

مسائل و مشکلات اجرای شبکه‌های زهکشی زیرزمینی در ایران

مجتبی اکرم^(۱)

۱ - تاریخچه زهکشی

تاریخچه زهکشی به حدود سه هزارسال قبل بر می‌گردد. در کتابی که در این زمان در چین نگاشته شده است، نقشه‌هایی از سیستم زهکشی مشاهده می‌شود. هرودت در حدود ۲۴۰۰ سال قبل اشاراتی به کاربرد زهکشی در دره نیل دارد. زهکشی‌های زیرزمینی آنچنان‌که امروز متداول است، اولین بار در سال ۱۸۴۵ در انگلستان به کارگرفته شد و در قاره اروپا اشاعه یافت. در سال ۱۸۴۵ تولید تبوشه‌های سفالی در انگلستان و در سال ۱۹۰۰ تولید تبوشه‌های سیمانی در امریکا آغاز شد. در دهه ۱۹۴۰ استفاده از لوله پلاستیکی با جدار ضخیم ابداع شد و در اوایل دهه ۱۹۶۰ با پیدایش لوله پلاستیکی با دیواره صاف و نازک و سپس با ابداع لوله‌های کنگره‌دار (خرطومی) شتاب قابل ملاحظه‌ای پیدا کرد. در حوالی سال ۱۹۷۰ استفاده از ماشینهای زهکشی (ترنچرها و ترنچلس‌ها) آغاز شد و شتاب بیشتری به پیشرفت کار داد و در نهایت، کاربرد فرستنده و گیرنده‌های لیزری، دقت در کنترل شب را افزایش داد.

احداث اولین شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ در جنوب کشور صورت گرفت و اولین زهکش رویاگر با استفاده از ماشین در حوالی سال ۱۳۳۵ در شاور خوزستان ساخته شد. در سالهای ۱۳۴۱ و ۱۳۴۲ اولین شبکه زهکشی زیرزمینی با استفاده از لوله‌های سفالی (تبوشه) در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور سابق (شهید چمران) واقع در ملاتانی (رامین) اهواز در وسعتی حدود ۵۰۰ هکتار با نیروی کارگری به اجرا درآمد. در همین سالها اولین ماشین زهکشی وارد کشور شد. اولین طرح بزرگ زهکشی در هفت تپه به وسعت ۱۱۰۰۰ هکتار به اجرا درآمد. سپس زهکشی اراضی شرکت

- عضو گروه کار زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. کارشناس بانک کشاورزی و مدرس زهکشی در دانشگاه‌های تهران و تربیت مدرس

کشت و صنعت کارون به وسعت ۲۴۰۰۰ هکتار با سرعت زیاد اجرا شد. در همین حوالی زه کشی اراضی آبخور سد وشمگیر در گرگان آغاز شد که متأسفانه با شکست مواجه گردید. دشت‌های مغان در شمال غربی کشور، دالکی در بوشهر، زابل در سیستان، میان‌آب در شوشتر، بهبهان، اکالپتوس در جنوب اهواز و طرحهای هفت‌گانه توسعه نیشکر در خوزستان طرحهای بزرگ دیگری هستند که اجرای آنها هنوز ادامه دارد.

۲- اراضی زه کشی شده

خشکی‌های کره زمین حدود ۱۳۰۰۰ میلیون هکتار است. وسعت زمینهای قابل کشت جهان ۷۰۰۰ میلیون هکتار برآورد می‌شود (۵۴ درصد). بر اساس آمارهای سال ۱۹۹۵ وسعت اراضی زیرکشت جهان ۱۵۰۰ میلیون هکتار بوده است (۱۱/۵ درصد مساحت خشکی‌ها) که تنها ۲۸۰ میلیون هکتار آن (۱/۲ درصد مساحت خشکی‌ها) آبیاری می‌شود. این مساحت در ۴۰ سال گذشته روندی بسیار سریع داشته و به سه برابر رسیده است.

