۳۸ الی ۵۰ دسی زیمنس بر متر می باشد. اما با توجه به مقادیر به دست آمده در بخشی که دارای پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و پوشش شن و ماسه استاندارد می باشند، شوری خاک قبل از آبشویی بسیار پایین تر از نمونه برداری های اولیه است. این بدان خاطر است که در فاصله زمانی نصب زهکش ها تا آبشویی اولیه در این منطقه بارش نسبتاً زیادی رخ داده که با توجه به عملکرد خوب زهکشی در بخش های مذکور، باعث آبشویی ناخواسته و پیش از موعد گردیده است. این خود دلیل دیگری برای تأیید عملکرد سیستم زهکشی در دو بخش پوشش مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و پوشش شن و ماسه استاندارد می باشد. جهت ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی در کنترل شوری خاک می‌توان از شاخص REC[1] استفاده نمود:

$$REC = \text{شوری بحرانی خاک} \ / \ \text{متوسط شوری خاک} \qquad (۸)$$

مقدار بهینه این شاخص برابر با یک است. در اینجا شوری بحرانی برابر شوری آستانهٔ محصول در نظر گرفته می‌شود که در مورد خرما، ۴ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. در این مقدار، محصول دچار هیچ کاهشی در عملکرد نخواهد شد. شاخص REC برای تمام بخش های مزرعه محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۴) آمده است. با بررسی جدول (۴)، به وضوح به شرایط بحرانی در این اراضی پی خواهیم برد و تنها در بخش فیلتر مصنوعی PP-450 شاهد مقدار نسبتاً کم خطری برای شاخص REC هستیم. در بخش پوشش شن و ماسه

1- Relative EC

استاندارد، شاخص در حد متوسطی قرار دارد. البته در هر دو بخش ذکر شده نیاز به کاهش هر چه بیشتر شوری می باشد. با توجه به اینکه عملکرد و تأثیر اجرای سیستم های زهکشی بر تولید محصول به مدت یک تا پنج سال پس از احداث سیستم مشخص خواهد شد، نباید انتظار داشت تا به سرعت اثرات مطلوب زهکشی خود را نشان دهند. در بخش های پوشش شن و ماسه منطقه و پلی پروپیلن ۷۰۰، شاخص فوق نشان دهنده وضعیت بسیار بحرانی می باشد.

جدول ۳- مقادیر متوسط شوری (بر حسب دسی زیمنس بر متر) در پروفیل خاک (قبل و پس از آبشویی)

فیلتر	قبل از آبشویی			پس از آبشویی		
عمق نمونه برداری (cm)	(۰-۳۰)	(-۶۰ ۳۰)	(-۹۰ ۶۰)	(۰-۳۰)	(-۶۰ ۳۰)	(۶۰-۹۰)
شن و ماسه منطقه	۲۸/۶	۲۵/۱	**۲۲/۷**	**۳۷/۷**	**۲۴/۳**	**۲۴/۳**
شن و ماسه استاندارد	۲۰/۰	۱۲/۱۲	**۱۱/۵**	**۱۴/۸۲**	**۸/۹۲**	**۱۰/۹۳**
پلی پروپیلن ۷۰۰	۲۷/۴۵	۲۲/۵	**۲۰/۹۶**	**۲۲/۶۵**	**۱۶/۷۵**	**۱۹/۶۵**
پلی پروپیلن ۴۵۰	۷/۹۲	۹/۷۲	**۱۰/۸۴**	**۷/۲۶**	**۶/۷۲**	**۸/۳**

جدول ۴- نتایج شاخص REC در مزرعه آزمایشی (قبل و پس از آبشویی)

فیلتر	قبل از آبشویی	پس از آبشویی
شن و ماسه منطقه	۶/۳۵	۷/۲
شن و ماسه استاندارد	۳/۶۲	۲/۹
پلی پروپیلن ۷۰۰	۵/۹	۴/۹۲
پلی پروپیلن ۴۵۰	۲/۴	۱/۸۵

۲- بررسی پارامترهای طراحی زهکش های زیرزمینی: طراحی سیستم زهکش‌های زیرزمینی در شرایط جریان ماندگار و غیر ماندگار صورت می‌گیرد. لذا در این مطالعه با استفاده از معادلات زهکشی در هر دو حالت فاکتورهای طراحی برآورد شده و با مقادیر مورد استفاده در طراحی مقایسه شدند. با توجه به عملکرد نامطلوب سیستم زهکشی در دو بخش زهکشی با پوشش شن و ماسه منطقه و پوشش پلی پروپیلن ۷۰۰، اصولاً نیازی به بررسی پارامترهای طراحی سیستم زهکشی نمی باشد و با توجه به عملکرد ضعیف زهکشی در این بخش ها لازم است تا پارامترهای طراحی تغییر یابند.

الف- شرایط جریان ماندگار: در این شرایط، عموماً از معادلهٔ هوخهات استفاده می‌شود که می‌توان به شکل زیر آن را بیان نمود:

$$q = Ah^2 + Bh \quad (۹)$$

$$A = \frac{4k}{L^2} \quad (۱۰)$$

$$B = \frac{8kd}{L^2} \quad (۱۱)$$

در روابط فوق، q ضریب زهکشی (متر بر روز)، h بار سطح ایستابی در نقطه وسط بین دو زهکش (متر)، K هدایت هیدرولیکی (متر بر روز)، d عمق معادل (متر) و L فاصلهٔ بین لوله‌های زهکش (متر) می باشد. با اندازه‌گیری دبی آب خروجی از زهکش (q) و بار سطح ایستابی در نقطه وسط بین دو زهکش (h) و رسم منحنی، می‌توان یک رابطهٔ درجهٔ دوم همانند رابطهٔ بالا برقرار نمود. آنگاه با معلوم بودن فاصلهٔ زهکش‌ها می‌توان پارامترهای هدایت هیدرولیکی و عمق معادل را برآورد نمود. نتایج محاسبات فوق در جدول (۵) ارائه شده است. بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که مقادیر هدایت هیدرولیکی و عمق معادل به دست آمده در مزرعه، در بخش های پوشش شن و ماسه استاندارد و فیلتر مصنوعی PP-450، اختلاف قابل توجهی را با پارامترهای طراحی سیستم زهکشی نشان نمی دهد و در مجموع پارامترهای طراحی خوب ارزیابی می شود.

ب- شرایط جریان غیر ماندگار: در حالتی که نوسانات سطح آب زیرزمینی در اثر تغذیه خیلی سریع باشد، کاربرد روابط جریان غیرماندگار توصیه شده و معادله گلوور – دام (معادله ۱۲) به کار می‌رود:

$$\alpha t = 2.3\log(h_{t_2}/h_{t_1}) \qquad (۱۲)$$

در رابطه فوق، α ضریب عکس‌العمل، h_{t1} و h_{t2} بار هیدرولیکی در زمان های t_1 و t_2 بر حسب متر و t مدت زمان مشاهده بر حسب روز است. از طرف دیگر می‌توان با محاسبهٔ α، آبدهی ویژه μ را از معادله (۱۳) به دست آورد:

$$\mu = \frac{\pi^2 kd}{\alpha L^2} \qquad (۱۳)$$

در هنگام طراحی زهکش‌های زیرزمینی، مقدار μ اغلب از رابطه تجربی (۱۵) محاسبه می‌شود، که در آن K هدایت هیدرولیکی بر حسب سانتیمتر در روز و μ بر حسب درصد به دست می آید. نتایج محاسبات α و μ در بخش های مختلف مزرعه در جدول (۵) آمده است. بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که مقادیر α و μ به دست آمده در مزرعه، در بخش های پوشش مصنوعی PP-450 و پوشش شن و ماسه استاندارد، اختلاف قابل توجهی را با پارامترهای طراحی نشان نمی دهند و در مجموع پارامترهای طراحی نسبتاً خوب ارزیابی می‌شوند.

$$\alpha = 2.3\times\left[\frac{(\log(h_2)-\log(h_1))}{(t_2-t_1)}\right] \qquad (۱۴)$$

$$\mu = k^{0.5} \qquad (۱۵)$$

جدول ۵- نتایج محاسبات هدایت هیدرولیکی، عمق معادل، ضریب عکس العمل و آبدهی ویژه در مزرعه آزمایشی زهکشی

فیلتر	پارامتر	K (m/day)	D (m)	α (1/day)	μ % معادله (۱۳)	μ % معادله (۱۵)
شن و ماسه استاندارد		۰/۲۳	۲/۷	۰/۰۶۱	۱۱	٤/۸
پلی پروپیلن ٤٥٠		۰/۷	۱/۹	۰/۰۸۵	۱۳	۸/۳
پارامتر های طراحی		۰/۲۵	۲/۲۸	۰/۰۹	۷	۷

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ارزیابی عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با زهکشی سنتی (جزر و مدی) نشان داد که گزینه های: ۱- اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با پوشش فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۴۵۰ و ۲- اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با پوشش فیلتر شن و ماسه استاندارد، به ترتیب دارای بهترین نتایج بوده و جایگزین مناسبی برای زهکشی سنتی (جزر و مدی) می باشند. اجرای سیستم زهکشی زیرزمینی با به کار گیری پوشش های شن و ماسه منطقه و فیلتر مصنوعی پلی پروپیلن ۷۰۰ قابل توصیه نبوده و اجرای آنها در اراضی نخیلات آبادان پیشنهاد نمی شود. نتایج این تحقیق در مقایسه با تحقیقات مشابه توسط پرتو اعظم (۱۳۸۰)، منصوری (۱۳۸۴) و تحقیقات موسسه تحقیقات زهکشی (۲۰۰۱)، نشان دهنده تایید کاربرد فیلتر مصنوعی و اهمیت نصب زهکش های زیرزمینی در عمق کم می باشد.

در انتها یادآوری می شود که با استفاده از نتایج بدست آمده، زهکشی زیرزمینی با عمق کمتر از ۱/۵ متر و استفاده از فیلترهای مصنوعی نوع PP450 در مزرعه نخل سبز فرشاد به مساحت ۴۰۰ هکتار در شمال خرمشهر در سال ۸۵ توسط بخش خصوصی احداث شده اند. نتایج بهره برداری از این مزرعه نشان دهنده عملکرد خوب فیلترها و همچنین تولید زه آب کمتر نسبت به زهکشهای نصب شده در عمق بیشتر است. تولید زه آب کمتر یعنی آثار زیست محیطی منفی کمتر. محصول تولیدی در این مزرعه نیز علیرغم دو سال خشکسالی متوالی و افزایش شوری آب رودخانه کارون در منطقه خرمشهر، از وضعیت رضایتبخشی برخوردار بوده است. لذا پیشنهاد میگردد که زهکشی اراضی در خوزستان با عمق کم و فیلترهای مصنوعی صورت گیرد. ضمناً این عمل باعث می شود که ضمن کاهش هزینه ها، سرعت نصب زهکشها را با استفاده از ترنچرهای سریع به صورت چشمگیری افزایش یابد.

سپاسگزاری

از وزارت محترم نیرو، کارفرمای محترم این طرح (سازمان آب و برق خوزستان)، از هیئت مدیره محترم شرکت مهندسین مشاور انهار جنوب و همچنین از پیمانکار محترم این طرح (شرکت سد و عمران پارس گستر) که بدون همکاری آنها انجام این تحقیق امکان پذیر نبود، کمال سپاس را داشته و قدردانی می نماییم.

منابع

۱- ارواحی، ع. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد فیلترهای مصنوعی در سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با فیلترهای متداول شن و ماسه در نخیلات آبادان. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

۲- بای بوردی، م. ۱۳۷۲. اصول مهندسی زهکشی و بهسازی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

۳- اکرم، م. ۱۳۸۱. نگرش های جدید در طراحی زهکشی. مجموعه مقالات نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۵۹.

۴- اکرم، م. ۱۳۸۱. مسائل و مشکلات اجرای شبکه های زهکشی زیرزمینی در ایران. مجموعه مقالات نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۵۹.

۵- اکرم، م. ۱۳۸۱. روش‌ها و مشکلات اجرایی زهکش های زیرزمینی در طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی. مجموعه مقالات نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۵۹.

۶- پرتو اعظم، ر. ۱۳۸۰. ارزیابی فیلترهای بکار رفته در زهکشهای زیرزمینی در اراضی میان آب، واحد کشت و صنعت امیر کبیر خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی ملاثانی، دانشگاه اهواز.

۷- شرکت مهندسین مشاور انهار جنوب. ۱۳۸۴. خلاصه ای از تدوین مبانی و روشهای اجرایی نوین در شبکه زهکشی نخیلات جنوب جزیره آبادان. گزارش تفصیلی عملیات اجرایی شبکه زهکشی نخیلات آبادان. تیرماه ۱۳۸۴.

۸- علیزاده، ا. ۱۳۷۴. زهکشی اراضی، طرح و برنامه ریزی سیستم های زهکشی در کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۹۶.

۹- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷۷. مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک. نشریه شماره ۲۲.

۱۰- منصوری، فاروق. ۱۳۸۴. بررسی پارامترهای طراحی سیستم زهکشی زیرزمینی در پروژه آبیاری و زهکشی طرح توسعه نیشکر (مطالعه موردی واحد امیر کبیر). پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۱۱- مداح، م. ۱۳۸۱. روش ها و مشکلات اجرایی زهکش های زیرزمینی در طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی. مجموعه مقالات نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۵۹.

۱۲- ناصری، ع و ارواحی، ع. ۱۳۸۶. ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد فیلترهای مصنوعی در سیستم زهکشی زیرزمینی و مقایسه آن با فیلترهای متداول شن و ماسه در نخیلات آبادان. مجله علوم کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۳۸، شماره ۳، سال ۱۳۸۶.

13- Cavelaars, J.C., Vlotman, W.F., and Spoor, G. 1994. Subsurface Drainage Systems, Chapter 21. In : Ritzema, H.P. (Ed.). Drainage Principles and Applications. ILRI Publication 16, 2nd Ed. Wageningen, the Netherlands. pp. 827-930.

14- Dieleman, P.J., and Trafford, B.D. 1976. Drain Testing. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 28, Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome, Italy. 172 pp.

15- Drainage Research Institute (DRI). 2001. Subsurface drainage research on design, technology & management. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands.

16- U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation. 1984. Drainage manual. United States Government Printing Office, Denver, Colorado.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

ضرورت احداث زهکش‌های زیرزمینی در استان خوزستان

نویسنده:

کیخسرو چنگلوائی[1]

چکیده

استان خوزستان با ۳۱ میلیارد متر مکعب آب‌های سطحی که توسط رودخانه‌های کرخه، کارون، دز، مارون، جراحی و زهره تأمین می‌شود (در حدود یک سوم آب‌های جاری کشور) از یک طرف و اراضی قابل کشت وسیع در حدود ۲/۲ میلیون هکتار (از نظر طبقه‌بندی در حدود ۳۰ درصد از این اراضی دارای محدودیت زهکشی کم و حدود ۶۰ درصد با مشکلات زیاد زهکشی روبرو می‌باشند) از طرف دیگر، با تولید انواع محصولات کشاورزی از قطب‌های اصلی تولید کشاورزی کشور محسوب شده و به علت مجاورت با مرزهای جنوبی این امکان را دارد که علاوه بر تأمین بخش مهمی از نیازهای غذایی کشور، بخش قابل توجهی از فرآورده‌های مازاد کشاورزی را نیز به سایرکشورهای همجوار صادر نماید.

یکی از مشکلات اساسی پیشرو توسعه کشاورزی در استان خوزستان شور و قلیا بودن سطح وسیعی از اراضی و یا زهدار شدن اراضی ناشی از عواملی چون بافت سنگین خاک و آبیاری بی‌رویه مزارع می‌باشد که یا باعث حذف اراضی مستعد از چرخه تولید شده و یا میزان تولید در واحد سطح به کمتر ار نصف کاهش یافته است.

تنها راه اصلاح اراضی شور و قلیا و یا اراضی زهدار، تجهیز آن‌ها به سامانه‌های زهکشی زیرزمینی است که در این راستا در چند ساله اخیر اقدامات جدی صورت گرفته است لیکن تا رسیدن به هدف نهایی و اصلاح اراضی در جهت توسعه پایدار کشاورزی، مشکلات و مسایل عدیده‌ای وجود دارد که ضمن پرداختن به آن‌ها، پیشنهاداتی در جهت تسریع و بهبود اجرای سامانه‌های زهکشی زیرزمینی در استان خوزستان ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: زهکشی زیرزمینی، شور و قلیا، زهدار، خوزستان

۱- مدیر آب و خاک و امور فنی و مهندسی استان خوزستان

۱- مقدمه

پیامدهای زیانبار بالا آمدن مستمر و طولانی سطح آب زیرزمینی در نیمرخ خاک ضمن تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در دراز مدت، پایین آمدن عملکرد در واحد سطح محصولات زراعی و باغی را به همراه دارد. بطور کلی گیاهان زراعی و باغی جهت رشد و فعالیت مناسب، نیاز به عمل تهویه و وجود اکسیژن کافی در خاک داشته و در صورت کمبود آن رشد آن‌ها شدیداً صدمه می‌بینند، زیرا فعل و انفعالات شیمیایی خاک توسط باکتری‌های هوازی صورت می‌گیرد و این باکتری‌ها از هوای درون خلل و فرج خاک استفاده می‌کنند. ولی فرضیه‌ای وجود دارد که می‌گوید در صورت نبودن اکسیژن (در حالت اشباع بودن خاک) باکتری‌های موجود درخاک بمنظور بقا خود از اکسیژن سایر عناصر احیاءشونده نظیر نیترات‌ها، سولفات‌ها، دی‌اکسیدکربن و سایر احیاءکننده‌ها استفاده می‌کنند و فعالیت‌های باکتری‌ها در محیط اشباع متوقف نمی‌شود بلکه تبدیل به باکتری‌های بی‌هوازی فعال می‌گردند. اما این فرضیه مراحل اولیه خود را طی نموده و هم اکنون در کشورهای کانادا و آمریکا در قالب روش زهکشی کنترل شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از نقطه نظر فیزیکی اشباع دائم خاک و بالا آمدن سفره آب زیرزمینی در نهایت تخریب ساختمان و یا حداقل جلوگیری از ساختمان مناسب خاک را به دنبال دارد. علاوه بر این ماندابی شدن اراضی مانعی در اجرای عملیات مختلف کشاورزی ایجاد می‌نماید و بالاخره بالا آمدن آب تحت الارضی به سطح خاک که بر اثر شرایط صعود موئینگی صورت می‌گیرد همراه خود املاح را به سطح خاک می‌آورد و با توجه به تبخیر بالا در استان خوزستان (بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلیمتر در سال) باعث تجمع املاح در سطح خاک و شور و قلیا شدن اراضی می‌گردد. بنابراین یکی دیگر از اهداف اجرای زهکشی زیرزمینی آبشویی خاک که باعث خارج نمودن نمک از خاک شده که این موضوع در خوزستان حائز اهمیت می‌باشد.

با توجه به موارد فوق و اینکه در خوزستان در سطوح وسیعی طرح‌های شبکه آبیاری و زهکشی (شبکه یک و دو) اجرا شده و طرح‌های توسعه با شتاب قابل توجهی در دست اجرا می‌باشند، ضروریست بمنظور برخورداری از یک کشاورزی پایدار به موضوع زهکشی زیرزمینی نگرش ویژه‌ای اعمال گردد.

۲- سیمای عمومی استان خوزستان

استان خوزستان با مساحت ۶,۴ میلیون هکتار معادل ۳,۹ درصد مساحت کشور در جنوب غربی ایران واقع گردیده است. بیش از ۴۰ درصد وسعت استان را کوهستان در برگرفته است که سراسر بخش شرقی و شمال شرقی استان را می‌پوشاند و در حدود ۶۰ درصد مساحت استان را یعنی مساحتی معادل ۳,۸ میلیون هکتار جلگه خوزستان بعنوان وسیع‌ترین جلگه کشور تشکیل می‌دهد که از کوهپایه‌های زاگرس شروع می‌شود و تا سواحل خلیج فارس ادامه دارد. مساحت ارضی مستعد استان برای کشاورزی ۲,۲ میلیون هکتار معادل ۳۴ درصد مساحت کل استان تخمین زده می‌شود.

مساحت بیابان‌های استان در حدود ۵۲۱ هزار هکتار معادل ۲ درصد مساحت بیابان‌های کشور، مساحت جنگل‌های استان در حدود ۹۵۰ هکتار معادل ۶,۷ درصد مساحت کل جنگل‌های کشور و مساحت مراتع در استان خوزستان حدود ۲,۵ میلیون هکتار برابر با ۳ درصد مساحت کل مراتع کشور می‌باشد.

با توجه به وضعیت استان که از یک طرف در مجاورت کوه‌های زاگرس می‌باشد و از طرف دیگر به خلیج فارس ارتباط دارد بنابراین رقوم اراضی استان بین ۲ تا ۳۶۰۰ متر نسبت به سطح دریا می‌باشد.

جمعیت استان خوزستان نیز طبق آمار سرشماری سال ۱۳۸۵ برابر با ۳,۴ میلیون نفر معادل ۶ درصد جمعیت ایران می‌باشد که حدود ۱,۴۲ میلیون نفر معادل ۳۳ درصد جمعیت کل استان را روستاییان و مابقی را ساکنان شهری تشکیل می‌دهد. تعداد بهره‌برداران در بخش کشاورزی طبق آخرین سرشماری‌ها بالغ بر ۱۹۰ هزار نفر می‌باشند.