ایران با داشتن ۷/۲ میلیون هکتار اراضی فاریاب، ۲/۶ درصد اراضی زیرکشت آبی جهان را به خود اختصاص داده است و این در حالی است که جمعیت کشور بیش از یک درصد جمعیت جهان نیست. بعبارت دیگر چنانچه اراضی زیرکشت دیم را نادیده بگیریم با منابع فعلی، ما باید ۱۵۴ میلیون نفر را تغذیه کنیم تا سهمی متناسب با میانگین جهان داشته باشیم.

وسعت اراضی زه کشی شده جهان، اعم از سطحی و زیرزمینی، به ۱۵۰ میلیون هکتار بالغ می‌شود. بر اساس آمارهای منتشر شده در سال ۱۹۹۰، مساحت زمینهای بازه کشی زیرزمینی در جهان ۵۳/۴ میلیون هکتار بوده است. قاره اروپا با ۲۰/۵ میلیون هکتار (۳۸/۴ درصد) در صدر فهرست اراضی با زه کشی زیرزمینی قرار دارد. قاره امریکا با ۱۷/۷ میلیون هکتار (۳۳/۱ درصد) مقام بعدی را به خود اختصاص داده است. در کشورهای سوروی سابق ۱۳/۰ میلیون هکتار (۲۴/۳ درصد) و در افريقا و بقیه کشورهای آسیایی تنها ۲/۲ میلیون هکتار (۱/۴ درصد) زه کشی زیرزمینی وجود دارد.

در این میان، ایالات متحده امریکا با ۱۵/۱ میلیون هکتار، کانادا با ۲/۵ میلیون هکتار، فرانسه با ۲/۰ میلیون هکتار، آلمان و دانمارک هر یک با ۱/۵ میلیون هکتار، مصر با ۱/۵ میلیون هکتار و عراق با ۴۰۰ هزار هکتار سهم قابل ملاحظه‌ای دارند.

مساحت اراضی بازه کشی زیرزمینی ایران به دقت و درستی معلوم نیست. با بهترین برآوردها می‌توان این سطح را حدود ۱۵۰۰۰ هکتار (۳/۰ درصد جهان) دانست که حدود یکصد هزار هکتار آن در خوزستان قرار دارد.

۳-شوری و زه کشی

بر اساس برآوردهای انجام شده (Szabolcs I, 1989) خاک‌های شور و سدیمی جهان به ۹۰۰ میلیون هکتار بالغ می‌شود. ۳۵۷ میلیون هکتار از این اراضی در استرالیا واقع است. پس از آن آسیا با ۳۱۷ میلیون هکتار، امریکای لاتین با ۱۳۱ میلیون هکتار، اروپا با ۵۱ میلیون هکتار، افریقا با ۲۶ میلیون هکتار و امریکای شمالی با ۱۸ میلیون هکتار قرار دارند.

وزارت کشاورزی با عنایت به بررسیهای انجام شده توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در سال ۱۳۴۷ مساحت اراضی شور را در ایران 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 آنرا غیرقابل اصلاح می‌داند. گرچه این آمار بسیار قدیمی است ولی آمار جدیدتری از منابع داخلی در دست نیست.

Szabolcs عقیده دارد که ایران پس از چین، هند و پاکستان بیشترین مساحت اراضی شور (شامل اراضی سدیمی) را در آسیا داراست. وی علت امر را به خشکی هوا و شرایط بد زه کشی نسبت می‌دهد. بر اساس نظری، توزیع جغرافیایی خاک‌های شور ایران به شرح زیر است. (لازم به ذکر است که این تقسیم بندی منطقه‌ای با تقسیمات جغرافیایی استانی ایران تناوت دارد و از این نظر از دقت لازم برخوردار نیست).

جدول ۱-پراکندگی خاک‌های شور و باتلاقی شور در کشور

(هزار هکتار)

منطقه	مساحت کل	مساحت خاک‌های شور	مساحت خاک‌های باتلاقی شور	جمع	درصد
مازندران	۱۴۰۰۰	۴۰۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۱۴/۳
آذربایجان	۱۰۵۰۰	۳۶۰	۱۲۰	۴۸۰	۴/۶
خوزستان	۱۳۴۶۶	۱۰۰۰	۱۲۶۰	۲۲۶۰	۱۷/۰
فارس	۱۷۴۲۰	۱۶۴۰	۱۲۰	۱۷۶۰	۱۰/۱
کرمان	۲۳۲۸۰	۱۷۴۰	۴۰۰	۲۱۴۰	۹/۳
خراسان	۳۰۹۰۰	۸۰۰	۱۶۰۰	۲۴۰۰	۷/۸
اصفهان	۱۷۶۰۰	۷۶۰۰	۹۲۰	۱۶۸۰	۹/۶
بلوچستان	۱۸۵۰۰	۵۲۰	۱۲۴۰	۱۷۶۰	۸/۵
مرکزی	۶۲۰۰	۸۰	۹۲۰	۱۰۰۰	۱۶/۵
سایر	۱۳۱۳۴	-	-	-	-
جمع	۱۶۵۰۰۰	۷۳۲۰	۸۱۸۰	۱۰۰۰۰	۹/۴

به این ترتیب، استانهای خراسان، خوزستان و مازندران به ترتیب دارای بیشترین خاک‌های مسئله‌دار هستند و استانهای گیلان، کردستان و کرمانشاه اصولاً با چنین مشکلاتی مواجه نیستند. بیشترین خاک‌های با تلاقی شور در مازندران، خراسان، خوزستان و سیستان و بلوچستان قرار دارند. بنابراین احتمالاً در آینده، عملیات زه‌کشی عمده‌ای در این استانها متوجه خواهد شد مشروط بر این که سایر عوامل و از همه مهمتر آب زراعی وجود داشته باشد.

۴- چگونگی طراحی

بای بوردی (۱۳۷۳) در هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی، سهم اهمیت عوامل مختلف در کارآیی نهایی یک سیستم زه‌کشی را به شرح زیر بیان کرده است:

جدول ۲- اهمیت عوامل مختلف در کارآیی سیستم زه‌کشی

(درصد)

درصد اهمیت در کارآیی نهایی شبکه	فعالیت
۵۰	مطالعات اولیه که به تعیین ضوابط زه‌کشی منجر می‌شود (ضریب زه‌کشی، عمق لایه محدود کننده، هدایت هیدرولیک و ...)
۱۰	انتخاب روش مناسب زه‌کشی
۲۰	عملیات اجرایی
۲۰	راه اندازی، بهره‌برداری، نگهداری و پی‌گیری

به این ترتیب سهم طراحی در موقیت یک سیستم زه‌کشی ۶۰ درصد فرض شده است در حالی که سهم اجرا ۲۰ درصد و سهم چگونگی بهره‌برداری و نگهداری نیز تنها ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. در زیر برخی از این عوامل با استفاده از تجربه موجود در ایران بویژه با در نظر گرفتن موارد بحث شده در این همایش، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۴-۱- ضریب زه‌کشی

از آنجا که طرح‌ها عموماً بدون داشتن مزرعه آزمایشی به اجرا در می‌آیند، طراحان ناچارند که به طور نظری به برآورد ضریب زه‌کشی بپردازند. طراحان عموماً پر مصرف‌ترین گیاه را از میان الگوی کشت انتخاب می‌کنند و بر آن اساس به محاسبه ضریب زه‌کشی می‌پردازند. به مقالاتی که امروز ارائه شد نگاهی بیفکنیم. نیشکر، یونجه و ذرت گیاهانی هستند که مصرف آب آن‌ها در خوزستان با یکدیگر زیاد متفاوت نیست اما در نیشکر ضریب زه‌کشی ۵ تا ۶ میلیمتر در روز و در مورد دو گیاه دیگر ضریب زه‌کشی ۲/۵ میلیمتر در روز اعمال شده است. ضریب زه‌کشی در معان با فرض مبنای قرارگرفتن گیاه پنهان ۲/۸ میلیمتر در روز بوده است.