۳- سیمای کشاورزی استان خوزستان

با توجه به سطح وسیع اراضی مستعد کشاورزی و آب نسبتاً زیاد در استان، سطحی بیش از ۱/۲ میلیون هکتار از اراضی استان تحت پوشش کشت‌های زراعی و باغی قرار دارد که از این اراضی حدود ۱۱,۲ میلیون تن انواع تولیدات گیاهای مشتمل بر ۶۳ رقم زراعی و باغی تولید و به بازار عرضه می‌گردد. در جدول شماره ۱سطح اراضی باغی و زراعی(دیم ، آبی) به تفکیک ارائه گردیده است.

جدول ۱ – سطح اراضی باغی و زراعی استان خوزستان

ردیف	شرح	مساحت (هزارهکتار)
۱	اراضی زراعی آبی	۷۹۳
۲	اراضی زراعی دیم	۳۷۷
۳	اراضی باغی	٦۳
جمع کل اراضی زراعی و باغی(هزارهکتار)		۱۲۳۳

۴- سیمای اقلیم استان خوزستان

شرایط اقلیمی بر چگونگی شکل‌گیری فعالیت بشر بر روی زمین بسیار موثر است. انجام فعالیت‌هایی از قبیل کشاورزی، صنعت، خدمات و حتی حمل و نقل بدون توجه به شرایط آب و هوایی محیط با مشکلاتی رو به رو می‌شود. برخی از ویژگی‌های اقلیمی استان خوزستان در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است.

جدول ۲ – اقلیم استان خوزستان

ردیف	شرح	مقدار	ملاحظات
۱	متوسط بارندگی	۲۵۵ میلیمتر در سال	
۲	متوسط تبخیر	۲۱۰۰ میلیمتر در سال	۸,۵ برابر متوسط بارندگی
۳	متوسط درجه حرارت در دوره گرم سال	۳۱ درجه سانتیگراد	
٤	حداکثر مطلق درجه حرارت	٥٤ درجه سانتیگراد	
٥	متوسط درجه حرارت در دوره سرد سال	۱٥ درجه سانتیگراد	
٦	حداقل مطلق درجه حرارت	۱- درجه سانتیگراد	

۵- سیمای منابع و مصارف آب در استان خوزستان

با وجود اینکه استان خوزستان در منطقه گرم و خشک قرار دارد، وجود پنج رودخانه مهم کارون، کرخه، دز، جراحی و زهره باعث گردیده است که استان دارای منابع آب بسیار فراوانی باشد. این رودخانه سالانه بیش از ۳۱ میلیارد متر مکعب آب به استان وارد می‌کنند که حدود ۳۳ درصد کل حجم آب‌های روان کشور را تشکیل می‌دهد.

کل منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی استان خوزستان در حدود ۳۲۷۹۰ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد که از این مقدار سهم آب‌های سطحی ۳۱۷۶۴ میلیون متر مکعب معادل ۹۷ درصد و سهم آب‌های زیرزمینی در حدود ۱۰۲۶ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد. وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی استان خوزستان به تفکیک در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

از کل منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی استان خوزستان، حجمی معادل ۱۰,۷ میلیارد متر مکعب شامل ۱,۰۲۶ میلیارد مترمکعب آب‌های زیرزمینی و ۹,۶۷۴ میلیارد متر مکعب آب‌های سطحی در بخش کشاورزی، مصرف می‌شود.

جدول ۳- وضعیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی استان خوزستان

ردیف	منبع	شرح	مقدار (میلیون متر مکعب)
۱	آب‌های سطحی	رودخانه کارون	۱۲۳۰٤
۲		رودخانه دز	۸۱۳٦
۳		رودخانه کرخه	٦٦۳۲
٤		رودخانه زهره	۲٥۳۲
٥		رودخانه جراحی	۲۱٦۰
٦	آب‌های زیرزمینی	چاه	۷۸٦
۷		چشمه و قنات	۲٤۰
۸	جمع کل		۳۲۷۹۰

۶- منابع خاک و محدودیت‌های آن در استان خوزستان

۶-۱- بررسی وضعیت طبقه‌بندی اراضی

مطالعات خاکشناسی جهت طبقه‌بندی اراضی استان در سطح ۲/۲ میلیون هکتار انجام شده است. مطابق طبقه‌بندی استاندارد اراضی ایران، اراضی خوزستان دارای شش کلاس بوده و عمدتاً در کلاس‌های پنج و شش طبقه‌بندی اراضی با وسعت ۱۱۶۲ هزار هکتار (۵۲/۸۲ درصد کل اراضی) قرار گرفته‌اند. وضعیت طبقه‌بندی استاندارد اراضی خوزستان در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است.

جدول ۴- طبقه بندی استاندارد اراضی خوزستان به مساحت ۲/۲ میلون هکتار

کلاس	شرح	مساحت (هزار هکتار)	درصد به کل
I	اراضی قابل کشت بدون محدودیت	٦٩	٣/١٥
II	اراضی قابل کشت با محدودیت کم	٣٢٣	١٤/٧
III	اراضی قابل کشت با محدودیت نسبتاً زیاد	٤٠٧	١٨/٥
IV	اراضی با قابلیت کشت محدود برای استفاده خاص	١٨٤	٨/٣٦
V,VI	اراضی دارای محدودیت های زیاد تا خیلی زیاد	١١٦٢	٥٢/٨٢
	اراضی مخلوط	٥٥	٢/٥

۶-۲- محدودیت منابع خاک

از مجموع ۶/۴ میلیون هکتار منابع خاک ارزیابی شده استان، ۳۹/۶۳ درصد کوه‌ها و تپه ماهورها،۰/۲۱ درصد دریاچه‌ها و تالاب‌ها، ۵/۹۲ درصد دشت‌های دامنه‌ای بدون محدودیت شوری، ۲۹/۷۱ درصد دشت‌های دامنه‌ای با محدودیت شوری و قلیائیت، ۸/۶ درصد اراضی پست و شور و ماندابی، ۹/۹۵ درصد دشت‌های سیلابی با محدودیت شوری و قلیائیت، ۵/۹۸ درصد دشت‌های واریزه‌ای بادبزنی و اراضی مخلوط و متفرقه و ۵۰ درصد کل اراضی ارزیابی شده استان دارای محدودیت شوری، قلیائیت و ماندابی می‌باشند.

۷- وضعیت آب‌های تحت الارضی در استان خوزستان

استان خوزستان، آب‌های زیرزمینی نسبتاً غنی‌ای دارد اما در حال حاضر به دلیل فراوانی و سهولت بهره‌برداری از آب‌های سطحی، این منابع مورد توجه و بهره‌برداری زیادی قرار نمی‌گیرد. میزان ذخیره‌ی آب‌های زیرزمینی در استان بالغ بر ۲ میلیارد متر مکعب برآورد شده است.

رسوبات رودخانه‌های کارون، کرخه و دز قسمت‌های شمالی خوزستان و رسوبات مارون، جراحی و زهره و نیز دجله و در ادامه اروند بخش جنوب غربی خوزستان را پوشانده است به همین علت دانه‌بندی رسوبات در بخش دامنه‌ها و کوهپایه‌ها درشت دانه می‌باشد. در حالیکه در قسمت‌های جنوب و جنوب غربی کم شدن سرعت بدلیل کم شدن شیب باعث رسوب ذرات ریزدانه که بیشتر از سیلت و رس تشکیل یافته‌اند شده است. با توجه به این مورد نفوذ پذیری رسوبات آبرفتی از سمت شمال شرقی به سمت جنوب غربی کم شده و در قسمت پایاب رودخانه‌های خوزستان به کمترین مقدار خود می‌رسد.

بعلت فرورفتگی ناحیه دزفول بیشتر جریان‌های سطحی به آن وارد شده و در این گودی محل مناسبی جهت تشکیل لایه‌های آزاد و سفره‌های آب زیرزمینی شده است. وضعیت سطح آب زیرزمینی در چند شبکه آبیاری مدرن در استان در جدول شماره ۵ ارائه گردیده است. جدول مذکور نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در۶۳,۴ درصد (وزنی) اراضی شبکه های مدرن فوق به کمتر از یک متری سطح زمین رسیده که همین امر یکی از دلایل شوری و قلیائیت اراضی استان خوزستان می‌باشد.

جدول ۵- مطالعه موردی در چند شبکه آبیاری مدرن استان خوزستان

شبکه آبیاری	مساحت (هکتار)	وسعت با سطح آب زیرزمینی کمتراز۱متر(هکتار)	درصد باسطح آب زیرزمینی کمتراز۱متر
شاوور	۵۰۰۰	۲۹۵۰	۵۹
قدس	۳۲۰۰	۲۲۱۰	٦۹
حمیدیه سمت راست	٦۵۰۰	٤۰۹۵	٦۳
حمیدیه سمت چپ	٦٤۰۰	٤۰۹٦	٦٤
مارون بهبهان شمالی	٦٦۰۰	۱۳۲	۲
مارون بهبهان جنوبی	۷٤۰۰	۸۸۸	۱۲
ویس	۵۲۰۰	۲۵٤۸	٤۹
جمع	٤۰۳۰۰	۱٦۹۱۹	-

۸- وضعیت اجرایی طرح‌های آب و خاک

احداث سدها وظرفیت سازی ذخیره آب ۱۵/۳ میلیارد مترمکعب امکان اجرای شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی را در سطح استان فراهم آورده است.جدول ۶ وسعت طرح‌های استان، جدول ۷ وضعیت اجرایی طرح‌های آبیاری و زهکشی و جدول ۸ وضعیت طرح‌های آبیاری تحت فشار در استان خوزستان را نشان می‌دهد.

جدول۶- وضعیت اجرایی طرح‌های آب و خاک در استان خوزستان و کل کشور

طرح	وسعت (هزار هکتار)	کل کشور (هزار هکتار)	درصد استان به کل کشور	نسبت به..... (درصد)
اراضی پایاب سدها	۱۱۰۰	۳۲۰۰	۳٤	
شبکه‌های اصلی	٤۷۱	۱٦۵۰	۲۹	٤۲/۸ به پایاب
شبکه‌های فرعی	۲٤۹	۷۰۰	۳٦	۵۳ به شبکه اصلی
تجهیز و نوسازی	۳٤۹	۷۵۰	٤٦	۷٤ به شبکه اصلی
زهکشی زیرزمینی	۲۵	۱۹۰	۱۳	٤ به اصلی ۱۰ به فرعی

۸-۱- شبکه های آبیاری و زهکشی

جدول ۷- وضعیت اجرایی طرح‌های آبیاری و زهکشی در استان خوزستان

وضعیت شبکه	شبکه اصلی (هزار هکتار)	شبکه فرعی (هزار هکتار)
در حال بهره‌برداری	۳٦۸	۲۱۷
در حال اجرا	۱۰۳	۳۲
مطالعه شده	۳۰٦	۳۵٦
در دست مطالعه	۳۰۹	-
اراضی باقیمانده	-	٤۸۱
جمع کل (هزار هکتار)	۱۰۸٦	۱۰۸٦

۸-۲- آبیاری تحت فشار

جدول ۸- وضعیت طرح‌های آبیاری تحت فشاردر استان خوزستان

وضعیت شبکه	شبکه اصلی (هکتار)
به بهره‌برداری رسیده	۷۲۵۹
در حال اجرا	۹۷٤۰
مطالعه شده	۱٤۲۵۳
در دست مطالعه	۱۰۱۵۰
در دست بررسی	۸۷۵۰۰
نیاز به انجام مطالعات	۲۳۲۷٤۰
جمع کل (هکتار)	۳٦۱٦٤۲

۸-۳- عملیات تجهیز و نوسازی

وضعیت اجرایی طرحهای تجهیز و نوسازی اراضی درسطح استان خوزستان شامل ۲۳۰ هزار هکتار اراضی اجرا شده و ۸۶۵ هزار هکتار اراضی اجرا نشده می‌باشد.

۹- ضرورت زهکشی در استان خوزستان

در بخش قابل توجهی از اراضی استان به علت سنگینی بافت خاک، پایین بودن هدایت هیدرولیکی، عدم شیب کافی و پتانسیل ضعیف زهکشی طبیعی اراضی، آبیاری بی رویه درشبکه‌های انهار سنتی وکامل نبودن شبکه‌های مدرن آبیاری وزهکشی، بالا بودن آب تحت الارض و صعود کاپیلاری، سبب شور و قلیایی شدن اراضی شده است. بنا به دلایل فوق، میزان اراضی نیازمند زهکشی در اولویت اول حدود ۷۰۰ هزار هکتار تا سال ۱۳۹۳ پیش‌بینی می‌گردد. تصاویر ۱ و ۲ نمایی از مشکلات اراضی استان خوزستان را نشان می‌دهد.

تصویر۱– نمایی از خاک‌های مشکل دار اراضی خوزستان

تصویر۲ – نمایی ازاثرات شوری در اراضی استان خوزستان

۱۰- سابقه زهکشی در استان خوزستان

اولین شبکه زهکشی زیرزمینی در سال ۱۳۴۰ با استفاده از لوله‌های تنبوشه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور سابق واقع در ملاثانی اهواز و در وسعتی حدود ۲۵۰ هکتار بوسیله نیروی کارگر بصورت دستی به اجرا درآمده است. که در حال حاضر نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و تا کنون از کل پروژه‌های زهکشی زیرزمینی در ایران بالغ بر ۱۳۰ هزار هکتار آن بنا به ضرورت در استان خوزستان اجرا شده است. سابقه اجرای پروژه‌های زهکشی در جدول شماره ۹ و در برنامه تدوین شده برای زهکشی اراضی در استان خوزستان ارائه گردیده است.

جدول ۹- سابقه اجرای پروژه‌های زهکشی در استان خوزستان

روش اجرا و مصالح بکار رفته	مساحت (هکتار)	محل احداث	سال احداث
با نیروی کارگر واستفاده ازلوله های تبوشه‌ای وفیلتر شنی	۲۵۰	دانشکده ملاثانی	۱۳٤۰
با ترنچرهای فقط حفار و لوله‌گذاری تبوشه‌ای و *p.v.c* صاف توسط کارگر و فیلتر شنی	۳۵۰۰۰	طرح نیشکر هفت تپه وکارون	۱۳٤۵
باترنچرهای سه کاره (حفار، لترال گذار وفیلترریز) و لوله‌های خرطومی *p.v.c*	۳۵۰۰	شبکه نیمه مدرن شاوور	۱۳٦٤
باترنچرهای سه کاره (حفار، لترال گذار وفیلترریز) و لوله‌های خرطومی *p.v.c*	۸۰۰۰۰	طرحهای توسعه نیشکر و صنایع جانبی	۱۳۷۱تا۱۳۸۱
باترنچرهای سه کاره (حفار، لترال گذار وفیلترریز) و لوله‌های خرطومی *p.v.c*	۲۸۰۰	شبکه مدرن مارون بهبهان	۱۳۷٤
باترنچرهای سه کاره (حفار، لترال گذار وفیلترریز) و لوله‌های خرطومی *p.v.c*	۲۰۰۰	کشت وصنعت شمال خرمشهر	۱۳۸۵
باترنچرهای مخصوص	٦۵۰۰	نخیلات آبادان	۱۳۸٦
باترنچرهای سه کاره (حفار، لترال گذار وفیلترریز) و لوله‌های خرطومی *p.v.c*	۹۵٤۰	شبکه‌های مدرن رجائی(امیدیه)، شادگان و اهواز	تا شهریور۸۸
		جمع (هکتار)	۱۳۹۵۹۰

۱۱- مشکلات ناشی از عدم اجرای پروژه های زهکشی زیرزمینی

از عمده‌ترین مسائل و مشکلات عدم اجرای طرح‌های زهکشی زیر زمینی بلا استفاده شدن شبکه‌های آبیاری موجود و سرمایه‌گذاری‌ها، نابودی ۷۰۰ هزار هکتار اراضی قابل کشت، از دست رفتن حداقل ۱۴۰,۰۰۰ فرصت شغلی بروز پیامدهای اجتماعی و اقتصادی، عدم تحقق ارزش افزوده اراضی زهدار به میزان ۱۰۵۰۰ میلیارد ریال، کاهش درآمدها حداقل به میزان ۳۵۰۰ میلیارد ریال در سال، کاهش تولید به میزان حداقل ۱/۴ میلیون تن در سال، افزایش آلودگی منابع آب و خاک می‌باشد.

۱۲- برنامه تدوین شده تامین منابع مالی برای زهکشی اراضی در استان خوزستان

تامین منابع مالی مورد نیاز بخشی از پروژه‌های زهکشی از کمسیون ماده ۳۲ برنامه توسعه برای سطح ۲۶۸۸۵۰ هکتار از اراضی استان طی سالهای ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۳ در جدول شماره ۱۱ ارائه گردیده است. جدول مذکور نشان می‌دهد که اعتبار تخصیص یافته معادل ۴۶۵۷ میلیارد ریال برابر ۱۱/۲ درصد از کل اعتبار مورد نیاز می‌باشد. در جدول ۱۰ برنامه تدوین شده برای زهکشی اراضی درخوزستان و در جدول ۱۱ برنامه تدوین شده دارای ردیف اعتباری برای زهکشی اراضی درخوزستان ارائه گردیده است.

جدول۱۰- برنامه تدوین شده برای زهکشی اراضی درخوزستان

سال	مساحت(هکتار)	اعتبار(میلیارد ریال)
۱۳۸۷	٦٥۰۰	١٦٧
۱۳۸۸	۱۳۰۰۰	٤۰۰
۱۳۸۹	۳۲۰۰۰	١١٨٤
۱۳۹۰	۹۲۲۰۰	٤۰٩٤
۱۳۹۱	١٦٢٨۰٥	٨٦٧٥
۱۳۹۲	۲۰۳۷۱۸	۱۳۰۲۷
۱۳۹۳	۱۸٥۱۷۸	١٤٢١۰
جمع کل	٦٩٥٤۰۱	٤١٧٦١

جدول ۱۱- برنامه تدوین شده دارای ردیف اعتباری برای زهکشی اراضی درخوزستان

حوزه	سال۸۷		سال۸۸		جمع برنامه چهارم		جمع برنامه پنجم		جمع کل	
	مساحت (هکتار)	اعتبار (میلیارد ریال)	مساحت (هکتار)	اعتبار (میلیارد ریال)	مساحت (هکتار)	اعتبار (میلیارد ریال)	مساحت (هکتار)	اعتبار (میلیارد ریال)	مساحت (هکتار)	اعتبار (میلیارد ریال)
کارون	۳٦۷۵	۷۳/٤	۱۱۰۰۰	۲۲۰	۱٤٦۷۵	۲۹۳/٤	۸۰۷۷۵	۱٦۱۵/٦	۹۵٤۵۰	۱۹۰۹
مارون	۸۸۰	۱۷/٦	۱۸٤۰	۳٦/۸	۲۷۲۰	۵٤/٤	۸۲۸۰	۱٦۵/٦	۱۱۰۰۰	۲۲۰
زهره و خیرآباد	۵۵۰	۱۱	۱٦۰۰	۳۲	۲۱۵۰	٤۳	٦٦٦۵۰	۱۳۳۳	٦۸۸۰۰	۱۳۷٦
کرخه	۹۰۰	۱۸	۱٤۰۵	۲۸/۱	۲۳۰۵	٤٦/۱	۹۱۲۹۵	۱۸۲۵/۹	۹۳٦۰۰	۱۸۷۲
جمع	٦۰۰۵	۱۲۰	۱۵۸٤۵	۳۱٦/۹	۲۱۸۵۰	٤۳٦/۹	۲٤۷۰۰۰	٤۹٤۰/۱	۲٦۸۸۵۰	٤٦۵۷

۱۳- مشکلات و موانع اجرای پروژه های زهکشی زیرزمینی

از عمده مشکلات و موانع اجرای ۷۰۰ هزار پروژه زهکشی زیرزمینی می‌توان به محدودیتهای مالی و حقوقی، موانع قراردادی، عدم تخصیص کافی منابع، امکانات اجرایی، مصالح، پتانسیل پیمانکاران، نیروی انسانی، تجهیزات و ماشین آلات، موانع اجتماعی، معارضین، جلب مشارکت مردمی و ساختار نیروی انسانی سازمان اشاره کرد که در در صورت بکارگیری تمهیدات مناسب، می توان بر مشکلات مزبور غلبه و به هدف دست یافت. بعنوان مثال زهکشی و اصلاح اراضی تاثیر بسیار شگرفی در افزایش عملکرد محصولات داشته و در اثر زهکشی اراضی عملکرد محصولات تا چندین برابر افزایش خواهد یافت. در اینجا برای نشان دادن اثرات زهکشی، افزایش عملکرد گندم آبی معادل ۲ تن درهر هکتار برای اراضی زهکشی شده در نظر گرفته شده است.

- افزایش عملکرد در نتیجه زهکشی در هر هکتار ۲۰۰۰ کیلو گرم
- سطح اراضی مورد زهکشی ۷۰۰۰۰۰ هکتار
- قیمت یک کیلو گندم ۳۰۰۰ ریال
- ۷۰۰۰۰۰× ۲۰۰۰ × ۳۰۰۰ = ۴,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال

به عبارت روشنتر با اجرای ۷۰۰ هزار هکتار زهکشی زیرزمینی، در هر سال ۴۲۰ میلیارد تومان به پایه سال ۱۳۸۸ ارزش افزوده ناشی از عملکرد محصول خواهیم داشت.

۱۴- پیشنهادات

۱۴-۱- درجهت رفع کمبود ماشین آلات

اعطای تسهیلات کم بهره بانکی با بازپرداخت طولانی برای واردکنندگان دستگاه ترنچر، حذف حقوق گمرکی برای ترنچرهای وارداتی مورد استفاده در کشاورزی و کاهش حقوق گمرکی برای وارد کنندگان دستگاههای سنگین راه سازی که بتواند با هر دستگاه راه سازی یک دستگاه ترنچر وارد کنند.