سازمان حفاظت خاک امریکا عقیده دارد که ضریب زه‌کشی واقعی ممکن است تا ۴۰ درصد کمتر از ضریب زه‌کشی محاسبه شده باشد زیرا که در روش محاسباتی، جذب آب توسط جمع‌کننده‌ها و نشت طبیعی آب به داخل زمین نادیده گرفته می‌شود.

تجربیات پاکستان نیز نشان می‌دهد که ضریب زه‌کشی محاسباتی عموماً اغراق آمیز است و بهمین جهت

در شرایط نسبتاً یکسان، ضریب زهکشی طی چهار پروره بزرگ از ۴ به ۱/۸ میلیمتر در روز کاهش داده شده است. چاره کار داشتن مزرعه آزمایشی و استاندارد کردن روشهای است.

۴-۲- لایه محدود کننده

در اکثر دشتها تشخیص درست عمق لایه محدود کننده، یکی از مشکل ترین کارهای مطالعات زهکشی است و تا حدود زیادی به نظر بررسی کننده بستگی دارد. تجربیات نگارنده از این امر حکایت دارد که حتی آزمایشات تجویز شده نظیر اندازه‌گیری هدایت هیدرولیک به روش پیزومتر یا حفره زیر لوله نیز نمی‌تواند همواره نتایج قابل قبولی ارایه کند. دشت‌های رسوبی ایران و بویژه خوزستان به شدت لایه لایه هستند و تشخیص لایه محدود کننده در آنها بسیار دشوار است. از این روست که بازدیگر احداث مزرعه آزمایشی مورد تأکید قرار می‌گیرد.

۴-۳- عمق ثبت سطح ایستابی

عمق ثبت سطح ایستابی هنگامی که از روابط جریان ماندگار استفاده می‌شود، برای گیاهان زراعی در ایران عموماً بین ۱/۲ تا ۱/۵ متر در نظر گرفته می‌شود (مغان و بهبهان ۱ متر و طرحهای توسعه نیشکر ۱/۲ متر). در ایران معمولاً نگرانی از شوری مجدد خاکها طراح را وادار می‌کند که این عمق را بیشتر از حد مورد نیاز انتخاب کند بطوری که در برخی از طرحها به ۱/۵ متر نیز رسیده است. به نظر نگارنده این نگرانی تا حدودی بی مورد است زیرا که عمق زهکشها در ایران عموماً در حدود ۲ متری بوده و بنابراین سطح ایستابی در خارج فصل زراعی بحد کافی پایین است. علاوه بر این بعلت پایین بودن راندمان آبیاری و در نتیجه بالا بودن نفوذ عمقی، جریان از بالا به پایین آب بیش از حد پیش‌بینی شده وجود دارد و خطر بازگشت شوری، اراضی را تهدید نمی‌کند. تجربیات گذشته نیز مؤید این مدعای است؛ به این معنی که در هیچیک از طرحها، بازگشت جدی شوری وجود نداشته است.

پایین نگهداشتن بیش از حد عمق ثبت سطح ایستابی دو عیب دارد. اول اینکه فاصله زهکشها را بیش از حد مورد لزوم کم می‌کند و دوم اینکه آب موجود در این فاصله که می‌تواند برای مدتی مورد استفاده گیاه قرار گیرد و فاصله آبیاری را افزایش دهد، از دست می‌رود.