۱۴-۲- در جهت رفع موانع قانونی و حقوقی

تجدیدنظر در قانون مناقصات و ساده سازی آن در مورد کارهای زیربنایی کشاورزی، تدوین فهرست بهاء خاص زهکشی زیرزمینی با توجه به قیمت بالای تنها دستگاه تخصصی و جایگزین نمودن عدم النفع کشت اراضی در زمان اجرای زهکشی زیرزمینی بجای مشارکت مالی کشاورز.

۱۴-۳- در جهت ارزیابی کارهای اجرای شده و تحقیقات

بها دادن به تحقیقات کاربردی خصوصاً تحقیقاتی که منجر به تغییر تکنولوژی اجرا کار گردد، منظور نمودن حداقل ۲ درصد هزینه های اجرایی، ارزیابی طرحهای اجرا شده قبلی طی یک برنامه مدون، ایجاد پل ارتباطی قوی وقانونمند بین بخش تحقیقات آب وخاک وقطبهای علمی دانشگاه، بازدید و ایجاد زمینه تبادل تجارب جهانی از کشورهایی مثل مصر، پاکستان، هندوستان و چین.

۱۴-۴- در جهت رفع موانع و مشکلات مالی اداری

در اولویت اول قرار دادن اعتبارات زیربنایی به طرحهای زهکشی زیرزمینی، منظور نمودن تخصیص کامل و به موقع به طرحهای زهکشی زیرزمینی، ارتقا ساختار تشکیلات آب و خاک متناسب با حجم فعالیهای زیربنایی، ایجاد ردیف اعتباری برای زهکشهای روباز سطحی که در کاهش حجم کاری و ریالی زهکشهای زیرزمینی مؤثر است، اعطای تسهیلات کم‌بهره و با بازپرداخت طولانی به متقاضیان احداث کارخانه‌های تولید لوازم و تجهیزات زهکشی.

کلام آخر- در خوزستان هیچگونه عملیات زیربنایی آ ب و خاک شروع نشود مگر اینکه به یک سامانه زهکشی زیرزمینی نیاز نباشد.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

ارائه یک روش تحقیق کاربردی بمنظور تغییر تکنوژی اجرای زهکش‌های زیرزمینی

نویسندگان:

سید عطا الله ساکبی، مجید بهزاد

چکیده

درحال حاضر برای اجرای زهکش‌های زیرزمینی از روش حفر ترانشه با استفاده از ترنچر که یک دستگاه تخصصی و وارداتی با ارزبری بالا است و ماشین‌های سنگین جانبی مثل بلدوزر، گریدر، و..... استفاده بعمل می‌آورند. این روش احداث زهکشی علاوه بر صرف مدت زمان طولانی نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد اولیه داشته و هزینه‌های بهره‌برداری و سرویس و نگهداری از آن نیز بالا بوده که باعث بالا بردن هزینه واحد کار می‌گردد، ازطرفی اشغال زمین در حین اجرای عملیات باعث عدم کاشت اراضی شده و اعتراض کشاورزان را به دنبال دارد. در روش تحقیق ارائه شده، توجه به استفاده از تکنولوژی نصب لوله وکابل‌ها درزمین بدون ترانشه زنی سعی شده تا یک روش عملی جهت نصب زهکش‌های زیرزمینی بدون نیاز به حفاری روباز که حدوداً ۶۰ درصد هزینه‌های زهکشی زیرزمینی را بخود اختصاص می‌دهد ضمن سرعت بخشیدن به روند اجرایی توسعه شبکه‌های زهکشی زیرزمینی کاهش قابل توجه هزینه‌ها را نیز داشته باشد.

کلمات کلیدی: تحقیق کاربردی، تغییر تکنولوژی، زهکشی زیرزمیتنی، ترنچر

۱ – مقدمه

در خوزستان برخی از طرح‌های اجرا شده و یا در حال اجرای شبکه‌های آبیاری را نمی‌توان بدون زهکشی آبیاری نمود، دشت‌هایی که هیچگونه استعداد زهکشی طبیعی را نداشته و لایه‌های نفوذ ناپذیر باعث می‌گردد که هرگونه اعمال مدیریت آبیاری موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی گردد، دشت آزادگان در وسعتی حدود ۲۵۰ هزار هکتار، بخش وسیعی از اراضی دشت‌های شادگان، ماهشهر و دشت‌های حومه اهواز بگونه‌ایست که نمی‌توان زهکشی را درآن‌ها نادیده گرفت. تخمین زده می‌شود بیش از ۵۰۰ هزار هکتار حتی قبل از اجرای شبکه‌های فرعی آبیاری نیاز به یک سامانه زهکشی زیرزمینی داشته باشند، شاهد موضوع، مطالعات موردی

بررسی وضعیت آب‌های تحت الارضی تعدادی از شبکه‌های آبیاری اجرا شده هستند که پس از بهره‌برداری ازشبکه‌های اصلی آبیاری وقبل از اجرای شبکه‌های فرعی در مدتی کمتر از ۵ سال سطح آب زیرزمینی در ۶۳ درصد آن‌ها به کمتر از یک متر رسیده[۱]. از طرفی اجرای زهکشی زیرزمینی نیاز به ترنچر که یک دستگاه تخصصی و دستگاهی است که با ارزبری بالا وارداتی است، این دستگاه بسیار گران قیمت بوده و اپراتوری، مدیریت و بهره‌برداری و نگهداری خاص خود را می‌طلبد و هزینه‌های سرویس و نگهداری از آن نیز بالا می‌باشد.

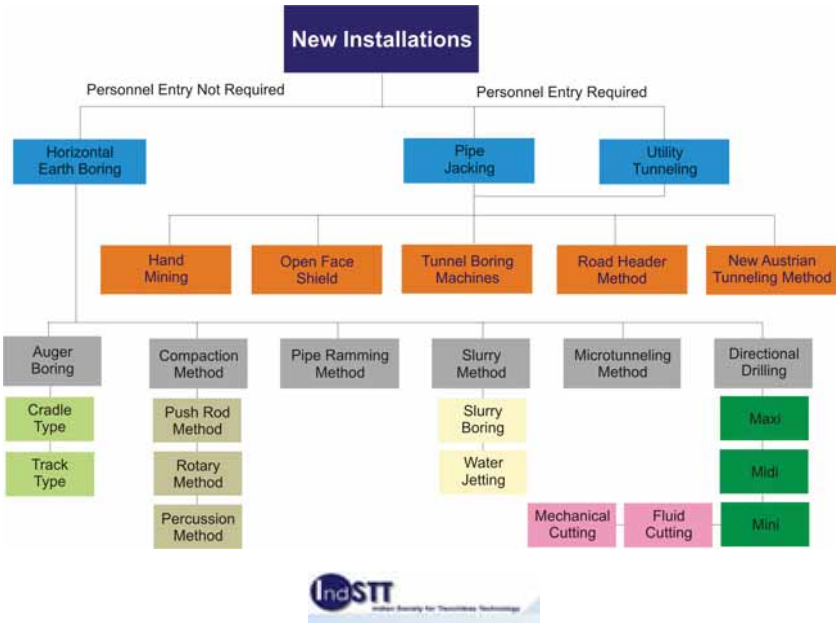
بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد برای اینکه ۵۰۰ هزار هکتار شبکه زهکشی زیرزمینی در مدت ده سال (در خوشبینانه ترین زمان ممکن) احداث گردد، با منظور نمودن فاصله ۵۰ متری لترال گذاری و اینکه در هر هکتار ۲۰۰ متر لترال کار گذاشته شود، باید یکصد میلیون متر لترال‌گذاری گردد که با توجه به راندمان متوسط ۵۰ متر در ساعت و با ده ساعت کار در روز و ۲۵ روز کاری درماه، در مدت ده سال به ۱۰۶ دستگاه ترنچر[۲] و حدود ۶۹۲ دستگاه سنگین شامل گریدر، بیل مکانیکی، لودر، بلدوزر، کامیون، تانکر سوخت رسان، تراک سرویس، تریلر کمرشکن و کفی و تراکتور مور نیاز خواهد بود تا این تعداد دستگاه ترنچر بتوانند مفید واقع شوند و از طرفی بر اساس قیمت‌های فهرست بهای سال ۱۳۸۶ بیش از ۲۰ هزار میلیارد ریال برآورد هزینه شده است[۲] از این مبلغ حدود ۶۰ درصد آن یعنی ۱۲ هزار میلیارد آن مربوط به عملیات حفاری و پر کردن ترانشه و حدود ۲۰ درصد به تهیه و حمل مصالح فیلتر و فقط ۲۰ درصد متعلق به لوله‌گذاری و کارهای سازه‌ای دارد.

علاوه بر هزینه‌های بسیار بالای عملیات خاکبرداری، کندی پیشرفت کار، اشغال شدن زمین و زیان‌های ناشی از عدم کاشت زمین که اعتراضات کشاورزان را بدنبال دارد که تماماً روند نومید کننده پیشرفت زهکشی در خوزستان و در کل کشور است موضوعی که در میزگرد پنجمین کارگاه آموزش زهکشی و محیط زیست کمیته ملی آبیاری و زهکشی در ۱۶ آبان ماه ۱۳۸۷ به آن پرداخته شد و در بخش مشکلات ساختار مربوط به طرح‌های زهکشی به "کند و اندک بودن تحقیقات کاربردی در مورد مصالح، لوازم، ماشین‌ها، فیلترها، لوله‌ها معیارهای طراحی و تهیه استانداردهای زهکشی و بی‌توجهی به ضرورت احداث مزارع آزمایشی در طرح‌های زهکشی[۳]" تأکید گردیده است و در بخشی نیز با تأکید زیاد آمده که "از آنجا که ما راه درازی تا رسیدن به حد قابل قبول و زهکشی در پیش رو داریم، بهتر است که از هم اکنون به فکر اصلاح روش‌های خود باشیم، آینده خیلی دیر است[۳]".

با توجه به مطالب گفته شده بهبود روش‌های موجود و با ارائه روش‌های جایگزین بمنظور کاهش هزینه‌ها و سرعت بخشیدن به عملیات اجرایی ضروری و لازم می‌باشد، لذا در این مقاله ضمن بیان مشکلات اجرائی و مالی روش رایج احداث زهکش‌های زیرزمینی که عمده دلایل عقب ماندگی اجرائی می‌باشد، با استفاده از تجارب جهانی در استفاده از سیستم نصب لوله و کابل در زیرزمین بدون هیچگونه حفاری، یک روش پژوهشی معرفی می‌گردد تا با استفاده از دستگاه‌هایی که قادر به حفر تونل با سطح مقطع لترال زهکش در زمین می‌باشند بتوان عملیات زهکشی را بدون حفر ترانشه و به روش (NO.Dig) انجام و مقدار قابل توجهی از هزینه‌های هنگفت ماشین آلات و سایر هزینه‌های جانبی را کاهش داده و بدون ایجاد وقفه در کار و فعالیت کشاورزان امکان سرعت بخشیدن به روند احداث زهکش‌های زیرزمینی میسر گردد.

۲- بررسی منابع

در دنیای پیشرفته کنونی استفاده از فضا زیر زمین برای نیازهای جامعه شهری حیاتی است، زیر زمین جائی است که می‌توان شریان‌های حیاتی شهرها و جوامع را مانند خطوط لوله آب، لوله‌های دفع فاضلاب، عبور کابل‌های برق، شبکه‌های ارتباطات و نیز استفاده از زیرزمین بمنظور احداث مسیرهای حمل و نقل عمومی (مترو) و حتی ایجاد فضای بزرگ جهت استفاده مردم در مواقع اضطرار مورد استفاده قرار داد و هنوز پتانسیل‌های دیگری ممکن است وجود داشته باشد که بشر تاکنون به آن نیاز پیدا ننموده است و طیف وسیعی از فعالیت‌های بشر از روی زمین به زیر زمین منتقل شده است. و البته با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نو و بدون انجام عملیات خاکبرداری اقداماتی درسطح وسیع انجام گرفته و بنظر می‌رسد یکی از پتانسیل‌هایی که تاکنون مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است استفاده از این فضا در زیر اراضی کشاورزی می‌باشد شکل (۱) نمودار انواع مختلف کار در زیرزمین درروش‌های مختلف کلاسه نموده[۴] که هر روش دارای کاربردهای خاص خود است.



شکل (۱): روش‌های جدید جاسازی لوله در زیرزمین و تقسیمات آن به دو روش کلی آدم رو و غیره آدم رو

سایت‌های متعددی ازجمله portamol، maibor، cimcor، ditchwitch، Rittenhouse وterra-jet و ده‌ها سایت دیگری که شرکت‌ها و پیمانکارانی هستند که در زمینه کارهای زیرزمین فعالند و از انواع ماشین‌هایی که در اختیار دارند در جهت کارهای عمرانی استفاده می‌کنند ولی تاکنون گزارشی از این روش‌ها برای زهکشی زیرزمینی دیده، گزارش نشده است.

۳- مواد و روش‌ها

همانگونه که درشکل (۱) نشان داده شده جاسازی لوله کوچک که به بحث لوله‌های زهکشی نزدیک است مربوط به قسمت غیره آدم رو می‌باشد که خود به۶ روش بشرح زیرتقسیم‌بندی شده‌اند:

۱- سوراخکاری با اوگر[۱]

۲- روش کوبی دن لوله درزمین [۲]

۳- روش کشیدن لوله[۳]

۴- روش استفاده از مایعات (روان کننده ها)[۴]

۵- روش استفاده از میکروتونلرینگها[۵]

۶- روش دریل‌کردن مستقیم زمین[۶]

بررسی‌های متعدد و مطالعه فعالیت‌های انجام گرفته توسط پیمانکاران و سازندگان این ماشین‌ها نشان می‌دهد که تاکنون از این تکنولوژی در زمینه‌های کشاورزی استفاده بعمل نیامده و تنها نمونه‌ای که بی شباهت به هدف این تحقیق نیست عبور لوله از زیرزمین گلف چمن‌کاری بوده، بنابراین از روش (NO Dig) بمنظور اهداف کشاورزی و مشخصاً زهکشی زیرزمینی مورد استفاده قرار نگرفته و این تحقیق می‌تواند میدان جدید و وسیعی را دراین زمینه باز کند. روش‌های مورد اشاره همانگونه که در نمودار نشان داده شده خود دارای زیر بخشهایی است. از روش‌های مختلف فوق دو روش استفاده از روان کننده‌های مایع (Slurry Method) وروش دریل کردن مستقیم (Directional Drilling) مورد نظر این بررسی و تحقیق قرار دارند و در نظر است تحقیقات میدانی که توضیح داده خواهد شد با استفاده از روش برش (خاک) با ماشین کوچک مکانیکی(Mini Mechanical Cutting) از زیر بخش دریل کردن مستقیم و پس از کسب نتایج مثبت جاسازی لوله‌های زهکش زیرزمینی با استفاده از روش (Slurry Method – Water Jetting) مورد بررسی قرار گیرد. ضمناً از انواع ماشین‌های مختلف موجود برای تحقیقات میدانی از ریز ماشین مدل Jet-Mj1400 یا مدل Jet-2608e و برای کارهای وسیع مزرعه‌ای از ماشین حفار افقی مدل Jet-7755 که شرکت TERRA در زلاندنو با بازار جهانی با قیمت مناسب عرضه داشته استفاده گردد شکل‌های شماره (۳)، (۴) و (۵) بترتیب مدل‌های این دستگاه از اندازه بزرگ به کوچک را نشان می‌دهد.

۴- فرضیه اجرای زهکشی زیرزمینی بدون ترانشه زنی

در مقاله‌ای که درمورد عدم توسعه زهکشی زیرزمینی به دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت درسال۸۶ ارائه گردید[۲] ضمن ارائه پیشنهادات متعدد، ایده‌ای نو مطرح گردید تا بدون انجام عملیات خاکبرداری و ترانشه زنی بتوان لترال‌ها را در زیرزمین جاسازی نمود. این فرضیه اینگونه مطرح می‌گردد که چه لزومی به انجام ترانشه زنی وجود دارد؟ بعبارتی اگر بتوان در اجرای زهکش‌های زیرزمینی از عملیات خاکبرداری و

1- Auger Boring
2 - Compaction Method
3 - Pipe Ramming Method
4 - Slurry Method
5- Microtuneling Method
6 - Directional Drilling

ترانشه زنی صرفنظر نمود گام بلندی در جهت سرعت بخشیدن به اجرای زهکش‌هـای زیرزمینـی برداشـت بگونه‌ای که بتوان جبران عقب ماندگی را که شکاف عمیقی را با شبکه‌های آبیاری بوجود آورده پرنموده تـا در آینده بابت این غفلت بهای سنگینی را پرداخت نگردد، زیرا بهتر است هرچه زودتر به فکر اصلاح روشهای خود باشیم، آینده خیلی دیر است (۳).

خاکبرداری و ترانشه زنی دو دلیل عمده داردکه بایستی این دو دلیل مـورد بررسـی، کنکـاش و چـالش قـرار گیرند.

- ✓ انجام خاکبرداری بمنظور قراردادن لوله‌های لترال صرفنظر از جنس، قطر و سایر مشخصات آن،
- ✓ انجام عملیات فیلتر‌ریزی روی لوله لترال متناسب با محاسبات انجام شده.

شکل (۳): Mix Drilling Model (Jet – 7755)

شکل (۴): Midi drilling Model (Jet – 2608E)

شکل (۵): Mini drilling Model (Jet – Mj1400)

ابتدا بخش دوم یعنی موضوع فیلتررا بررسی میکنیم، فیلتر چهار نقش بشرح زیر دارد[۵].

۱- نقش تصفیه‌ای
۲- نقش هیدرولیکی
۳- نقش مکانیکی
۴- نقش جلوگیری ازخم شدن لوله لترال

نقش اول، نقش تصفیه آب: برای جلوگیری از ورود ذرات خاک و رس به داخل لوله‌های زهکش پوشش دور لوله نقش یک فیلتر را ایفا می کند. هرچند در طی اجرا و نصب لوله‌ها ممکن است مقداری مواد رسی و خاک وارد لوله شود اما پس از ریختن یا نصب پوشش دور لوله این عمل به ندرت انجام می‌پذیرد. البته نقش فیلتر بودن پوشش دور لوله موقتی است و پس از آنکه خاک مستحکم شد و به اصطلاح تثبیت شد اصولاً موادی وارد لوله نمی‌شود[۵].

نقش دوم، نقش هیدرولیکی: پوشش دور لوله به دلیل اینکه از تخلخل نسبتاً بالائی برخودار است مقاومت درمقابل ورود آب به داخل لوله (Entrance Resistance) راکاهش داده و آب به آسانی وارد لوله می‌شود.

نقش سوم، نقش مکانیکی: خاصیت مکانیکی پوشش دور لوله فقط در مورد پوشش‌های گراولی یا شن مصداق دارد. این مواد باعث می‌شوند که بخشی از تنش‌های وارده بر لوله را خنثی کرده و از شکستن آن جلوگیری بعمل آورند[۵].

نقش چهارم، نقش جلوگیری از خم شدن: پوشش دور لوله باعث می‌شود که وزن خاک موجب جابجائی عمودی لوله و در نتیجه خم شدن آن نشود[۵].

با ملاحظه دقیق به چهار نقش برشمرده فوق تنها نقش هیدرولیکی (آن هم با اما و اگرهای زیادی که به آن پرداخته خواهد شد) مستقل از عملیا ت خاکبرداری و ترانشه زنی است و سایر نقش‌های پوشش دور لوله‌های زهکشی درصورتیکه طبیعت خاک دست نخورده باقی بماند و ساختمان خاک بهم ریخته نشود کمرنگ و بی‌رنگ می‌شوند که ضروریست در رد این نقش‌ها توضیحاتی بشرح زیر ارائه گردد:

۱) درخصوص نقش تصفیه‌ای پوشش دور لوله همانگونه که آمده این نقش اولاً موقتی بوده و پس از تحکیم خاک تصفیه‌ای انجام نمی‌گیرد و بر عکس فواید متصوره آن، دو اِشکال عمده یکی اِشکال در بهره‌برداری و

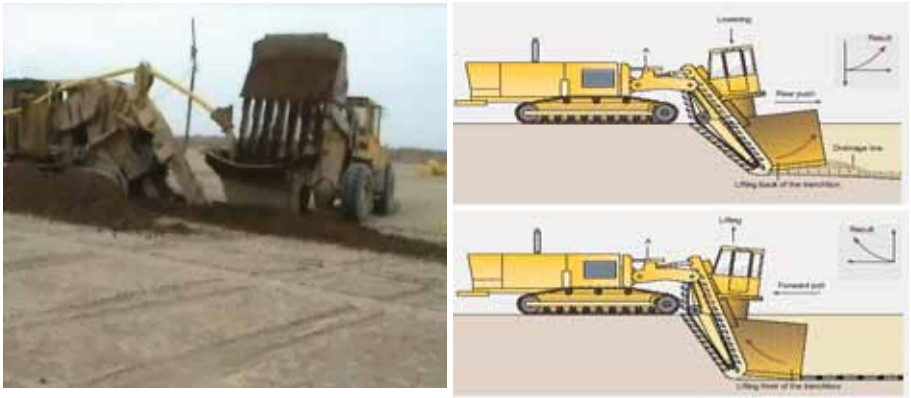
دیگری اِشکال زیست‌محیطی را بوجود می‌آورد، در اشکال بهره‌برداری باید گفت که حجم زیاد رسوب اولیه و گرفتگی‌هایی که در اول بهره‌برداری و بدون استثنا پیش می‌آید، همین تصفیه ایست که تنها دلیلش ریختن خاک‌های ناشی از عملیات ترانشه زنی است و قابل توجه است که بدلیل خصلت کار ماشین ترنچر که برخلاف سایر ماشین‌های دیگر مثل بیل مکانیکی که خاک را بصورت کلوخه برمی‌دارد، این ماشین خاک را هنگام تراش تقریباً پودر و دیسپرسه می‌نماید و همین عمل نه تنها باعث می‌گردد در ابتدای بهره‌برداری رسوبات زیادی را در لوله‌ها بر جای بگذارد، بلکه در هنگام بهره‌برداری و تا مدت‌ها پس از بهره‌برداری بجز نمک کلیه مواد مضر موجود در خاک کنده شده را که در آب محلول می‌گردند از طریق لوله‌های زهکشی وارد منابع آب‌های سطحی نموده و به آلودگی‌های زیست‌محیطی بیش از پیش افزوده می‌گردد.

۲) درمورد نقش دوم، یعنی نقش هیدرولیکی که صرفنظر از عملکرد هیدرولیکی پوشش دور لوله که می‌توان غیر از گراول و شن، مواد دیگری مثل لفاف‌های ژئوتکستالی باشد، این نقش نیز نمی‌تواند عملیات خاکبرداری را دیکته نماید، زیرا درخصوص نقش هیدرولیکی فقط گفته شده " آب به آسانی وارد لوله زهکش می‌شود" نه اینکه آب وارد نمی‌شود زیرا بهرحال ایجاد هرگونه حفره و یا مجرا، زیرسطح مبنای تراز آب زیرزمینی فشار منفی بوجود آورده وآب از تراز مثبت به سمت تراز منفی جریان خواهد یافت اگر چه با سرعت کمتر، و در توجیه تلفات فشار ورود آب به لوله (he) که در هنگام ورود جریان از سوراخ‌ها و درز و شکاف به داخل لوله صورت می‌گیرد آمده که: " باید سعی کرد که هدایت هیدرولیکی اطراف لوله حدود ۱۰ برابر خاک دست نخورده خارج ترانشه باشد. چون در عمل ایجاد این شرایط امکان پذیر نمی‌باشد و لفاف اطراف لوله با مواد رسی تا اندازه‌ای مسدود می‌شوند بنابراین مقدار تلفات انرژی در محل ورود آب به لوله وجود خواهد داشت[۵]"
بیان این مطلب ثابت می‌کند که: جاسازی لوله درخاک بدون عملیات خاکبرداری همان نقش هیدرولیکی را خواهد داشت که بعد از مدتی در عملیات لوله‌گذاری از طریق ترانشه زنی بوجود می‌آید، از طرفی فرض هدایت هیدرولیکی اطراف لوله حدود ۱۰ برابر خاک دست نخورده خارج از ترانشه ممکن است یک اشکال محاسباتی را بوجود آورد که پس از گذشت چند سال منجر به عدم کفایت و کارآیی زهکش‌ها گردد، درحالی که بدون این فرض نتایج محاسباتی از ابتدا تا پایان عمر زهکش زیرزمینی یکسان خواهد بود. ضمناً تجربه احداث زهکش‌های لانه موشی (Mole Drain) نشان داده که: «تا ۲۰ سال **بخوبی** کارکرده‌اند.[۵]» بنابراین نقش هدایت هیدرولیکی نمی‌تواند در همه خاک‌ها تعیین‌کننده باشد. علاوه برآن «تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا دور لوله زهکش باید پوشش داشته باشد یا خیر به اطلاعات محلی در مورد پروژه‌هایی که قبلاً اجرا شده و یا خصوصیات خاک دارد. در مناطق معتدل و مرطوب خاک‌ها معمولاً دارای مقاومت کافی بوده (مگراینکه شنی باشند) و علی الاصول نیازی به پوشش دور لوله زهکش در آن‌ها نمی‌باشد[۵]»

۳) در مورد نقش سوم، نقش مکانیکی، کاملاً وابسته به عملیات خاکبرداری و ترانشه‌زنی داشته و اگر اینگونه عملیات انجام نگیرد نیازی به این نقش نخواهد بود زیرا پر واضح است که اگر خاک کنده شده‌ای از ابتدا وجود نداشته باشد که در برگردانیدن آن روی لوله تنش ایجاد نماید نیازی به عاملی که در مقابل این تنش ایستادگی کند نخواهد بود ازطرفی، «درخاک وقتی مجرائی با سقف قوسی حفر گردد، قوس ایجاد شده بگونه‌ای عمل می‌کند که تنش‌های خاک بالای خود را به طرفین منتقل خواهد نمودکه در زمین شناسی به این پدیده قوسی شدن (Arching) گفته می‌شود.[۶]» و باید توجه داشت که « بسیاری از مصالح زمین‌شناسی از جمله خاک‌های ریزشی، سنگ‌های لایه لایه یا سنگ‌هایی که بر اثر سطوح ضعیف قطعه قطعه

شده‌اند، بطور آنی تغییر تنش‌های ناشی از حفر فضای زیرزمینی عکس العمل نشان نمی‌دهند.[۶]» و همچنین «براثر حفاری توده بالای حفره سست شده، تنش‌های فشاری در آن کاهش می‌یابد، درچنین شرایطی سهم اصلی وزن رو باز در توده واداده بالای تونل، به زمین واقع در طرفین منتقل می‌شود و به این ترتیب پدیده قوسی شدن در امتداد محور تونل ایجاد می‌شود، و توده خاک یا سنگی که بار را انتقال می‌دهد به قوس زمین (Ground Arch) موسوم است.[۶]» و البته «درموارد خاصی از روی ضریب گرادیان شکست هیدرولیکی HFG (Hydraulic Failure Gradient) می‌توان مقاومت خاک را نسبت به جریان آب محاسبه کرده و نیاز و یا عدم نیاز به فیلتر را تعیین نمود.[۵]» ضمناً بر اساس دستورالعمل FAO «خاک‌های رسی با ضریب پلاستیسیته (PI) حدود ۱۲ در زهکشی نیازی به فیلتر ندارد.[۷]» همچنین «خاک‌های رسی نیز قاعدتاً مقاوم بوده و نیازی به پوشش ندارند.[۵]»

۴) در مورد نقش چهارم باید گفت که اگر از ابتدا عملیات خاکبرداری آنگونه که درحال حاظر با هزینه و وقت زیاد و بر هم‌زدن ساختمان طبیعی خاک انجام نگیرد، و عملیات خاک‌ریزی از ارتفاع حدود ۱/۵ تا ۲ متر بر روی لوله وجود نداشته باشد، هیچگونه جابجایی درلوله‌های کارگذاری نیز بوجود نخواهد آمد که نیاز به فیلتر جهت جلوگیری از جابجایی عمودی لوله را داشته باشد. گو اینکه در شرایط اجرایی موجود با توجه باینکه ریختن فیلترهای گراولی و شنی توسط لودر و از بالا درون جام ترنچر ریخته می‌شوند که خود این روش اشتباه همانگونه که در عکس شماره (۱) نشان داده شده لوله زهکش را گاه بسمت بالا و گاه آنرا درکف ترانشه می‌برد.

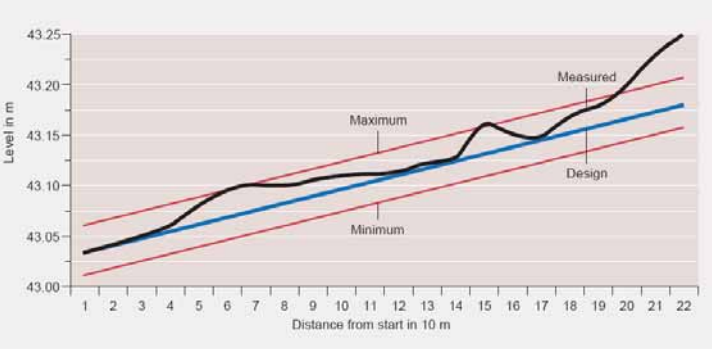


عکس شماره (۱) حرکات سینوس درجهت عمودی لترال ناشی از ریختن فیلتر با لودر

تصوربالا سمت راست عکس (۱): وقتی مصالح فیلتر بطور ناگهانی توسط لودر در جام ترنچر تخلیه می‌گردد ترکیب نیروی عمودی ناشی از این افزایش ناگهانی بار با نیروی عکس‌العمل دیواره‌ای که ترنچر آنرا می‌تراشد مطابق فلش قرمز Result انتهای جام را بسمت بالا برده در نتیجه لوله لترال بسمت بالا شیفت پیدا می‌کند.

تصویر پائین سمت راست عکس (۱): درصورت خالی ماندن جام ترنچر (به دلیل تاخیر لودر درآوردن فیلتر) نیروی عکس‌العمل زمین زیر لبه انتهائی جام و نیروی جلو برنده جام نیروی عکس‌العملی را بگونه‌ای بوجود می‌آورد که تمایل دارد قسمت جلوی جام را بلند کند در این حالت لوله لترال درکف زمین و نه روی فیلتر قرار می‌گیرد.

تکرار دو حالت فوق در یک مسیر لترال‌گذاری باعث حرکت سینوسی لوله درجهت عمودی شده که شدت و ضعف این نیروها گاه باعث می‌شود که این حرکات عمودی بیش از حد ترانس مجاز گـردد (شـکل ۲) و در بهره‌برداری مشکلات جدی بوجود آورد.



شکل (۲) کارگذاری لوله زهکش با حراکات سینوسی عمودی و خارج شدن آن از مرزهای ترانس‌های مجاز

۵- روش تحقیق (متدولوژی)

در این پژوهش با استفاده از یک مزرعه آزمایشی که در شکل (۲) نشان داده شده است. زهکشی برای زمین مورد نظر بصورت بلوک‌های تصادفی در ۶ تیمار و سه تکرار بشرح زیر انجام می‌شود:

تیمار اول: در شرایطی که زهکشی در زمین زراعی مورد نظر با استفاده از حفر ترانشه و کارگذاری لترال‌ها و استفاده از فیلتر معدنی صورت می‌گیرد.

تیمار دوم: در شرایطی که زهکشی با استفاده از حفر ترانشه و کارگذاری لترال‌هایی که با فیلتر ژئوسنتتیک پوشش شده‌اند صورت می‌گیرد.

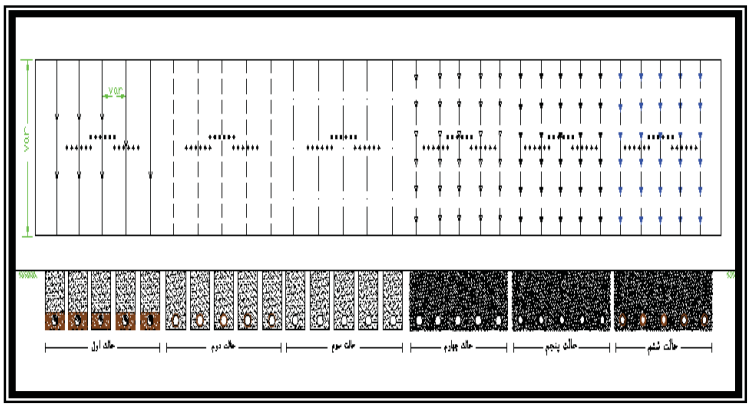
تیمار سوم: در شرایطی که حفر ترانشه صورت می‌گیرد و لترال‌ها بدون فیلتر در خاک کار گذاشته می‌شود.

تیمار چهارم: زهکشی با حفر تونل صورت می‌گیرد (بدون کارگذاری لوله لترال).

تیمار پنجم: زهکشی با حفر تونل با کارگذاری لوله لترال.

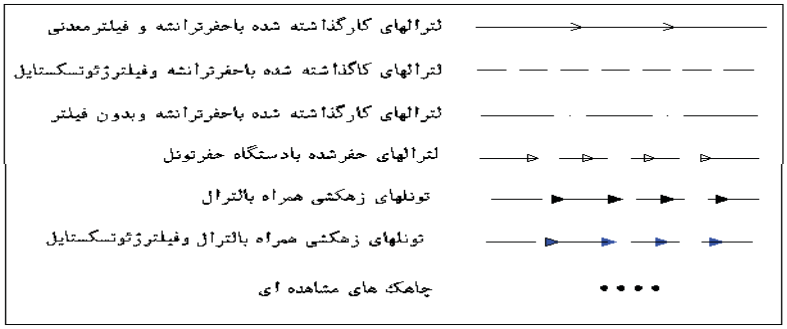
تیمار ششم: زهکشی با حفر تونل و لترال‌گذاری با پوشش ژئوتکستال.

در اراضی مورد مطالعه یک کشت مرسوم منطقه انجام خواهد شد و با روش‌های معمول آبیاری می‌گردد. مونیتورینگ زهکشی برای تمام فصل زهکشی صورت می‌گیرد و آزمایشات کیفیت بر روی خروجی لترال‌ها وبررسی سطح ایستابی برای حالات مختلف بازدن چاهک‌های مشاهده‌ای در فواصل مختلف از لترال وسطی هرحالت بعنوان لترال شاهد انجام می‌شود تا قابلیت هر یک از روش‌های ذکر شده برای انجام عمل زهکشی با هم مقایسه می‌گردد. همچنین انجام مطالعات مربوط به رسوبات خروجی از لترال‌ها برای برآورد حجم رسوبات و طول عمر لترال‌هایی که با حفر تونل صورت گرفته است انجام می‌شود تا کفایت هرکدام از روش‌ها به لحاظ ماندگاری بررسی گردد. همچنین مطالعات اقتصادی بر روی گزینه‌های فوق جهت مقایسه روش‌های ذکر شده با هم صورت خواهد گرفت.

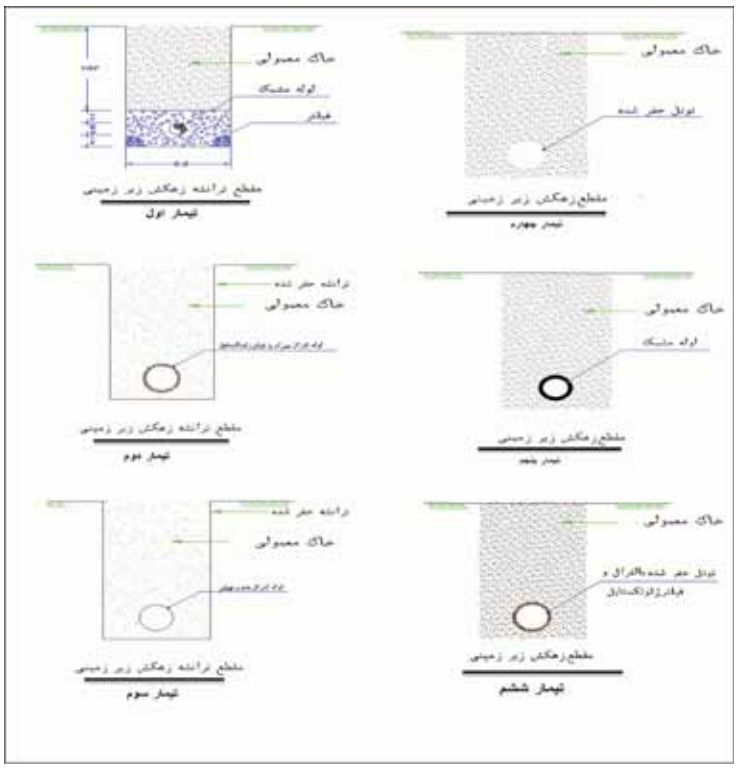


شکل ۱

راهنمای نقشه



درشکل (۲) پلان و شکل(۳) مقاطع شش تیمار پیشنهادی ارائه گردیده است.



۶- نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از امکان رویکرد تغییر تکنولوژی اجرای زهکش زیرزمینی از روش رایج حفاری و ترانشه زنی به اجرای زهکش بدون حفاری (No.Dig)، عدم استفاده از دستگاه‌های بیل مکانیکی یا ترنچر و حذف سایر دستگاه‌های جانبی بمنظور کاهش هزینه‌ها و کاهش مصرف سوخت و روغن‌های هیدرولیکی ماشنی‌های متعدد سنگین که دارای آلاینده‌های زیست محیطی فراوانی نیز می‌باشند. بنابراین عدم نیاز استفاده از ماشین آلاتی از قبیل لودر، کمپرسی و... باعث می‌شود قیمت واحد اجرای عملیات کاهش یافته و سرعت عمل نیز افزایش یابد و از عوارض ناشی از روش فعلی، یعنی نشست خاک، ایجاد اعوجاج‌های افقی و عمودی در نصب لترال‌ها که بهره‌برداری را با مشکل مضاعف روبرو می‌سازد، اجتناب شود. از دیگر نتایج تغییر تکنولوژی اجرای زهکش زیرزمینی، خارج نشدن اراضی کشاورزی هنگام اجرای پروژه‌های زهکشی زیرزمینی است. امکان دستیابی به نتایج فوق نه تنها دغدغه از دست دادن اراضی کشاورزی را در هنگام اجرای پروژه منتفی می‌سازد، بلکه به لحاظ زیست محیطی نیز قابل تأمین و پذیرش است خصوصاً توجه به کاهش و صرفه‌جویی در سوختی که در روش قبلی در ماشین‌های متعدد مصرف می‌شود می‌تواند از نتایج بسیار مثبت این روش باشد. همچنین با ایجاد سرعت بیشتر در اجرای زهکش زیرزمینی با شبکه‌های آبیاری تعادلی برقرار خواهد شد و نیز با بومی کردن این تکنولوژی که همزمان با فعالیت‌های تحقیقاتی مراکز علمی و دانشگاهی است زمینه اشتغال را هرچه بیشتر بخصوص با تحرک‌پذیری بخش صنایع و فن‌آوری‌های نوین و مخصوصاً فن‌آوری‌های نانو را گسترش داده و می‌تواند کشور را نه تنها در منطقه بلکه در زمینه ساخت ریز ماشین‌های حفاری افقی قابل هدایت و کنترل در سطح منطقه شاخص سازد. و بطور کلی می‌توان به آثار و نتایج مثبت این تحقیق بشرح زیر پرداخت:

۶-۱- تأثیر مثبت تحقیق برمحیط‌زیست

درصورتیکه این تحقیق نتیجه مثبتی را بدست دهد دارای آثار زیست محیطی بشرح زیر می‌باشد:

- ✓ کاهش مصرف سوخت گازوئیل بمقدار ۲۴۷/۵ لیتر در هکتار در هر سال طبق برآوردهای انجام شده درجدول شماره (۱) خواهد بود، و از آنجائیکه « منو اکسید کربن فراوانترین آلاینده هاست که دراثر احتراق ناقص سوخت‌های کربن دار بوجود می‌آید و ۷۰ درصد گاز تولید شده از سوخت گازوئیل منو اکسیدکربن می‌باشد و نیز طبق اندازه‌گیری‌های مؤسسه تحقیقات TON در هلند در مورد آلاینده‌های کنترل نشده خروجی از خودروها با سوخت گازوئیل دارای ۸۴ میلی‌گرم درکیلو ذرات معلق، ۲۹ میلی‌گرم در کیلو آلدئیدها و۶۲ میلی‌گرم درکیلوگرم هیدروکربن‌های پلی آروماتیک هستند که این مقدار آلاینده‌ها گازوئیلی نسبت به بنزین برای ذرات معلق ۱۰ برابر بیشتر و برای آلدئدها ۸ برابر و هیدروکربن‌ها ۷ برابر بیشتر می‌باشد [۸]» پی به اهمیت موضوع خواهیم برد.
- ✓ کاهش مصرف روغن‌های هیدرولیکی که پس از مصرف متأسفانه در زمین ریخته می‌شوند و با عنایت به عرصه فعالیت زهکشی که اراضی کشاورزی می‌باشد تمامی روغن سوخته‌ها به ازاء هر هکتار ۲۵/۳ لیتر درسال طبق جدول شماره (۲) خواهد بود که عملاً باعث آلودگی خاک گردید و برخی مواقع آب‌های زیرزمینی را نیز آلوده می‌کنند.

- ✓ عدم به هم ریختن ساختمان خاک و جلوگیری از ورود رسوبات قابل توجه در ابتـدای بهـره‌بـرداری بـه منابع آب‌های سطحی.
- ✓ عدم خروج آلاینده‌های موجود در خاک بالای لترال‌ها بدلیل دست نخورده شدن خاک.
- ✓ عدم بکار نبردن حجم قابل توجهی از مصالح کوهی و یا رودخانه‌ای بمقدار ۷۰ مترمکعـب در هکتـار و در نتیجه کمترمورد تعرض قرارگفتن بستر رودخانه‌ها.

جدول شماره (۱) برآورد گازوئیل مصرفی برای اجرای ۵۰۰۰۰۰ هکتاری زهکشی زیرزمینی با روش فعلی در مدت ۱۰ سال (۳۰۰۰۰ ساعت کار مفید برای هر دستگاه)

ردیف	نوع ماشین		قدرت (اسب بخار)	تعداد دستگاه درمدت اجرای پروژه	مصرف سوخت یک دستگاه لیتر درساعت	مصرف کل متر مکعب در ۵ سال
۱	ترنچر		۳۳۰	۱۰۶	٤٦	۱٤٦۲۸۰
۲	بیل مکانیکی		۱٦۰	۳٦	۲۲	۳۳۷٦۰
۳	گریدر		۲۰۰	٦۰	۲۸	۵۰٤۰۰
٤	لودر		۱۸۰	۱۳۲	۲۵	۹۹۰۰۰
۵	کامیون		۲۱۰	٦٤۸	۳۰	۵۸۳۲۰۰
٦	بلدوزر سبک D_6		۱۵۰	۲۰	۲۱	۱۲٦۰۰
۷	تانکر سوخت رسان		۹۰	٤۸	۱۲	۱۷۲۸۰
۸	تراک سرویس		۹۰	٦۰	۱۲	۲۱٦۰۰
۹	تریلر کمر شکن		۳۳۰	٤۸	٤٦	٦٦۲٤۰
۱۰	تریلر کفی		۳۰۰	٤۸	٤۲	٦۰٤۸۰
۱۱	تراکتور		۷۳	۲۱٦	۱۱	۷۱۲۸۰
۱۲	سنگ شکن*	لودر	۱۸۰	۲۰	۲۵	۱۵۰۰۰
		بلدوزر D_8	۳۳۰	۱۰	٤٦	۱۳۸۰۰
		کمپرسی	۲٤۰	٤۰	۳۳	۳۹٦۰۰
		موتور برق	٤۰۰	۱۰	۵۵	۱٦۵۰۰
جمع کل سوخت مصرفی ۵۰۰۰۰۰ هکتار درمدت ۱۰ سال:						۱۲۳۷۰۲۰ (۱)

- به ازاء هر ۵۰۰۰۰ هکتار یک ست سنگ شکن منظور شده است.