در دشت سیستان فاصله محاسباتی زهکشها ۵۰ متر است ولی فعلاً بطور یک در میان یعنی با فاصله ۱۰۰ متر احداث شده است. گرچه به علت کمبود آب و عدم رعایت الگوی کشت نمی‌توان در مورد فاصله صحیح اظهار نظری واقع‌بینانه کرد، ولی زارعین محلی به دور از چشم مسئولان، خروجی زهکشها جانبی و یا جمع‌کننده‌ها را با بقایای گیاهی و گونی و ... می‌بندند تا سطح آب بالاتر باید و کمبود آب آبیاری را پاسخگو باشد. اگر فاصله زهکشها ۵۰ متر بود چه پیش می‌آمد؟

منظور اصلی از زهکشی تهويه خاک است. اگر بتوان با ثبت سطح ایستابی در عمقی بالاتر، فاصله

زه کشها را افزایش داد و فاصله آبیاری را نیز بیشتر کرد، دلیلی برای عدم اجرای آن وجود ندارد. اگر عمق ریشه نیشکر ۴۰ تا ۵۰ سانتی متر است و تقریباً در تمامی طول سال جریان آب در داخل خاک از سمت بالا به پایین است و خطر بازگشت شوری وجود ندارد، آیا این امکان نیست که عمق تثیت سطح ایستابی را از ۱/۲ متر مثلاً به ۹/۰ متر کاهش داد؟ این موضوعی است که به تحقیقات کاربردی نیازمند است. حاصل این تحقیق ممکن است میلیارد ها ریال صرفه جویی در برداشته باشد.

۳-۲- هدایت هیدرولیک

برای بدست آوردن هدایت هیدرولیک خاک، در ایران عموماً از روش چاهک^(۱) برای زیر سطح ایستابی و چاهک وارونه^(۲) و یا تزریق به چاهک سطحی^(۳) برای بالای سطح ایستابی استفاده می‌شود. تجربه مشاورین مختلف در دشت‌های گوناگون کشور نشان داده است که روش تزریق به چاهک سطحی، هدایت هیدرولیک خاک را بیش از حد کم نشان می‌دهد. از این راست که بتدریج از دور روش‌های متداول کنار گذاشته می‌شود.

در اکثر نقاط ایران و بخصوص در خوزستان، مقدار هدایت هیدرولیک اندازه‌گیری شده، بشدت به خصوصیات نقطه اندازه‌گیری مرتبط است و به آسانی نمی‌توان آنرا به یک منطقه تعیین داد. علت این امر، متنوع بودن لایه‌بندی خاک و ویژگی‌های آزمایشات است که تنها حجم کوچکی از خاک مجاور خود را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

در این شرایط، چاره کار افزایش تعداد آزمایش‌هاست. برای اطمینان از صحت کار، باید کارفرمایان و مشاوران به سختی کار، زمان بیشتر و هزینه‌های بالاتر تن در دهند و اطمینان داشته باشند که انجام این کار در نهایت به صرفه و صلاح است. این موضوع که در برخی از طرح‌های مهم و بسیار پرهزینه زه کشی در کشور، تعداد آزمایشات از حد لازم کمتر بوده است، ممکن است عواقب سوئی چه از نظر مالی و چه از نظر فنی به دنبال داشته باشد که هنوز نتایج آن بروز نکرده است.

۴- آبشویی خاک‌ها

از آنجاکه ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع است و میزان تبخیر در آن بالاست (سیستان ۴۰۰۰ و طرح‌های نیشکر ۳۲۰ میلیمتر در سال)، عموماً طرح‌های آبیاری و زه کشی با مسئله شوری خاک دست به گریبان هستند. تجربیات متعدد در ایران نشان می‌دهد که کلیه این اراضی امکان بهبود دارند و از این نظر جای هیچگونه نگرانی عمیق وجود ندارد. تجربه موفق اراضی سیستان که در آن هدایت الکتریکی خاک سطحی (۰ تا ۵۰ سانتی متر) با کمک ۱۵۰ سانتی متر آبشویی از ۲۰۰ به ۵ دسی زیمنس بر متر رسیده است، نمونه‌ای از این موفقیت‌هاست. نظیر همین موفقیت‌ها، با کم و بیش اختلاف، در اراضی شاور، هفت‌په، کارون، طرح‌های هفت‌گانه توسعه نیشکر و ... نیز دیده شده است.