(۱) با توجه به کل سطح ۵۰۰۰۰۰ هکتار مصرف گازوئیل درهر هکتار ۲۴۷/۵ لیتردرسال خوهد شد.

جدول شماره (۲) برآورد روغن هیدرولیک مصرفی ماشین آلات برای اجرای زهکشی ۵۰۰۰۰۰ هکتار زهکش زیرزمینی با روش فعلی در مدت ۱۰ سال (۳۰۰۰۰ ساعت کار مفید برای هر دستگاه)

ردیف	نام ماشین		مصرف روغن در ۱۰ساعت (به لیتر)	تعداد ماشین درمدت پروژه	مصرف روغن دریک سال (۳۰۰ روزکاری- به ترمکعب)	مصرف روغن در مدت ۱۰ سال (به متر مکعب)
۱	ترنچر		۳۷	۱۰۶	۱۱۷۷	۱۱۷۷۰
۲	بیل مکانیکی		۲۱	۳۶	۲۲۷	۲۲۷۰
۳	گریدر		۳۱	۶۰	۵۵۸	۵۵۸۰
٤	لودر		۲۵	۱۳۲	۹۹۰	۹۹۰۰
۵	بلدوزر		۳۱	۲۰	۱۸۶	۱۸۶۰
٦	کامیون		۲۷	٦٤۸	۵۲٤۹	۵۲٤۹۰
۷	تانکر سوخت		۳۰	٤۸	٤۳۲	٤۳۲۰
۸	تراک سرویس		۳۰	۶۰	۵٤۰	۵٤۰۰
۹	تریلر کمر شکن		۳۷	٤۸	۵۳۳	۵۳۳۰
۱۰	تریلرکفی		۳۱	٤۸	٤٤٦	٤٤٦۰
۱۱	تراکتور		۲۵	۲۱٦	۱٦۲۰	۱٦۲۰۰
۱۲	سنگ شکن	لودر	۲۵	۲۰	۱۵۰	۱۵۰۰
		کمپرسی	۳۳	٤۰	۳۹۸	۳۹۸۰
		موتور برق	۵۰	۱۰	۱۵۰	۱۵۰۰
					۱۲٦۵٤	۱۲٦۵٤۰

مصرف روغن هیدرولیک به ازاء یک هکتار و در یک سال برابر با ۲۵/۳ لیتر

۶- ۲- آثار اقتصادی

- ✓ تأثیر مثبت بر کاهش ۶۰ درصد هزینه ها و در صورت بکار نگرفتن لوله و تأثیر مثبت برکاهش ۷۰ درصد هزینه‌ها وکاهش آن‌ها تا حدود ۲۰ درصد.
- ✓ عدم خروج ارز ازکشور در صورت بومی کردن ریز ماشین‌های حفار افقی.
- ✓ نفع حاصل از کشت اراضی در عین اجرای جاسازی لوله‌های زهکشی در زیرزمین.
- ✓ کاهش چشم‌گیر هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری بدلیل عدم وجود اعوجاجات عمودی که باعث گرفتگی لوله‌ها می‌شود وعدم رسوبات اولیه و کاهش هزینه‌های فلاشینگ.

۶-۳- آثاراجتماعی

- ✓ عدم تقابل کشاورزان بامسئولین بدلیل اینکه در اجرای طرح‌های زهکشی کشاورزی می‌تواند به کشت خود بپردازد.
- ✓ تحرک‌پذیری بخش صنایع مکاترونیک.
- ✓ تحرک‌پذیری بخش تحقیقات کاربردی در زمینه های مرتبط با زهکشی بروش جاسازی لوله درخاک.

۷- پیشنهادات

نتایج حاصل از این پروژه تحقیقات کاربردی می‌تواند تحول اساسی در بخش بسیار مهمی از توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی خصوصاً در دشت‌های رسوبی خوزستان و سایر دشت‌هایی که وضعیت مشابهی دارند بوجود آورد بنابراین پیشنهاد می‌گردد:

- در مورد ساخت ریز ماشین حفارکه بتواند اهداف نهایی Final goals را تحقق بخشد نیاز به برنامه مشترک تحقیقاتی با یکی از قطب‌های علمی کشور و ترجیحاً قطب‌های علمی مکاترونیک Mechateronics داشته و چون دانشگاه جندی شاهپور اهواز فاقد این قطب علمی است پیشنهاد می‌شود برای تحقق این طرح در آینده گام‌های اولیه برداشته شود.
- بازدید از کارهای انجام شده انجمن مهندسی تکنولوژی ترنچر Indstt هند ودریافت تجربیات آنان در ساخت اینگونه ماشین‌ها، زیرا این کشور در کارهای مشابه نوآوری‌های قابل توجهی داشته‌اند، ضروری خواهد بود، خصوصاً با مکاتبه‌ای که با این انجمن بعمل آمده مشخص گردید که کوچکترین ریز ماشینی که دراین زمینه دارند قطر ۴۵ سانتیمتر بوده که می‌تواند در کارگذاری کلکتور مورد توجه قرارگیرد.
- با توجه به دور نویس شماره ۷۱۱۹-۱۰۸/۱۰۶ مورخ ۸۸/۹/۲۳ به دانشگاه شهید چمران اهواز مبنی بر معرفی طرح تحقیقاتی با محوریت موضوع «مدیریت زیست کره» جهت ارسال به کمیسیون ملی یونسکو، باعنایت به آثار بسیار خوب زیست محیطی که این تحقیق دربر خواهد داشت وبخصوص با توجه عقب ماندگی زهکشی زیزمینی در بیشتر کشورهای درحال توسعه، که رهیافت اجرایی دوست دار محیط زیست می‌باشد، خود می‌توان انعکاس بسیار مطلوب جهانی داشته و مورد تشویق و پشتیبانی قرار گیرد.

منابع

۱- مهندسین مشاورآب و خاک کشور- گروه مطالعات کرخه (۱۳۸۳)، گزارش «بررسی نوسانات سطح ایستابی در اراضی شبکه مدرن آبیاری خوزستان»

۲- ساکبی- سید عطاالله (۱۳۸۶)، «راهبرد توسعه پایدارشبکه های آبیاری وزهکشی درخوزستان با اجرای طرح‌های زهکشی زیرزمینی» مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تاسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی (آبانماه ۱۳۸۶)

۳- گروه کار زهکشی و محیط زیست کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، میزگرد «مسائل پیش روی در زهکشی اراضی کشاورزی ایران» کارگاه آموزشی زهکشی و محیط زیست ۱۶ آبان ۱۳۸۷ تهران

۴- انجمن تکنولوژی هند www.Indstt

۵- اسمیدما- لامبرت، ولتمن-ولیم ورای کرافت –دیوید (۱۳۸۴)، « زهکشی جدید- برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت سیستم‌های زهکشی» ترجمه علیزاده – امین

۶- معماریان-حسین (۱۳۷۷)، «زمین شناسی» انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۷۷

۷- فائو ۲۰۰۶، نشریه شماره ۶۰

۸- تقی زاده – محمد مهدی و محمدی –زکیه (۱۳۸۴)، «منابع و اثرات آلودگی‌های زیست محیطی» انتشارات مهندسین مشاور پور آب

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

اثرات احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در استان خوزستان

نویسنده:

مهران افخمی[1]

چکیده

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز فزاینده به مواد غذایی، حداکثر استفاده از منابع و امکانات موجود برای تولید پایدار محصولات کشاورزی را ضروری ساخته است. لذا طرحهای توسعه منابع آب و آبیاری و زهکشی اهمیت ویژه ای یافته است. اما بطور کلی کمتر طرح توسعه ای را می توان یافت که اثرات و مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی به دنبال نداشته باشد. طرحهای توسعه آبیاری و زهکشی نیز از این قاعده مستثنی نیست و بالطبع نوع کاربری و اقدامات دارای اثرات مخربی نیز می باشد. لذا مدیریت زیست محیطی شبکه های آبیاری و زهکشی از اهمیت بسیاری برخوردار است.

جهت مدیریت زیست محیطی این شبکه ها اولین اقدام مؤثر،کنترل کیفیت زهابهای ناشی از شبکه های آبیاری و زهکشی است که دارای روشهای متفاوتی است. دفع زهابها از طریق حوضچه های تبخیر، استفاده از تالابهای مصنوعی جهت کنترل زهابها، تصفیه در تالابهای انسان ساخت، تصفیه فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی زهابها از جمله مهمترین روشهای کنترل کیفیت زهابها محسوب می شود. علاوه بر آن تعریف یک ساختار HSE مناسب و تعیین شرح وظایف آن، به تفکیک کنترل و مدیریت آلاینده های زیست محیطی نیازمند مدیریت در فاز احداث، بهره برداری پروژه، کنترل بهداشت حرفه ای و محیط کارگران شاغل در طرح و ساکنان منطقه، تنظیم یک برنامه مناسب پایش زیست محیطی و اجرای آن از جمله مهمترین اقدامات جهت کنترل و مدیریت زیست محیطی شبکه های آبیاری و زهکشی است. در این مقاله به شرح انواع روشهای فوق الذکر به تفصیل پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: شبکه های آبیاری و زهکشی، خوزستان، مدیریت، زیست محیطی

۱- مدیر دفتر بررسی های زیست محیطی سازمان آب و برق خوزستان

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز فزاینده به مواد غذایی، حداکثر استفاده از منابع و امکانات موجود برای تولید پایدار محصولات کشاورزی را ضروری ساخته است. آب به عنوان یکی از مهمترین عوامل تولید در کشاورزی، نقشی کلیدی در مجموعه عوامل محدود کننده تولید دارد. امکان ناپذیری کشت دیم در بسیاری از مناطق و یا بازده بسیار اندک آن در مقایسه با کشاورزی فاریاب، به طرحهای توسعه منابع آب و آبیاری و زهکشی اهمیت ویژه ای بخشیده است. در همین راستا طی دهه های اخیر گامهای بلندی برای اجرای طرحهای توسعه آبیاری در کشور برداشته شده است که امروزه شاهد بهره دهی بسیاری از آنها هستیم. توجه به اثرات و پیامدهای زیست محیطی طرحهای توسعه، از اثرات اقتصادی و اکولوژیکی تا مفاهیم فلسفی و ارزش زیباشناسی، می تواند بازتابی از توجه به دگرگونی های نظامند به مجموعه جهان هستی و استانداردهای زندگی، در سالهای اخیر باشد. این توجه و نگرانی نسبت به تخریب محیط، منجر به تلاش در جهت رهیافتهایی برای پیش بینی و پیش‌گیری و در بسیاری از موارد و درمان زیانهای وارده به محیط شده است. شناسایی و ارزشیابی نظامند پیامد و اثرات یک پروژه، طرح، برنامه یا فعالیت در اجزای فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی محیط زیست، تحت عنوان اثرات ارزیابی زیست محیطی شناخته شده و هدف از آن شناسایی مشکلات و مرتفع نمودن آنهاست.

روش تحقیق

برای این تحقیق کاوشهای اینترنتی در منابع مرتبط صورت گرفت و همچنین بررسی منابع کتابخانه ای در زمینه کنترل و مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی انجام شد.

اثرات زیست محیطی پروژه های آبیاری و زهکشی

بطور کلی کمتر طرح توسعه ای را می توان یافت که اثرات و مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی بدنبال نداشته باشئد. طرحهای توسعه آبیاری و احداث شبکه های آبیاری و زهکشی نیز از این قاعده مستثنی نیست و بالتبع نوع کارکرد و اقدامات دارای اثرات مخربی نیز می باشد. از جمله این مخاطرات که دو دوره فاز ساختمان و فاز بهره برداری بروز و نمود می یابند می توان موارد ذیل را نام برد:

اثرات فاز ساختمان بر محیط زیست فیزیکی

در استان خوزستان به علت فقر پوشش گیاهی عمدتاً اجرای طرحهای ساخت و ساز با فرسایش خاک همراه است. حذف پوشش گیاهی، خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، احداث جاده دسترسی، کانالهای انتقال آب و احداث کارگاه همگی می تواند تغییراتی اساسی در ساختار خاک منطقه ایجاد نموده و فرسایش را تشدید نمایند.

اثر بر شکل زمین و سیمای عمومی منطقه

در مراحل آماده سازی و ساختمانی تأسیسات انتقال آب و کانالهای آبیاری، عملیات مربوط به احداث تاسیسات انتقال آب و کانالهای آب بر، احداث ابنیه موقت و کمپهای کارگاهی، تخریب پوشش گیاهی در محل

های ساخت و ساز، عملیات حفاری و خاکبرداری و خاک ریزی، برداشت و دپوی منابع قرضه، احداث جاده و ابنیه فنی و جابه جایی خطوط و تاسیسات زیربنایی از جمله عواملی است که سبب تغییر سیمای عمومی منطقه می گردند.

اثر فاز ساختمانی بر محیط زیست اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی

اثر بر سواد و تخصص

با ورود افراد متخصص به منطقه، با فرض اینکه افراد محلی تنها به عنوان کارگر ساده در طرح مشغول به کار گردند نیز کار را یاد خواهند گرفت و بر تخصص و کارایی جامعه محلی افزوده خواهد شد.

اثر بر اشتغال و درآمد

احداث و ساخت و ساز یک شبکه آبیاری و زهکشی می تواند تعدادی از مردم محلی را به عنوان نیروی کارگری و گاهاً متخصص به کار گمارده و سبب افزایش درآمد گردد.

اثر بر تأسیسات، خدمات عمومی و رفاهی

احداث جاده ها .و راههای دسترسی در منطقه احداث طرح، آن منطقه را از بن بست خارج کرده و سبب ارتباط بیشتر ساکنان با روستاها و شهرهای اطراف می گرددو ضمناً پاره ای از تاسیسات و امکانات بهداشتی، درمانی، آموزشی و رفاهی، آب ، برق، تلفن و مکانهای غذاخوری و ... نیز ایجاد خواهد شد که پس از خروج کارکنان از منطقه برای ساکنان باقی خواهد ماند.

اثر بر آثار تاریخی و باستانی و گردشگری

برخی از طرحهای توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی ممکن است در محوطه های باستانی واقع شوند که در این صورت اثرات مخرب احداث این شبکه ها بر این آثار تاریخی، باستانی و گاهاً مذهبی نظیر امامزاده ها غیر قابل انکار است. با حذف آثار ارزشمند تاریخی گردشگرانی که با این هدف وارد منطقه می شوند نیز کاهش چشمگیری خواهند یافت.

اثر فاز ساختمانی بر محیط زیست بیولوژیکی

اکوسیستمهای حساسی نظیر تالابها و رودخانه ها در هنگام ساخت و ساز و احداث شبکه های آبیاری و زهکشی به شدت تحت تأثیر قرار می گیرند. بالتبع موجوداتی که از محیطهای تالابی یا رودخانه ای به عنوان زیستگاه خود استفاده می کنند نیز تحت تأثیر قرار گرفته و تنوع زیستی کاهش می یابد.

اثر بر آلودگی خاک

در فاز ساختمانی آلودگی خاک عمدتاً در اثر تجمع زباله های ناشی از کمپهای اقامتی حاصل می شود. یکی دیگر از راههای آلودگی خاک ناشی از وجود باقیمانده های کود و سم در بافت خاک است که در درازمدت سبب افت کیفیت خاک می گردد.

اثر بر آلودگی هوا و صوت

تردد وسایل نقلیه با مصرف سوختهای فسیلی، تردد ماشین آلات، استفاده از تجهیزات، عملیاتهای ساختمانی مرسوم سبب ایجاد آلودگی صوتی و آلودگی هوا در منطقه در فاز ساختمانی طرح می گردند.

اثر احداث شبکه های آبیاری و زهکشی در فاز بهره برداری

اثر بر شکل زمین

احداث شبکه های آبیاری و زهکشی می تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت شکل در منطقه داشته باشد. با ایجاد یک شبکه آبیاری و زهکشی سطح وسیعتری از منطقه به زیر کشت خواهد رفت و در نتیجه سیمای عمومی منطقه بهبود می یابد.

اثر بر فرسایش خاک و رسوبگذاری

با احداث شبکه و به زیرکشت رفتن اراضی تثبیت خاک و کاهش فرسایش خاک را شاهد خواهیم بود.

اثر بر کمیت آبهای زیرزمینی

با بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی و افزایش مصرف آب کشاورزی، مازاد آب مصرفی سبب افزایش کمیت آبهای زیرزمینی می گردد.

خیز سفره های آب زیرزمینی

در دراز مدت یکی از مسایلی که اغلب در محدوده شبکه های آبیاری رخ می دهد، خیز سطح سفره آب زیرزمینی(آبسیری) می باشد. پایین بودن راندمان آبیاری(راندمان کمتر از ۲۰ تا ۳۰ درصد در بعضی مناطق) از عوامل اصلی بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در محدوده شبکه های آبیاری است. ضعیف بودن سیستم توزیع آب آبیاری، ضعف مدیریت سیستم اصلی آبیاری و قدیمی بودن عملیات آبیاری در مزارع ، عوامل اصلی پایین بودن راندمان آبیاری می باشند. خیز آب زیرزمینی در شرایط عمل صعود مویینه موجب تبخیر از سطح سفره و باقی ماندن نمک در لایه های بالایی خاک می گردد. این مسئله در نواحی خشک و نیمه خشک با وجود محدودیت شوری خاک، باید بطور ویژه مورد توجه قرار گیرد. بالا آمدن سطح آب زیرزمینی همچنین موجب دشواری انجام عملیات کشاورزی بر روی اراضی خواهد شد.

شور شدن خاک

شوری خاک از مهمترین مسایل در کشت تک محصولی بدون دوره آیش می باشد که سریعاً حاصل خیزی خاک را تخریب می کند. کاهش در مقدار مواد آلی منتهی به افزایش قابلیت فرسایشی خاک می گردد. در اراضی آبی شور شدن یکی از مشکلات اصلی اراضی در رابطه با کاهش تولیدات کشاورزی به حساب می آید و یکی از اثرات منفی بارز آبیاری است.

عوامل عمده این شوری شامل: ۱- نمکهای موجود در آب آبیاری ۲- محلولهای اضافه شده به خاک بـه شـکل کودهای طبیعی و مصنوعی ۳- نمکهایی که بطور طبیعی در خاک موجود است. ۴- تغییـر از کـشت دیـم بـه کشت آبی برای یک محصول یا انتقال از تک آبیاری به دو آبیاری

رسوبگذاری

طرحهای آبیاری در صورتی که میزان رسوب در آب بیش از حد ظرفیت انتقال رسوب در کانالها باشد از حیـز انتفاع خارج می شوند. وجود تخلیه کننده و یا رسوبگیر در محل تأسیسات آبگیری می تواند از مشکل رسـوب در کانالها جلوگیری نماید. رسوب زدایی از داخل طرح نیز دارای مسئله است. برای مثال، خاکهـای بـاد آورده باعث پر شدن کانالها می شود. رسوب زدایی از کانالها از عملیات بسیار گران قیمت در نگهداری شبکه کانالهـا به حساب می آیند و لذا باید تمهیدات طراحی باید مسئله ورود رسوب را به حداقل کاهش دهد.

تأثیر احداث و بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی بر بهداشت و سلامت جامعه

گسترش بیماریها در حیوانات

حیوانات نیز همانند انسان همواره در معرض بیماریهای مرتبط با آب هستند. آنها همچنـین ممکـن اسـت بـه صورت منبع انتقال عفونت برای انسان یـا حامـل حـشرات ناقـل بیماریهـای مـرتبط بـا آب باشـند. وضـعیت دامپروری به عنوان دومین فعالیت درآمدزا برای کشاورزان، در نواحی تحت آبیاری جدیـد بایـد در ارتبـاط بـا تهدیدهای زیست محیطی و بهداشتی به دقت ارزیابی شود.

رشد سریع علفهای هرزآبی

مشکل اصلی این علفها آن است که ظرفیت ذخیره مخازن و ظرفیت عبور جریان از کانالها و زهکشها را کاهش می دهند و باعث از دست رفتن آب از طریق تبخیر و تعرق می شوند. اغلب برنامه های آبیاری با هجـوم انـواع گونه های خارجی مواجه اند. کنترل آنها کار مشکل و پرهزینه ای می باشد و این در حالی است که استفاده از روش خشک متناوب می تواند مکمل خوبی برای روشهای سنتی باشد که شامل جداسازی مکـانیکی، کـاربری دقیق علفکشها و وارد کردن حشرات و ماهی های علف خوار است.

تأثیر بر سلامت

کشاورزی فاریاب اساساً موجب پیدایش شرایطی است که به بهبود سلامت انسان منجر مـی شـود، بـه عنـوان مثال از طریق امنیت غذایی، بهبـود سـاختار دسترسـی بـه خـدمات بهداشـتی و پیـشرفت اقتـصادی کـه بـه خانوارهای روستایی توان بیشتری جهت خرید دارو و امکانات بهداشتی می دهد. از طرف دیگـر اثـرات منفـی مهمی نیز می تواند داشته باشد.

آلودگی آب به واسطه زهاب شبکه های آبیاری و زهکشی

در میان اثراتی متعددی که یک شبکه آبیاری و زهکشی در فاز احداث و بهره برداری در محیط پیرامون خـود تحمیل می کند. اثر زهاب تولیدی یک شبکه بر محیط های آبی پیرامون از نظر کمیت و کیفیت به طور قطع

شدیدترین و دایمی ترین اثر خواهد بود. زهاب ناشی از یک شبکه آبیاری و زهکشی دارای هـدایت الکتریکـی بالا بوده و مقادیر متنابهی از باقیمانده های کود و سم مصرفی در اراضی کشاورزی را در خود حمل می نماید. با ورود این زهاب به منابع آبی تغییرات چشمگیری در کمیت و کیفیت منابع آبی ایجاد می شود.

مدیریت زهاب‌ها

در دهه‌های قبل مدیریت زهابها کمتر مورد توجه قرار داشت اما امروزه با توجه به گسترش کشاورزی فاریاب و ایجاد کشت و صنعت های بزرگ که طبعاً تولید زهابها را در اراضـی مختلـف بـه دنبـال دارد، تولیـد زهابهـا و مدیریت بهینه آنها از اهمیت مضاعفی برخوردار شده است. معضل زهاب هـای کـشاورزی در حـال حاضـر بـه عنوان مهمترین دغدغه در بخش شبکه های آبیاری و زهکشی استان محسوب می شود.

وضعیت شبکه های آبیاری و زهکشی استان

بر اساس بررسیهای بعمل آمده وسعت کل پروژه های آبیاری و زهکشی این سازمان که ۸۹۵۱۲۹ هکتار است به ۳ دسته زیر قابل تقسیم هستند:

شبکه های در فاز مطالعات	٤٢٤٣٨٦ هکتار
شبکه های در دست اجرای شبکه	١٦٥٥٨٣ هکتار
شبکه های در حال بهره برداری	٣٠٥١٦٠ هکتار

حوضه آبریز رودخانه کرخه

۲۹۵۳۱۰ هکتـــار از اراضـــی جنـــوب کرخـــه دارای مطالعـــه ارزیـــابی زیـــست محیطـــی اســـت. ضـــمناً نواحی ۱و۲دشت‌آزادگان‌شـامل‌واحـدهای‌عمرانـی‌کوت،احمدآباد،عطابیه،جلالیه،سـاریه، حمودی،ابوحمیظـه بـه وسعت ۱۵۴۰۷ هکتار نیز در حال حاضر در دست مطالعات ارزیابی زیست محیطی است.

حوضه آبریز رودخانه مارون

۸۲۴۲۳ هکتار از حوضه آبریز مارون که تحت پوشش‌شـبکه رامهرمـز اسـت، دارای مطالعـات ارزیـابی زیـست محیطی است.

حوضه آبریز رودخانه کارون

حوضه آبریز کارون شامل شبکه آبیاری گرگر، میاناب شوشتر و شمال شرق اهواز به ترتیـب بـا وسـعت ۵۰۰۰ هکتار، ۳۰۳۳۰ هکتار و ۶۳۵۶۵ هکتار است که ۳۳/۳ درصد آن دارای مطالعات ارزیابی زیست محیطی است .

حوضه آبریز رودخانه زهره

پروژه آبیاری و زهکشی زیدون با وسعت ۱۰۰۰۰ هکتار و شبکه هندیجان با وسعت ۵۰۱۰۰ هکتار دارای مطالعات ارزیابی زیست محیطی است.

حوضه آبریز رودخانه دز

شبکه آبیاری و زهکشی بالارود در حوضه آبریز دز با وسعت ۱۵۰۰۰ هکتار دارای مطالعات ارزیابی زیست محیطی است.

پروژه های دارای مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی

ردیف	حوضه	پروژه	واحد عمرانی	وسعت و وضعیت پروژه (hec)			مشاور
				مطالعاتی	اجرایی	بهره برداری	
۱	شاوورودز	شبکه آبیاری و زهکشی شاوور	ــ	٥٦٤٠٠		٥٠٠٠	عمران کرخه وشاوور
۲	کارون	شبکه آبیاری و زهکشی بالارود	ــ	۱٥٠٠٠			دز آب
۳	کارون	شبکه آبیاری و زهکشی گرگر	ــ		٥٠٠٠		دز آب
٤	کارون	میاناب شوشتر	شلیلی	٥١٦٦			دزآب
			عرب حسن ـ شقاریج	٢٥١٦٤			آب ورزان- سازآب اهواز
٥	کارون	شمال شرق اهواز	ملاثانی		٢٨٤٥		مهاب قدس
			ویس			٥٢٠٠	
			سید سلطان		٢٢٦٠		
			ابوفاضل		٤١٨٠		
			سلامات			٥٠٢٥	
٦	زهره	هندیجان	ــ	٣٣٧٠٨	١٦٣٩٢		دزآب
۷	زهره	زیدون	ــ	۱٠٠٠٠			دزآب
۸	زهره	خیرآباد					در مرحله انتخاب مشاور

پروژه های فاقد مطالعات ارزیابی زیست محیطی که نیاز به طرحهای مدیریت زهاب دارند:

پروژه هایی که شروع یا بهره برداری آنها پیش از مصوبه ۷۶/۱۰/۲ شورایعالی محیط زیست بوده است

ردیف	حوضه	پروژه	وسعت و وضعیت پروژه (hec)			تاریخ شروع	تاریخ بهره برداری	مشاور
			مطالعاتی	اجرایی	بهره برداری			
۱	کرخه	دشت اوان			۱۰۹۸۵	۷۰	۷۸	مهاب قدس
۲	کرخه	دشت باغه		۶۴۵۸				مهاب قدس
۴	کرخه	دشت ارایض		۲۳۲۴۸				مهاب قدس
۵	کرخه	حمیدیه			۱۲۵۰۰	۶۸	۷۲	خدمات ایران زمین
۶	کرخه	توسعه حمیدیه			۴۳۴۱			دز آب
۷	شاوور دز	شبکه آبیاری و زهکشی دز			۱۲۵۰۰۰	۴۲	۵۶	هایدی (هلندی)
۸	کارون	گتوند			۴۷۰۰۰	۵۳	۵۵	جنین گرتینی
۹	مارون	جایزان و فجر			۷۶۱۴		۷۶	دزآب
۱۰	مارون	رامهرمز**		۲۷۵۶۹				دزآب
۱۱	مارون	شبکه آبیاری و زهکشی بهبهان			۱۴۶۰۰	۶۶	۶۹	هارزا
۱۲	زهره	شهید رجایی			۴۶۱۹	۶۹	۷۹	دزآب
۱۳	زهره	توسعه شهید رجایی			۳۸۴۰			دزآب

* آماده بهره برداری است.

** گزارش زیست محیطی در دست تهیه می باشد.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نقش ارزنده ای که احداث شبکه های آبیاری و زهکشی در ایجاد کشت و صنعتهای وسیع داشته و سبب رونق کشت فاریاب در هر منطقه ای می گردد، ایجاد این شبکه ها از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا علی رغم وجود مشکلاتی در محیطهای مختلف اقتصادی- اجتماعی، بیولوژیکی و اکولوژیکی و ... مقدمات شکل گیری این شبکه ها در مناطق مختلف باید فراهم شده و در راستای این شکل گیری شبکه ها، باید اقدامات مدیریت زیست محیطی نیز به عنوان ابزاری کارآمد فعال شده تا بتواند مخاطرات ناشی از احداث و بهره برداری از این شبکه ها را به حداقل برساند.

منابع

۱- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ارزیابی زیست محیطی طرحهای آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران،۱۳۷۷.

2.Alheretiere,D.1982.EIA andgricultural development, A comparative Law Study. FAO,Rome,Italy.

3.CWC.1992.Guidelines for Sustainable Water Resources Development and Management. Central water commission, India.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

مسائل زهکشی زیرزمینی در استان خوزستان با نگاهی به یک تجربه

نویسنده:

محمد بخشنده[1]

چکیده

وجود بیش از ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی جنوب خوزستان که به دلیل محدودیت شدید شوری از پتانسیل تولید بسیار ضعیفی برخوردار است اهمیت طرح‌های زهکشی زیرزمینی را در استان خوزستان مشخص می‌نماید در این مقاله با نگاهی واقع بینانه اثرات طرح‌های زهکشی زیرزمینی در اقتصاد کشاورزی استان مشخص شده است و ضمن ارائه یک تجربه عملی توسط بخش خصوصی در استان، پیشنهاداتی در زمینه اصلاح روش‌های اجرایی و استفاده از فیلترهای مصنوعی به جای فیلتر معدنی و کاهش عمق لترال‌ها ارائه می‌دهد.

مقدمه

هرچه از شمال خوزستان به طرف جنوب استان حرکت می‌کنیم به دلیل شیب کم اراضی، سنگین بودن بافت خاک و بالا بودن آب تحت الارضی، شوری اراضی بیشتر می‌شود بطوری که عمده اراضی در شهرستان‌های اهواز، شادگان، آبادان، خرمشهر، اهشهر، دشت آزادگان، هویزه و حتی در قسمت‌هایی از اراضی شوشتر، رامهرمز و بهبهان نیز با این محدودیت روبرو هستند. برآورد تقریبی نشان می‌دهد حداقل ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی جنوب استان نیاز به زهکشی زیرزمینی دارند. نکته قابل توجه آن که وزارت نیرو و یا جهاد کشاورزی در بیش از نیمی از این اراضی کانال‌های اصلی و بعضاً فرعی آن را احداث نموده و در حالی که اراضی با محدودیت شوری زیاد روبرو هستند، سرمایه‌گذاری سنگینی جهت تأمین و انتقال آب صورت پذیرفته است.

۱- کارشناس آبیاری ، عضو کمیته آبیاری و زهکشی منطقه خوزستان و مدیر عامل شرکت فردای سبز جنوب

شوری اراضی یاد شده از ۱۰ میلی موز تا ۱۵۰ میلی موز بر سانتی‌متر در نوسان است و با توجه به تجربیات موجود و جدول شماره یک (که از نشریات F.A.O اخذ شده است)، امکان کشت در بیشتر این اراضی وجود نداشته و یا با کاهش شدید عملکرد روبرو است ضمن آنکه تقریباً در تابستان هیچ‌گونه محصول قابل کشت وجود ندارد.

جدول (۱) : میزان کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در شوری مختلف خاک (میلی موس بر سانتی متر)

نام محصول	عملکرد عادی	عملکرد با کاهش ۱۰٪ محصول	عملکرد با کاهش ۲۵٪ محصول	عملکرد با کاهش ۵۰٪ محصول	حداکثر شوری قابل تحمل
گندم	٦	۷/٤	۹/۵	۱۳	۲۰
ذرت	۱/۸	۳/۲	۵/۲	۸/٦	۱۵/۵
چغندرقند	۷	۸/۷	۱۱	۱۵	۲٤
سیب زمینی	۱/۷	۲/۵	۳/۸	۵/۹	۱۰
پیاز	۱/۲	۱/۸	۸/۲	٤/۳	۷/۵
برنج	۳	۳/۸	۵/۱	۷/۲	۱۱/۵
خرما	۲	٦/۸	۱۰/۹	۱۷/۹	۳۲

منافع اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی در استان خوزستان

در صورت اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی و رفع محدودیت شوری در اراضی، منافع زیادی برای کشاورز و بخش کشاورزی کشور حاصل می‌شود که نمونه‌هایی از آن به شرح می‌باشد. لازم به ذکر است که اعداد و ارقام اشاره شده بر اساس تجربه عملی بدست آمده است و کاملاً مستند می‌باشد.

۱) هم اکنون در بخشی از اراضی با شوری زیر ۱۳ میلی موز، گندم و یا جو کشت می‌شود که در شرایط خوب عملکرد آن بین یک تا ۱/۵ تن در هکتار می باشد، که در صورت انجام زهکش زیرزمینی و رساندن شوری اراضی به زیر شش میلی موز به راحتی می‌توان چهار تن در هکتار گندم برداشت کرد.

۲) اکثر قریب به اتفاق این اراضی در تابستان کشت نمی‌شود که با اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی، تا پنج تن ذرت در هکتار و به همین میزان شلتوک در هکتار قابل برداشت می‌باشد.

۳) به دلیل عدم کشت در تابستان و حتی در اراضی که هم اکنون با عملکرد پایین کشت می‌شوند، تراکم کشت ۱۰۰ در صد است که به دلیل تبخیر زیاد و خطر بازگشت شوری، لخت بودن زمین در تابستان برای اراضی مضر بوده و تراکم ۱۷۰ درصد برای این اراضی توصیه می‌شود به عبارت دیگر با فرض اجرای ۴۰۰ هزار هکتار زهکش زیرزمینی، ۲۸۰ هزار هکتار به سطح زیر کشت استان اضافه می‌شود که خود این مسئله کاملاً بیانگر توجیه اقتصادی بالای این پروژه‌ها است.

۴) به دلیل شوری بالا هم اکنون کشت علوفه از قبیل یونجه یا ذرت علوفه‌ای در این اراضی امکان پذیر نبوده و با حل این معضل و تولید علوفه، امکان رونق دادن به دامپروری استان فراهم خواهد شد.

۵) چغندر قند یکی از کشت‌هایی است که در خوزستان به دلیل بالا بودن عملکرد در هکتار نسبت به کل کشور و کشت زمستانه (بر خلاف سایر مناطق کشور که در تابستان کشت می‌شود) همچنین استفاده از بارندگی‌های زمستان (و به تبع آن صرفه جویی در آب)، اشتغال زایی زیاد و مفید بودن در تناوب زراعی، از اهمیت بسیاری برخودار است. با اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی می‌توان حداقل ۱۰۰ هزار هکتار از این اراضی را به زیر کشت چغندرقند برد که در این صورت نیاز به احداث ۳۰ کارخانه مشابه کارخانه قند اهواز خواهد بود و تعداد زیادی شغل پایدار در استان ایجاد می‌گردد و کمک مهمی به رفع مشکل بیکاری در استان خواهد نمود.

۶) به منظور مشاهده اهمیت و اثرات این پروژه در اقتصاد استان و کشور، میزان تولیدات ناشی از اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی در استان خوزستان و درآمد حاصل از یک سال کشت در اراضی با در نظرگرفتن تناوب زراعی معمول در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول شماره (۲) میزان تولیدات و در آمد حاصل از یک سال کشت در اراضی خوزستان با در نظرگرفتن تناوب زراعی معمول ناشی از اجرای پروژه‌های زهکش زیر زمینی

نام محصول	هکتار (هزار هکتار)	عملکرد در هکتار (تن)	کل تولید (هزار تن)	ارزش به میلیون تومان
گندم	۲۵۰	٤	۱۰۰۰	۳۲۰۰
یونجه	۵۰	۱۰	۵۰۰	۱۵۰۰۰
چغندر قند	۱۰۰	۵۰	۵۰۰۰	۳۱۵۰
ذرت	۲۰۰	۵	۱۰۰۰	۲۸۰۰
شلتوک	۸۰	۵	٤۰۰	۱۲۰۰
جمع کل	-	-	۷۹۰۰	۱۱۸۵۰

توضیحات:

- تراکم کشت ۱۷۰ درصد منظور شده است.
- به جای گندم، کلزا و جو هم می شود کشت نمود.
- قیمت‌ها بر اساس قیمت‌های تضمینی دولت محاسبه شده است(قیمت گندم ۳۲۰ تومان، یونجه ۳۰۰ تومان، چغندر قند ۶۳ تومان، ذرت ۲۸۰ تومان و شلتوک ۳۰۰ تومان منظور گردیده است).

با توجه به اینکه هم اکنون مقادیر قابل توجهی ذرت، برنج، شکر از خارج از کشور وارد می شود، با اجرای این طرح بخش قابل ملاحظه ای از واردات محصولات فوق کاسته خواهد شد و به میزان گندم تولیدی در حال حاضر استان اضافه خواهد شد. این مهم اهمیت اجرای طرح پروژه‌های زهکش زیر زمینی خوزستان را در سطح ملی مشخص می‌نماید.

۷) همانگونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود درآمد سالیانه کشت محصولات در این اراضی ۱۱۸۵۰ میلیون تومان است که چنانچه ۷۰ درصد این مبلغ سود بعد از کسر هزینه‌های عملیاتی کشت منظور شود، درآمد حاصله ۸۲۹۵ میلیون تومان در سال خواهد بود که در واقع به درآمد کشاورزان محروم جنوب استان افزوده می‌گردد. چنانچه توجه شود بالابردن درآمد کشاورزان جنوب استان به امنیت ملی کشور کمک می‌نماید و اثرات این طرح را بیشتر جلوه می‌سازد. محاسبات نشان می‌دهد که در این صورت درآمد زارعین حداقل چهار برابر وضع فعلی خواهد شد.

ویژگی پروژه‌های زهکشی زیرزمینی

چنانچه این پروژه با سایر طرح‌های دیگر مقایسه گردد، ویژگی‌های آن و لزوم اولویت دادن به انجام پروژه بیشتر مشخص می‌شود. برخی از این ویژگی‌ها عبارتند از:

* نداشتن معارض جهت اجرای طرح

وجود معارض و به تبع آن کندی روند اجرای پروژه‌های آب و خاک در استان خوزستان عمومیت دارد و چه بسا پروژه‌هایی که ممکن است ماه‌ها به این دلیل تعطیل گردد. از ویژگی‌های این طرح عدم وجود معارض است زیرا طرح در زمین‌های کشاورزانی اجرا می‌شود که خود متقاضی اجرای طرح اشند.

* وجود تخصص در طراحی و اجرا در کشور

با توجه به وجود مهندسین مشاور و پیمانکاران اجرایی این طرح، نیازی به تخصص‌های خارج از کشور نبوده و کاملاً بصورت بومی قابل اجرا می‌باشد.

* زود بازده بودن طرح

از آنجا که یکی از خصوصیات مهم برای مسئولین برنامه‌ریزی کشور زود بازده بودن طرح است و هرچه طرح زودبازده‌تر باشد امکان تصویب آن در مراجع تصمیم‌گیری آسانتر می‌باشد، این طرح بسیار زود بازده بوده و به محض آن که ۱۰۰ هکتار از اراضی زهکش زیرزمینی شود و بلافاصله آبشویی گردد، کشت آن شروع می‌شود. بطور مثال هزینه و اثرات اجرای این طرح را با طرح‌های سدسازی که بعضاً سال‌ها به طول می‌انجامد تا به بازدهی برسد، مقایسه نمائید.

چنانچه هزینه کل این طرح را با طرح‌های بزرگ ملی مانند نفت یا پتروشیمی یا حتی آزادراه‌ها مقایسه شود، قطعاً هزینه‌های اجرای این طرح کمتر خواهد بود.

اولویت این طرح نسبت به سایر طرح‌های آب و خاک

در سالیان اخیر مجموع اعتبارات دولتی در بخش آب و خاک در وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی رشد قابل توجهی داشته است ولی به دلیل عدم هماهنگی لازم بین وزارتین مذکور متأسفانه اعتبارات بنحوی هزینه شده است که بعضاً باعث افزایش تولید محصولات کشاورزی نشده است و در واقع هدف نهائی این طرح‌ها تأمین نگردیده است.

بطور مثال در حالی که اراضی با محدودیت شدید شوری مواجه است وزارت نیرو بر اساس وظیفه قانونی خود اقدام به تأمین آب و احداث شبکه‌های یک و دو نموده است، و حتی در بعضی از مناطق وزارت جهادکشاورزی کانال درجه ۳ را نیز احداث نموده است ولی بدلیل شوری زیاد اراضی، یا اصلاً کشتی در آن صورت نمی‌گیرد و یا آن که بازده لازم را با توجه به سرمایه‌گذاری‌های انجام شده ندارند.

چنانچه حداقل تصمیم‌گیری در مورد پروژه‌های آب و خاک در جایی هماهنگ شود اولویت اول در مورد اراضی آبی موجود یا اراضی که قرار است آبی شوند، زهکش زیرزمینی است و حداقل آن که هم زمان با اجرای طرح‌های آبرسانی، طرح زهکش زیرزمینی در اراضی اجرا گردد تا مانند اراضی دشت آزادگان که کانال‌های آن از سد تا کانال درجه ۳ به اتمام رسیده، ولی به دلیل شوری زیاد اراضی بدون استفاده رها شده است. اراضی مورد بحث مورد بازدید کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان قرار گرفته است. نگارنده در کشور مصر اراضی را مشاهده نموده است که کار انتقال آب با احداث کانال‌های خاکی انجام شده و حتی در بعضی جا با استفاده از پمپ‌های دستی آب به روی اراضی آورده می‌شود، ولی اراضی به دلیل داشتن زهکش زیرزمینی حدود ۷۰ تن چغندر قند تولید می‌نماید. بهر حال اولویت پروژهای زهکشی نسبت به سایر پروژه‌ها باید مد نظر مسئولین محترم قرار گیرد.

پروژه کشت و صنعت نخل سبز فرشاد (انجام یک تجربه)

اراضی کشت و صنعت نخل سبز فرشاد به وسعت ۴۳۰ هکتار در ۲۲ کیلومتری شهرستان خرمشهر و در غرب کارون و در روستای مشیریجه واقع شده است. این اراضی قبل از اجرای طرح به صورت یک مؤسسه سنتی فقط دارای یک ایستگاه پمپاژ سنتی و چند رشته زهکش‌های روباز بوده و هیچ گونه کار زیربنایی در آن انجام نشده بود. شرکت فردای سبز جنوب که متشکل از نه نفر از کارشناسان کشاورزی در رشته‌های آبیاری و زراعت بود در سال ۱۳۸۵ اقدام به خریداری این اراضی نمود و با هدف ایجاد کشاورزی نوین و علمی کار خود را شروع کرد.