در خاک‌های غرب و جنوب کشور که بطور عمده از رسوبات زاگرس منشاء گرفته‌اند، ترکیبات کلسیم به حد کافی وجود دارد. خوشبختانه وفور این ترکیبات موجب شده است که خاک‌های سدیمی نیز تنها با

۱-Auger Hole Method

۲-Inversed Auger Hole Method (Porchet Method)

۳-Shallow Well Pump - in Test Method

کمک آبشویی و بدون نیاز به ماده اصلاح کننده بھیود یابند.

ملحوظات فوق مؤید این امر است که خاکهای شور ایران را می توان عمدتاً اصلاح پذیر قلمداد کرد. بنابراین پیشنهاد می شود که تعداد آزمایشات آبشویی در هر طرح به یک یا دو آزمایش محدود شود و چنانچه بطور استثنایی نتیجه ای خلاف اصلاح پذیری خاک عاید شود، به تعداد آزمایشها افزوده گردد.

۴-۵- پوشش زه کشی

گرچه که بر اساس توصیه های معتبر، برخی از خاکها به پوشش زه کش نیاز ندارند، اما بر اساس اطلاعات ارایه شده توسط کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی، رویکرد امروز جهانی بر این است که از پوشش های زه کش و فیلترها برای اصلاح جریان آب در خاک و جلوگیری از نفوذ ذرات خاک و در عین حال عبور ذرات بسیار ریز استفاده شود. در ایران نیز در کلیه طرحها از پوشش حجیم شن و ماسه استفاده شده است. طرح شکست خورده زهکشی آبخور سد و شمگیر و نسبت دادن شکست آن به عدم انتخاب و کاربرد صحیح پوشش زه کش، توجه همگان را به این عامل مهم جلب کرده و طراحان را بیش از حد محظوظ و محافظه کار کرده است. نظر نگارنده نیز بر این است که خاک های جنوب کشور به اندازه ای متنوع و متغیر هستند که به ناچار باید احتیاط لازم را در مورد پوششهای زه کش به کار برد. بررسیهای انجام شده در هلند نشان می دهد که قریب ۸۰ درصد موارد شکست در طرحهای زه کشی ناشی از وضعیت نامناسب فیلتر مصرف شده بوده است.

بررسیهای بعمل آمده نشان می دهد که مشاورین خارجی طرح و شمگیر دانه بندی خاصی را برای پوشش زه کش پیشنهاد نکرده اند. این عامل به خودی خود نشان دهنده عدم توجه مشاورین به اهمیت پوشش زه کش بوده است.

در ایران عموماً از دو استاندارد SCS، USBR برای طراحی پوشش زه کش استفاده می شود. نمونه برداری از پوشش زه کش در طرح و شمگیر ظاهرآ نشان می دهد که دانه بندی پوشش زه کش با دانه بندی توصیه شده توسط USBR مطابقت دارد و از این رو این توهّم در کارشناسان زه کشی پیش آمده است که روش USBR استاندارد مناسبی برای ایران نیست. بنظر نگارنده این موضوع جای شک و تردید دارد زیرا که نمونه های برداشت شده نمونه های سالمی نیستند و همانطور که زه کشها از رسوبات انباسته شده اند، نمونه پوشش ها نیز مملو از ذرات خارجی است. ذراتی که به هنگام اجرا در آن وجود نداشته است. علاوه بر این، گزارشات موجود نشان می دهد که اجرای زه کشها به درستی انجام نشده و بويژه در ناحیه زيرین لوله ها، پوشش زه کش ریخته نشده است. بدیهی است با توجه به اینکه زه آب عمدتاً از زير زه کش به آن وارد می شود، می توان ورود ذرات سیلت به آن را انتظار داشت. به این ترتیب اصولاً مردود شمردن استانداردهای USBR جای تردید دارد و یگانه راهی که می تواند صحبت یار د این نظریه را مشخص کند، انجام تحقیقات کاربردی است. لازم به یادآوری است که کاربرد این استاندارد در طرح مغان با موفقیت همراه بوده است.