اراضی مذکور بدلیل عدم کشت در طول سال‌های جنگ تحمیلی و نداشتن مدیریت علمی به شوره زار تبدیل شده بود و در اغلب اراضی، میزان شوری بین ۵۰ تا ۱۵۰ میلی موس متغیر بود به نحوی که امکان کشت در قسمت اعظم این اراضی وجود نداشت.

به نظر می‌رسد به جز عوامل عمومی شوری اراضی در جنوب استان مانند شیب کم اراضی و بافت سنگین خاک، مشکلات ناشی از جنگ، عدم کشت و عدم تخلیه سیلاب از آن‌ها (با توجه به چهار کیلومتر مرز مشترک با رودخانه کارون) و تبخیر شدید، نمک روی زمین باقی مانده بنحوی که حتی اراضی که در فاصله ۱۰۰ متری رودخانه کارون قرار داشتند و قاعدتاً خود رودخانه باید به مانند یک زهکش روباز عمل می‌کرد، نیز این شوری قابل مشاهده بوده است.

قبل از اجرای طرح زهکش زیرزمینی قرار بود این طرح توسط سازمان جهاد کشاورزی و با همان روش‌های معمولی در استان اجرا گردد که متاسفانه در آخرین لحظات با امتناع سازمان مذکور، مسئولین کشت و صنعت قرار شد خود به اجرای آن بپردازند. اقداماتی که برای اجرا انجام گرفت بطور خلاصه به شرح ذیل بوده است:

۱) مطالعه و طراحی پروژه توسط کارشناسان این کشت و صنعت صورت پذیرفت. ابتدا نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۰۰۰ تهیه و با احداث شبکه بتنی قائم الزاویه ۴۰۰ *۴۰۰ اجرا گردید و پلان شبکه اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی طراحی شد.

۲) مطالعه مختصر و مفید خاکشناسی با احداث و تجهیز هشت چاهک مشاهده‌ای لایه‌بندی خاک، بافت خاک، عمق آب تحت‌الارضی تعیین و هدایت الکتریکی به همراه نفوذپذیری آب در خاک با استفاده از استوانه‌های مضاعف انجام گردید.

۳) با مشخص شدن پلان اصلی طرح بلافاصله عملیات احداث زهکش‌های روباز آغاز شد، در طراحی سعی گردید از زهکش‌های روباز موجود حداکثر استفاده شود.

۴) با توجه به باتلاقی بودن بخشی از اراضی، بدون اجرای شبکه زهکشی روباز امکان هیچ گونه عملیات زیر بنایی وجود نداشت لذا ظرف مدت چهار ماه شبکه زهکش روباز بطول ۱۱ کیلومتر اجرا گردید.

پس از آنکه سازمان جهاد کشاورزی بنا به دلایلی از اجرای پروژه خودداری نمود، مقرر شد کل هزینه‌های اجرای طرح توسط خود کشت و صنعت پرداخت گردد. بازنگری در روش اجرایی و حتی طراحی به منظور کاهش هزینه تمام شده بدون آنکه از نظر فنی محدودیتی ایجاد نماید در دستور کار گرفت. به این منظور دو نفر از اعضای هیئت مدیره کشت و صنعت از زهکش‌های زیرزمینی کشور مصر و اروپا بازدید نمودند و با مشورت جناب آقای دکتر ناصری (از اساتید محترم دانشگاه شهید چمران) که به صورت علمی و تجربی مطالعاتی در زمینه زهکشی زیرزمینی داشتند نهایتاً تصمیم گرفته شده که اولاً از فیلتر سنتتیک به جای فیلتر معدنی استفاده شود و عمق زهکش‌ها تا حدی زیاد کاهش یابد و در حدود یک متر تا ۱/۵ متر احداث گردد. این تصمیمات هزینه‌های زهکش روباز و زیرزمینی را تا حد قابل توجهی کاهش داد.

مشخصات فنی شبکه زهکش زیرزمینی اجرا شده

مشخصات فنی شبکه زهکش زیرزمینی اجرا شده به شرح زیر است:

- قطر لوله‌ها ۸۰ میلی متر
- فیلتر از نوع مصنوعی pp ۴۵۰ تولیدی شرکت آلمانی
- فاصله لترال‌ها ۳۰ تا ۴۰ متر
- عمق زهکش‌ها از یک تا ۱/۵ متر
- شیب طولی لترال‌ها ۷/. در هزار تا یک در هزار
- طول لترال‌ها تمامی مزارع ۲۵۰ متر به جز ۱۰ مزرعه که ۵۰۰ متر بوده است.

روش اجرایی

از آنجا که برای اجرای پروژه دستگاه ترنچر در دسترس نبود، ناچار از بیل مکانیکی استفاده گردید. معمولاً استفاده از بیل مکانیکی و نصب فیلترهای معدنی هزینه‌های طرح را بسیار بالا می‌برد به این دلیل که برای شیب‌بندی لوله در ترانشه باید عرض ترانشه در حدی باشد که کارگر بتواند در داخل ترانشه عملیات لازم را

انجام دهد به این منظور حداقل عرض ترانشه باید ۶۰ سانتی متر باشد. همین عامل سبب می‌شود حجم مورد نیاز فیلتر معدنی بسیار بالا برود و کاملاً هزینه‌ها را افزایش دهد ولی با استفاده از فیلتر مصنوعی این مشکل وجود نداشت و استفاده از بیل مکانیکی کاملاً مقدور و با صرفه بود.

مراحل اجرای کار

مراحل اجرای کار به شرح زیر بوده است:

۱) خطوط تایل‌ها توسط نقشه بردار با گچ بر روی زمین پیاده شد.

۲) بیل مکانیکی اقدام به حفاری ترانشه با باکت ۶۰ سانتی متری می‌کرد و در حین عملیات یک نقشه‌بردار به طور مرتب ارتفاع خاک‌برداری را به راننده بیل مکانیکی اعلام می‌نمود.

۳) پس از حفاری کامل، مجدداً کف ترانشه با میخ‌های چوبی به فاصله ۱۰ متر بر اساس نقشه کدگذاری می‌گردید.

۴) کارگران زیرسازی کف لوله را بر اساس کد نقشه‌برداری با خاک انجام داده و بستری برای خواباندن لوله با شیب طراحی بوجود می‌آوردند.

۵) رول‌های ۱۰۰ متری لترال بر روی بستر آماده شده قرار داده می‌شد.

۶) پس از قرار گرفتن لوله‌های لترال بر روی بستر، مجدداً توسط نقشه‌بردار شیب طولی کنترل می‌گردید.

۷) پس از استقرار لوله در بستر مربوطه، با نصب میخ‌های چوبی در کنار لوله مانع ازآن می‌شد که در حین بک فیل، ذر لوله حرکت و شیب سینوسی بوجود آید.

۸) بک فیل اولیه بوسیله بیل دستی توسط کارگر انجام می‌شد.

۹) بک فیل نهایی توسط لودر یا بلدوزر کوچک انجام می‌گرفت.

۱۰) خروجی تایل‌ها با لوله پلیکا به قطر ۳ اینچ و بطول ۶ متر احداث می‌شد و عملیات زیرسازی و احداث کاتاف با شیفته آهک انجام می‌گردید.

۱۱) برای تایل‌های به طول ۵۰۰ متر در وسط تایل سه راهی نصب می‌شد.

در کل انجام ۹۰ کیلومتر تایل چهار ماه به طول انجامید که سرعت اجرای آن نسبت به روش‌های معمول بسیار بالا بوده است.

عملیات آبشویی

پس از اتمام عملیات زهکش زیرزمینی بلافاصله عملیات آبشویی اجرا گردید. نظر به این که عملیات تسطیح اراضی قبل از زهکشی زیرزمینی انجام شده بود و اراضی دارای شیب بودند نهایتاً هر مزرعه پنج هکتاری به شش قطعه تقسیم گردید و با بیل مکانیکی برم‌هایی (خاکریزهایی) احداث گردید و آبگیری انجام شد. تجربه حاصله نشان داد چنانچه سه تا چهار ماه آب بر روی اراضی قرار گیرد اراضی به سرعت شیرین خواهند شد و این تجربه قبلا هم در شرکت توسعه نیشکر انجام شده بود.

ویژگی‌های پروژه

ویژگی‌های خاص و قابل توجه در اجرای این پروژه عبارتند از:

۱) استفاده از فیلترهای سنتتیک حداقل ۴۰ درصد کاهش هزینه را بدنبال داشت.

۲) زمان اجرای پروژه از رسیدن لوله‌ها به کارگاه تا اتمام کار فقط چهار ماه بطول انجامید. انتخاب و حمل فیلتر معدنی، دپو در کارگاه ، حمل تا محل نصب لوله، بهم خوردن دانه بندی فیلتر در طی زمان حمل، معمولاً سبب طولانی نمودن زمان پروژه خواهد شد.

۳) امکان استفاده از بیل مکانیکی به جای ترنچر در پروژه، با توجه به کمبود ترنچر در کشور و فراوانی و عمومی بودن بیل مکانیکی دست مجریان را باز می گذارد و خود عامل تسریع در اجرای پروژه می گردد.

۴) استفاده از یک دستگاه ماشین سنگین به جای چهار دستگاه ماشین سنگین در پروژه‌هایی که از فیلتر معدنی استفاده می کنند و این نیز خود در تسریع کار بسیار موثر بوده است.

۵) با توجه به کم بودن عمق زهکش‌ها (۱ تا ۱/۵ متر)، لترال‌ها به آب تحت الارض وصل نبودند. این امر سبب گردید تا بعد از آبشویی و یک فصل کشت EC آب زهکشی از ۶۰ میلی متر به هشت میلی موس تقلیل یابد و در واقع این مسئله باعث تقلیل مشکلات زیست محیطی پروژه‌های زهکش زیرزمینی خواهد شد.

۶) امکان اجرای پروژه در اراضی کوچک حتی پنج تا ۱۰ هکتاری به شرط وجود خروجی، با توجه به خرد بودن اراضی کشاورزان و بعضاً عدم توافق کشاورزان برای اجرای پروژه‌های زهکش زیرزمینی با شیوه بیان شده می‌توان در اراضی کوچک هم پروژه‌های زهکشی زیرزمینی اجرا نمود.

۷) کاهش سریع EC خاک بنحوی که اراضی با شوری بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلی موس و در برخی از مواقع بیشتر، به شوری بین چهار تا ۱۵ میلی موس رسیدند. این تغییر شوری با دو تا سه ماه آبشویی حاصل گردید.

۸) طراحی، اجرا و بهره‌برداری توسط خود کشاورز و با مدیریت کشاورز و بهره‌بردار انجام شد.

تغییر شیوه اجرایی

تا چند سال گذشته اجرای طرح‌های زهکش زیرزمینی در استان فقط اختصاص به چند طرح بزرگ دولتی از جمله کشت و صنعت هفت تپه، کارون و توسعه نیشکر خوزستان داشت ولی در سال‌های اخیر پروژه‌های در اراضی کشاورزان توسط وزارتخانه‌های جهاد کشاورزی و نیرو اجرا شد که شاید حجم کل آن‌ها در طول پنج سال به ۱۰ هزار هکتار برسد یعنی به طور متوسط سالی دو هزار هکتار. ملاحظه می‌شود با توجه به وجود حداقل ۴۰۰ هزار هکتار اراضی که نیاز به زهکش زیرزمینی دارند چنانچه حتی روش موجود به پنج برابر ارتقاء یابد و سالیانه به۱۰ هزار هکتار برسد، باز ۴۰ سال نیاز است تا کل اراضی زهکشی شوند. لذا تغییر بنیادی در روش اجرایی موجود می‌تواند مد نظر قرار گیرد.

در وضعیت موجود سازمان‌های دولتی جهت یک پروژه زهکشی (پس از عقد قرارداد با مهندس مشاور) به طور معمول حداقل یک سال انجام مطالعات به طول می‌انجامد و برای هماهنگ شدن با مالکین اراضی و زارعین و

انتخاب پیمانکار و شروع کار اجرایی حداقل زمانی که یک پروژه هزار هکتاری لازم دارد دو سال است و چنانچه شیوه اجرا تغییر یابد و خود بهره‌بردار متولی اجرای طرح گردد و دولت ناظر و هدایت کننده کار باشد، این زمان بسیار کاهش خواهد یافت و هزینه‌های تمام شده پروژه نیز به طور قابل توجهی کاسته خواهد شد.

دلایل طولانی شدن پروژه‌های دولتی نسبت به اجرا پروژه توسط بهره‌بردار

۱) تشریفات مبادله موافقت نامه،

۲) ابلاغ بودجه و مسائل مربوط به آن،

۳) تشریفات مربوط به مناقصات و انتخاب مشاور و پیمانکار ،

۴) هماهنگی با کشاورزان برای در اختیار قراردادن اراضی خود و اخذ خود یاری،

۵) تغییرات مدیریت‌های دولتی در پروژه‌ها،

با این تغییر روش اجرای مدت زمان پروژه‌ها بشدت کاهش خواهد یافت و از طرفی هزینه‌های ساخت نیز به دلایل زیر کاهش می یابد.

۱) به دلیل کوتاه بودن مدت ساخت تورم به پیمانکار تعلق نمی‌گیرد.

۲) به دلیل داشتن ابتکار عمل، بهره‌بردار می‌تواند با پیمانکار و سازندگان به صورت مقطوع قرارداد امضاء نماید که نسبت به فهرست بهاء روانتر و ارزانتر است.

۳) با پیمانکاران و سازندگان واقعی قرارداد منعقد می‌شود، لذا فقط یک بار سود به پیمانکار تعلق می‌گیرد.

۴) به دلیل دلسوزی با توجه به سرمایه‌گذاری شخصی بهره‌بردار صرفه جویی بیشتری می‌شود.

۵) با توجه به دیدگاه روانی جامعه و بازار در معاملات دولتی و خصوصی، متأسفانه وقتی معاملات به نام دولت انجام می‌گیرد طرف معامله هزینه‌ها را به شدت افزایش می‌دهد و در روش پیشنهادی طرف معامله نمی‌تواند هزینه‌ها را به راحتی افزایش دهد.

نتایج

به طور خلاصه می‌توان الگوی زیر را جانشین روش‌های فعلی احداث شبکه‌های زهکشی زیرزمینی نمود:

۱) اخذ درخواست از متقاضی (بهره بردار و کشاورز) برای اجرای پروژه، از طرف دولت و ابلاغ موافقت کلی با اجرای پروژه.

۲) انتخاب مشاور فنی جهت طراحی و تهیه نقشه‌های اجرایی توسط بهره‌بردار.

۳) تصویب نقشه‌های اجرایی و ابلاغ اجرا توسط دولت.

۴) انتخاب پیمانکار اجرایی توسط بهره‌بردار و شروع عملیات اجرایی بعد از تائید صلاحیت پیمانکار اجرایی.

۵) نظارت مستمر بر اجرای کار توسط دولت و پرداخت یارانه به زارع مطابق با پیشرفت کار.

لازم به ذکر است این روش تقریباً هم اکنون برای آبیاری تحت فشار اجرا می‌گردد و در واقع تجربه اجرای کار به این روش وجود دارد.

نکته آخر در تغییر روش‌های اجرایی این است که لازم نیست بلافاصله روش فعلی را کنار گذاشت و کلیه پروژه‌ها را با روش پیشنهادی اجرا نمود بلکه می‌توان با توجه به فراهم شدن بستر کار و آمادگی کشاورزان به تدریج این امر را توسعه داد.

پیشنهادات

پیشنهادهای زیر جهت ارتقاء پروژه‌های زهکشی زیرزمینی در خوزستان ارائه می‌شود.

۱) یک مرکز تحقیقات خاص زهکشی زیرزمینی در استان دایر شود و بر روی مسائل کاربردی نظیر نوع فیلترها، فواصل لترال ا، عمق لترال ا تحقیقات کافی انجام گردد.

۲) ستادی تحت عنوان ستاد احیاء و بهبود کیفی اراضی جنوب استان با مسئولیت سازمان جهاد کشاورزی و مشارکت وزارت نیرو و استانداری تشکیل و کلیه مراحل اجرای پروژه‌ها را نظارت و راهبری نماید.

۳) یارانه پرداختی توسط دولت در ستاد مذکور مشخص و به تمام کشاورزان و بهره‌برداران بصورت یکسان و یکنواخت پرداخت گردد.

۱۶ دی ماه ۱۳۸۸

ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ■ سازمان آب و برق خوزستان ■ کمیته منطقه‌ای آبیاری و زهکشی خوزستان

عنوان:

بررسی عملکرد فیلترهای کربنی در کاهش نیترات زهکش‌های زیرزمینی

نویسندگان:

سید ابراهیم هاشمی[۱]، منوچهر حیدرپور[۲]، بهروز مصطفی‌زاده[۳]

چکیده

آبشویی مواد مغذی از جمله نیترات که یکی از کودهای مورد نیاز برای فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد یکی از مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های زهکشی است. از آنجا که این عنصر به حد کافی در خاک وجود ندارد، کشاورزان جهت تأمین نیاز گیاهان مجبور به استفاده از کودهای ازته می‌باشند. نیترات خیلی سریع از خاک شسته شده و به آب‌های زیرزمینی و در صورت وجود زهکش به آبهای سطحی می‌پیوندد. به منظور کاهش نیترات در خروجی زهکش‌ها می‌توان از باکتری‌های دنیتریفیکاتور استفاده نمود. این باکتری‌ها در محیط غیر اشباع و در صورت وجود ماده کربنی مناسب فعالیت می‌کنند و نیترات را به گازهای ازته احیاء می‌کنند. به منظور تامین کربن مناسب برای افزایش فعالیت‌های این باکتری‌ها از ذرات چوب درخت توسکا استفاده گردید. این مواد با خاک ترکیب گردیدند و در ستون‌هایی به ارتفاع ۶۵ سانتیمتر و قطر ۹۰ میلی‌متر پر گردیدند. نتایج آزمایش نشان داد که وجود این مواد کربنی در خاک باعث شد میزان نیترات از ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر تا حدود ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر یعنی در حدود ۵۰ درصد کاهش یابد. بنابراین می‌توان از این ماده کربنی در خروجی زهکش‌ها جهت کاهش نیترات ورودی به آبهای سطحی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: زهکش، فیلتر زهکش، نیترات، دنیتریفیکاسیون، مواد کربنی.

۱- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره تماس:۰۹۱۳۱۰۱۷۶۹۹، رایانامه: sehashemi@gmail.com

۲- دانشیار گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- استاد گروه آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

در حال حاضر یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های آب‌های زیرزمینی نیتروژن محلول به فرم نیترات است (۶ و ۷). نیترات به دلیل قابلیت حلالیت بسیار بالا و عدم نگهداشت توسط خاک، در صورت کاربرد زیاد و همچنین آبیاری بیش از حد به راحتی به خارج از ناحیه ریشه حرکت می‌کند. بنابراین نفوذ آب به خاک از طریق آبیاری و یا بارندگی، به راحتی نیتراتی را که توسط گیاه جذب نشده باشد را به آب‌های زیرزمینی منتقل می‌نماید. زهکش‌های نصب شده در مزارع باعث می‌شوند تا نیتراتی که توسط گیاهان به مصرف نمی‌رسد به راحتی و به سرعت از لایه‌های خاک خارج شده و به آبهای سطحی برسند.

مطالعات جکسون و همکاران (۱۹۷۳) نشان داد که حرکت نیترات در خاک خیلی سریع است و می‌تواند به راحتی از پروفیل خاک شسته و آبشویی گردد و به دنبال آن از طریق زهکش‌های زیرسطحی به آب‌های سطحی انتقال یابد(۹). نتایج مطالعات در رودخانه می‌سی‌سی‌پی نشان داد که افزایش غلظت نیترات در رودخانه می‌سی‌سی‌پی در اثر وارد شدن زه‌آب‌های کشاورزی مناطق بالادست باعث کاهش اکسیژن در دریاچه مکزیکو شده است (۱۲ و ۱۹).

الهامی فرد و همکاران (۱۳۸۳) با اندازه‌گیری غلظت نیترات ورودی آب آبیاری به مزارع نیشکر و غلظت نیترات خروجی در زهکش‌های کشت صنعت امیرکبیر به این نتیجه رسیدند که بطور متوسط ۲۷ درصد از نیترات ورودی به مزارع توسط زهکش‌ها آبشویی می‌شوند. آنها همچنین با اندازه‌گیری غلظت نیترات آب رودخانه مشاهده کردند که میزان نیترات در آب رودخانه در اواسط خرداد به بیش از ۳۶/۳ میلی‌گرم بر لیتر رسید که دلیل آن را فرا رسیدن فصل کوددهی در کشت و صنعت‌های هفت‌تپه،کارون و امام خمینی بیان نمودند (۱).

افزایش غلظت نیترات باعـث ایجاد مسمومیت‌هایی در انسان و دام می‌گردد. روش‌های اصلاحی مختلفی جهت حذف آلودگی نیترات از آبهای آلوده به نیترات وجود دارد. یکی از این روش‌ها حذف بیولوژیک آلودگی نیترات می‌باشد. حذف بیولوژیک نیترات با استفاده از باکتریها دنیتریفیکاسیون انجام می‌گیرد. مراحل تبدیل نیترات به گاز نیتروژن توسط این نوع باکتریها به صورت زیر می‌باشد:

$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO \longrightarrow N_2O \longrightarrow N_2$$

این فرایند توسط موجودات زنده به منظور کسب انرژی انجام می‌شود. در بین باکتری‌ها عمدتاً باکتری‌های هتروتروف این عمل را انجام می‌دهند. بیشتر فعالیت این نوع از باکتری‌ها در محیط بی‌هوازی انجام می‌گیرد ودر صورتیکه میزان اکسیژن از یک حد آستانه‌ای کمتر شود سنتز آنزیم‌های دنیتریفیکاتور در آنها شروع می‌شود. مهمترین این نوع باکتری‌ها پسودوموناس۱، آلکالیژنز۲، باسیلوس۳، آگروباکتریوم۴ و فلاوباکتریوم۵ می‌باشند (۲). دنیتریفیکاتورها در تمام خاک‌ها و به تعداد خیلی زیاد وجود دارند، ولی تنها در صورت ایجاد

1- Pseudomonos
2- Alcaligenes
3- Bacillus
4- Agrobacterum
5- Flavobacterium

بعضی شرایط خاص بطور قابل توجهی سبب احیاء نیترات‌ها می‌شوند. شرط اصلی انجام دنیتریفیکاسیون وجود نیترات و یا به طور کلی ترکیبات اکسیژن‌دار ازت معدنی است. از جمله عوامل محیطی دیگر جهت انجام دنیتریفیکاسیون توسط این نوع باکتری‌ها کمبود اکسیژن، موجود بودن مواد آلی، گیاهان، رطوبت، pH و دما می‌باشد. مطالعات بَست‌ویکِن و همکاران (۲۰۰۵) بر روی چند گونه گیاهی مختلف شامل Elodea canadensis، Typha latifolia و Phragmites australis، نشان داد که Elodea canadensis می‌تواند تا سه برابر بیشتر از بقیه گونه‌ها فرایند دنیتریفیکاسیون را افزایش دهد که دلیل آن را عرضه کربن قابل دسترس بیشتر و همچنین خصوصیت این گونه گیاهی بیان نمودند (۳).

سیمِک و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی پنج نوع خاک معدنی که دارای pH های مختلفی بودند به این نتیجه رسیدند که هیچ رابطه ساده‌ای بین pH و دنیتریفیکاسیون وجود ندارد و بر خلاف نظر نومیک (۱۹۵۶) و وانکلیپوت و پاتریک (۱۹۷۴) که مناسبترین pH برای دنیتریفیکاسیون را بین ۷ تا ۸ بیان نموده بودند به این نتیجه رسیدند که بیشترین دنیتریفیکاسیون در pH خاک غالب محیط اتفاق می‌افتد(۱۱، ۱۸ و ۲۱).

از آنجاییکه این باکتری‌ها در شرایط بی‌هوازی فعالیت می‌کنند، بنابراین می‌توان از آنها در محیط زهکش‌ها برای کاهش نیترات استفاده نمود، اما این فرایند در خاک‌های زیرسطحی در اثر کمبود منابع کربن با محدودیت مواجه است (۵، ۱۰ و ۱۴). کمباردلا و همکاران در سال ۱۹۹۹ خاک زیرسطحی، خاک یخچالی اکسید شده و خاک یخچالی اکسید نشده با نیترات را انکوباسیون کردند و مشاهده کردند که در طی ۱۰۷۰ روز کمتر از ۰/۳ میلی‌گرم ازت نیتراته حذف شد. درصوتیکه وقتی این مواد با نیترات و گلوکز انکوباسیون شدند فرایند دنیتریفیکاسیون ۱۰ برابر بیشتر شد (۵).

تا کنون مطالعات مختلفی برای حذف نیترات در زه‌آب‌های زهکشی با استفاده از فرآیند دنیتریفیکاسیون انجام و چندین راهکار دنیتریفیکاسیون برای کاهش نیترات در زهکش‌های زیرزمینی ارائه شده است. همه این راهکارها با عبور دادن آب زهکش از میان یک محیط حاوی منابع کربنی (بیوراکتور) و افزایش دنیتریفیکاسیون باعث حذف نیترات از زه‌آب زهکش و اصلاح آب آلوده می‌شوند.

شیپر و وُجوودیچ (۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) گزارش نمودند که دیواره ایجاد شده با حفر یک ترانشه و پر کردن آن با خاک اره منابع کربن را برای دنیتریفیکاسیون تأمین می‌نماید. در این روش با عبور زه‌آب‌های زیرزمینی از میان دیواره دنیتریفیکاسیون، میکروب‌های دنیتریفیکاسیون باعث حذف نیترات می‌شوند. این دیواره با موفقیت غلظت نیتروژن نیترات آب زیرزمینی را از ۵ تا ۱۶ میلی‌گرم بر لیتر به کمتر از ۲ میلی‌گرم بر لیتر کاهش داد(۱۵، ۱۶ و ۱۷).

رابرتسون و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای در مقیاس آزمایشی با نصب دیواره‌ء دنتریفیکاسیون که مخلوطی از شن و خاک اره بود به بررسی عملکرد طولانی مدت این نوع بیوراکتورها در حذف نیترات پرداختند. نتایج آنها نشان داد که شدت حذف نیترات در سال ۱۵ نسبت به سال اول به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. همچنین نشان دادند که شدت حذف نیترات در دمای بین ۶ تا ۱۰ درجه سانتیگراد بین ۰/۲۲ تا ۱/۱ میلی-گرم نیتروژن بر لیتر بر روز می‌باشد و این تغیرات در دمای بین ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتیگراد بین ۳/۵ تا ۶ میلی‌گرم نیتروژن بر لیتر بر روز می‌باشد. همچنین کاهش نیترات در این دوره در حدود ۸۰ درصد بود که نشان می‌دهد ذرات چوب انرژی لازم برای دنیتریفیکاسیون را دارا می‌باشند (۱۳).

مطالات پیشین بر روی دیواره‌های دنیتریفیکاسیون با استفاده از مواد کربنی مختلف با اندازه‌های مختلف (خاک اره، پوست درختان و کمپوست) انجام گرفته است و می‌توان از مواد کربنی در دسترس دیگر نیز به این منظوراستفاده نمود و عملکرد آنها را به عنوان ماده کربنی در حذف نیترات بررسی نمود (۸). لذا در این تحقیق به بررسی عملکرد فیلتر کربنی حاوی ذرات چوب درخت توسکا پرداخته می‌شود و در آن تأثیر قرار گرفتن چوب درخت توسکا به عنوان فیلتر زیستی در کاهش نیترات خروجی در ستون‌های آزمایشگاهی بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر قرارگرفتن ماده کربنی در افزایش دنیتریفیکاسیون، از ذرات چوب درخت توسکا به عنوان ماده کربنی در خاک استفاده گردید. خرده چوب‌های مورد استفاده از الک شماره ۱۰ عبور داده شدند و سپس با خاک مخلوط گردیدند و برای پر کردن ستون‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. خاک مورد استفاده برای این تحقیق از زمین کشاورزی تهیه گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جداول (۱) و (۲) ارائه شده است. همچنین مقدار کربن و نیتروژن، لیگنین، سلولز و همی‌سلولز ذرات چوب قبل از شروع آزمایش تعیین گردیدند (جدول ۳).

جدول ۱: خصوصیات شیمیایی خاک مورد استفاده

EC (ds/m)	pH	Total Nitrogen (%)	Organic Matter (%)	Organic Carbon (%)	CaCo3 (%)	CaSo4 (%)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)
1.82	7.87	0.09	0.6	0.35	25.5	0	160	48	166	16.4

جدول ۲: خصوصیات شیمیایی خاک مورد استفاده

بافت خاک	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
شنی لومی / لومی رسی	٤٥	۱۹/۵	۳۵/۵

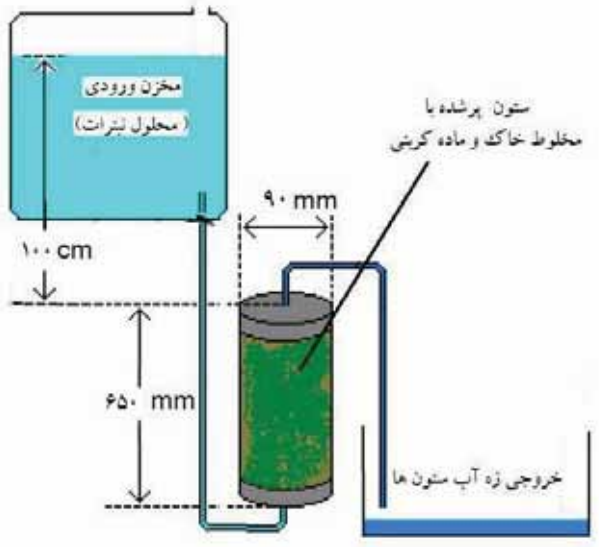
جدول ۳: درصد فیبرهای گیاهی چوب

لیگنین	سلولز	همی سلولز	کربن	نیتروژن
۳۸/۰۳	۳۵/۶۱	۱۵/۶۴	۲۹/۸۹	۰/۳۱

در این آزمایش از ستون‌های لوله‌ای با ارتفاع ۶۵ سانتی‌متر (که نشان دهنده ضخامت دیواره دنیتریفیکاسیون می‌باشد) و با قطر ۹۰ میلی‌متر استفاده گردید. این ستون‌ها با مخلوط خاک و ماده کربنی با نسبت ۷۰ و ۳۰ درصد حجمی پرگردیدند (۱۷). مخلوط خاک و ماده کربنی پس از آماده‌سازی به صورت لایه‌های ۵ سانتیمتری در ستون‌ها ریخته می‌شدند و با استفاده از وزنه‌ای کوبیده می‌شدند تا پس از قرارگیری در آب

نشست نداشته باشند و همچنین تحت فشار آب رو به بالا حرکت ننمایند. به منظور جلوگیری از انسداد خروجی ستون‌ها، در پایین و بالای هر ستون خاک یک توری قرار داده شد و بر روی آن یک لایه شن به ضخات ۲/۵ سانتیمتر ریخته شد تا ذرات خاک حرکتی نداشته باشند. دو طرف این ستون‌ها با استفاده از درپوش‌های پلی‌اتیلنی مسدود گردیدند و یک سوراخ به قطر $\frac{1}{2}$ اینچ در آنها جهت ورود و خروج آب ایجاد گردید. ستون‌ها از طریق جریان زیرین تغذیه می‌شدند و آب از بالای ستون‌ها مطابق شکل (۱) خارج می‌گردید. همچنین در طول آزمایش سه ستون مشابه این ستون‌ها با خاک پر شدند و به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند.

با حل‌کردن مقدار مشخصی نیترات پتاسیم (KNO3) (FW=101.1) در آب محلولی با غلظت ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات تهیه می‌گردید. این محلول در طول دوره آزمایش در ارتفاع یک متری از خروجی ستون‌ها قرار داشت. جریان محلول به طور دائم از درون ستون‌ها عبور می‌کرد و نیترات و آمونیوم آب خروجی از ستون‌ها و شدت آب زهکشی در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری شدند. آزمایشات فوق برای مدت ۲۵ روز انجام شد.



شکل۱: ستون‌های آزمایشی با مخرن تامین فشار یک متری

بحث و نتیجه‌گیری

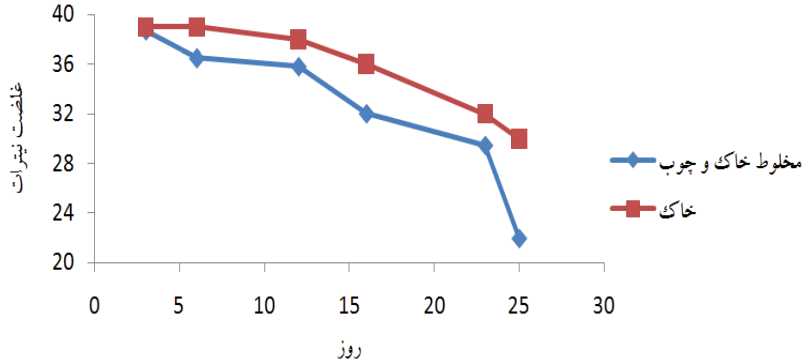
نمونه‌گیری از خروجی ستون‌ها در روزهای مختلف توسط بطری‌های پلاستیکی ۸۰ میلی‌گرمی در محل خروجی ستون‌ها انجام می‌گرفت. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری سریعاً جهت اندازه‌گیری مقدار نیترات و pH به آزمایشگاه منتقل می‌گردیدند. همچنین غلظت نیترات مخزن نیز در هر بار نمونه‌برداری تعیین می‌گردید. میزان نیترات در آزمایشگاه توسط دستگاه الکترود نیترات ساخت شرکت Metrohm سوئیس اندازه‌گیری گردید. غلظت نیترات ورودی در طول دوره آزمایش تقریباً برابر با ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. شکل شماره ۲ روند تغییرات غلظت نیترات را در خروجی سیستم نشان می‌دهد. مطابق شکل شدت کاهش در ۱۰ روز اول

آزمایش نسبت به روزهای بعد از آن کمتر بوده است. غلظت نیترات خروجی روز دهم در حدود ۳۶ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. از روز ۱۲، روند کاهش نیترات در خروجی شدت بیشتری گرفته و در نهایت پس از گذست ۲۵ روز از شروع آزمایش، میزان غلظت نیترات در خروجی تا نزدیکی ۲۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت. در حالیکه روند تغییرات نیترات در خروجی ستون‌های شاهد به طور یکنواخت بوده و پس از ۲۵ روز مقدار آن به ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر رسید.

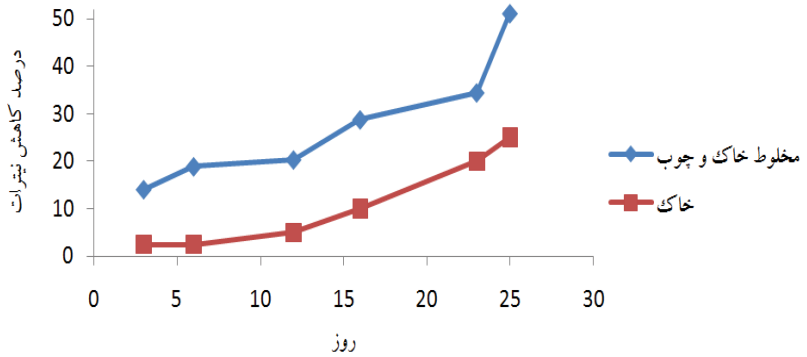
با شروع آزمایش و با ایجاد محیط غیر اشباع فعالیت‌های میکرو اورگانیسم‌های بی‌هوازی بخصوص باکتری‌های هتروتروف بیشتر می‌گردد. با توجه به وجود کربن مناسب در خاک سرعت رشد و فعالیت این نوع باکتری‌ها به شدت افزایش می‌یابد. این باکتری‌ها عمل دنیتریفیکاسیون را برای کسب انرژی انجام می‌دهند و چون میزان اکسیژن از یک حد آستانه کمتر می‌گردد سنتز آنزیم‌های دنیتریفیکاتور برای احیاء نیترات‌ها آغاز می‌گردد. در شرایط کمبود اکسیژن، این باکتری‌ها اکسیژن مورد نیاز خود را از نیترات موجود در آب تامین می‌نمایند و نیترات را به گازهای ازته شاملNO، N_2O و N_2 احیا می‌نمایند. با توجه به وجود کربن مورد نیاز برای فعالیت باکتری‌ها روند کاهش نیترات در ستون‌های حاوی مواد کربنی نسبت به ستون‌های حاوی خاک بیشتر است. شکل شماره ۳ درصد کاهش نیترات را در روزهای پس از شروع آزمایش نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد این مواد توانسته‌اند میزان نیترات را پس از ۲۵ روز تا حدود ۵۰ درصد در خروجی کاهش دهد و این کاهش در ستون‌های شاهد پس از ۲۵ روز به میزان ۲۵ درصد کاهش داشته است. به طور کلی سیستم نفوذ در خاک به طور متوسط بین ۱۰ تا ۴۰ درصد نیترات را خذف می‌کند(۲۰). همچنین در مطالعه انجام شده توسط بِدسم و همکاران (۲۰۰۵) متوسط حذف نیترات در ستون‌های آزمایشی برای ستون شاهد را ۳۱ درصد بدست آوردند (۴). شیپر و وُجوودیچ (۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) در آزمایش‌های مشابه با ایجاد دیواره دنیتریفیکاسیون و پر کردن آن با خاک اره توانسته بودند که میزان نیترات خروجی در زه‌آب کشاورزی را بین ۶۰ تا ۸۰ درصد کاهش دهند (۱۵، ۱۶ و ۱۷).

در طول آزمایش میزان pH خروجی نیز اندازه‌گیری گردید و تغییرات زیادی با میزان pH ورودی نداشت و این روند در طول دوره نمونه‌برداری تقریباً ثابت بود.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق و تحقیقات محققان دیگر می‌توان از این مواد به عنوان دیواره دنیتریفیکاسیون در کنار فیلترهای زهکشی جهت حذف و کاهش نیترات استفاده نمود. البته میزان فعالیت میکرواورگانیسم‌ها بستگی به نوع ماده و نیز ترکیبات سلولزی ماده کربنی نیز بستگی دارد. لذا باید تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام گیرد. همچنین با توجه به مطالعات رابرتسون و همکاران (۲۰۰۸) که نشان دادند با افزایش دما شدت دنیتریفیکاسیون افزایش می‌یابد می‌توان از این روش در مناطق گرم ایران که نیاز به زهکشی دارند استفاده نمود(۱۳).



شکل ۲: روند تغییرات نیترات در خرجی سیستم



شکل ۳: درصد کاهش نیترات

مراجع

الهامی‌فرد، م.، س. جعفری، م. گرجی‌زاده و ن. بنی‌عباسی، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات غلظت نیترات در آب آبیاری و زه‌آب‌های مزارع نیشکر جنوب اهواز. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب. ص: ۲۰۲۷ – ۲۰۳۱.

کریمی‌نیا، آ.، ۱۳۸۱. چرخه بیولوژیک عناصر در خاک، انتشارات دانشگاه گیلان، ۲۲۰ ص.

Bastviken, S. K., P. G. Eriksson, A. Premrov and K. Tonderski, 2005. Potential denitrification in wetland sediments with different plant species detritus, Ecological Engineering, 25 (2): 183-190.

Bedessem, M. E., T. V. Edgar and R. Roll, 2005. Nitrogen removal in laboratory model leachfields with organic-rich layers. J. Environ. Qual. 34: 936 – 942.

Cambardella, C. A., T. B. Moorman, D. B. Jaynes, J. L. Hatfield, T. B. Parkin, W. W. Simpkins, and D. L. Karlen, 1999. Water quality in Walnut Creek watershed: Nitrate-nitrogen in soils, subsurface drainage water, and shallow groundwater. J. Environ. Qual. 28: 1035 – 1040.

Canter, L. W., R. C. Knox, and D. M. Fairchild, 1987. Ground water quality protection. Lewis Publ., Chelsea, MI.

Freeze, R. A., and J. A. Cherry, 1979. Groundwater. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 604 p.

Greenan, C. M., T. B. Moorman, T. C. Kaspar, T. B. Parkin and D. B. Jaynes, 2006. Comparing carbon substrates for denitrification of subsurface drainage water. J. Environ. Qual. 35. 3: 824 – 829.

Jackson, W. A., L. E. Asmussen, E. W. Hauser and A. W. White, 1973. Nitrate in surface and subsurface flow from a small agricultural watershed. J. Environ. Qual. 2: 480 – 482.

McCarty, G. W., and J. M. Bremner, 1992. Availability of organic carbon for denitrification in subsoils. Biol. Fertil. Soils 14: 219 – 222.

Nõmmik, H., 1956. Investigations on denitrification in soil. Acta Agriculturae Scandinavica, 6: 195–228.

Rabalais, N. N., R. E. Turner, D. Justic´, Q. Dortch, W.J. Wiseman, and B.K. Sen Gupta, 1996. Nutrient changes in the Mississippi River and system responses on the adjacent continental shelf. Estuaries 19: 386 – 407.

Rabertson, W. D., J. L. Vogan, and P. S. Lombard., 2008. Nitrate removal rates in a 15-year-old permeable reactive barrier treating septic system nitrate, Ground water monitoring & remediation, 28(3): 65-72.

Richards, J. E., and C. P. Webster, 1999. Denitrification in the subsoil of the broadbalk continuous wheat experiment. Soil Biol. Biochem. 31: 747 - 755.

Schipper, L. A., and M. Vojvodic-Vukovic, 2000. Nitrate removal from groundwater and denitrification rates in a porous treatment wall amended with sawdust. Ecol. Eng. 14: 269 – 278.

Schipper, L. A., and M. Vojvodic-Vukovic, 2001. Five years of nitrate Reproduced from Journal of Environmental Quality. Water Res. 35: 3473 – 3477.

Schipper, L., and M. Vojvodic-Vukovic, 1998. Nitrate removal from groundwater using a denitrification wall amended with sawdust. Field trial. J. Environ. Qual. 27: 664 – 668.

Šimek, M., L. Líšová, and D. W. Hopkins, 2002. What is the so-called optimum pH for denitrification in soil?, Soil Biology & Biochemistry. 34: 1227-1234.

Turner, R. E., and N. N. Rabalais, 1991. Changes in Mississippi River water quality this century. Implications for coastal food webs. Bioscience 41: 140 – 147.

USEPA. 2002. Design manual: Onsite wastewater treatment systems manual. USEPA Rep. 625/R-00/008. Office of Water Program Operations, USEPA, Washington, DC.

Van Cleemput, O., Patrick, W. H., 1974. Nitrate and nitrite reduction in flooded soil at controlled redox potential and pH. Transactions of the 10th International Congress of Soil Science, Moscow, vol. 9, pp. 152–159.

Proceedings of the Sixth Workshop on Drainage and Environment

Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID)

Khuzestan Water & Power Authority

Publication Issue: 137
2010

ICID•CIID