بالا بودن هزینه حمل، لروم بازنگری در استفاده از پوشش های حجیم را نمایان می کند. در گزارش "اجرای زه کشی زیرزمینی در دشت سیستان" اشاره شده است که هزینه هر متر مکعب مصالح پوشش زه کشها به بیست هزار ریال می رسد. با توجه به اینکه در هر متر طولی زه کش حدود ۲/۰ متر مکعب

مصالح به مصرف می‌رسد، می‌توان به بالارفتن بیش از حد هزینه اجرای طرحهای زه‌کشی پی‌برد. در طرحهای نیشکر خوزستان، از معادن سبز آب اندیمشک و یا معدن گلال کهنک واقع در جاده دزفول به شوستر استفاده شده که فاصله حمل آن بین ۵۰ تا ۲۰ کیلومتر بوده است. واضح است که حمل حدود سه میلیون تن مصالح برای ۱۶۰,۰۰۰ کیلومتر زه‌کش جانبی از فاصله‌ای این چنین دور آسان و کم هزینه نبوده است. بنظر می‌رسد که برای رهایی از این مشکلات باید به فکر استفاده از فیلترهای مصنوعی افتاد. در طرحهای نیشکر خوزستان آزمایشاتی در این مورد تنها با استفاده از دو نوع فیلتر انجام شده است. لایه‌های خاک در منطقه آزمایش به حدی متنوع بوده است که در جایی، زه‌کشی حتی بدون استفاده از فیلتر کارآیی لازم را داشته و در جایی دیگر فیلترهای مصنوعی کارآیی خود را ثابت نکرده‌اند. به هر حال نتایج این آزمایشها همراه با محافظه کاری منطقی و معقول مشاوران، استفاده از پوشش‌های شن و ماسه را تجویز کرده است. از آنجاکه در این آزمایشات تنها دو نوع فیلتر مورد استفاده قرار گرفته است، لازم است تا انواع بیشتری از فیلترها در طرحهای تحقیقات کاربردی مورد آزمایش قرار گیرند. لازم است یادآوری شود که امروزه می‌توان در ایران هر نوع فیلتری را با استفاده از ضایعات کارخانجات موکتسازی و فرش بافی متناسب با هر نوع خاک ساخت.

۵- چگونگی اجرا

قبل از بررسی چگونگی اجرای طرحهای زه‌کشی در ایران، لازم است که رویکردهای جهانی یادآوری شود.

- امروزه در جهان گرایش زیادی به استفاده از ماشینهای ترنچلس^(۱) وجود دارد.
- در حال حاضر در اکثر نقاط جهان، استفاده از پوشش‌های شن و ماسه و یا الیاف مصنوعی توصیه می‌شود.
- امروزه در اکثر کشورها از لوله‌های پلاستیکی کنگره‌دار استفاده می‌شود.

۱- ماشینهای زه‌کشی

ماشینهای زه‌کشی را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

- بیل‌های مکانیکی
- ترنچرها^(۲)
- ترنچلس‌ها
- ماشینهای احداث زه‌کش لانه موشی^(۳)

۱- Trenchless

۲- Trencher

۳- Mole Drain

بیل های مکانیکی فقط می توانند ترانشه حنر کنند و بقیه کارها یعنی پخش پوشش زه کش در زیر لوله، بسترسازی کف، لوله گذاری، پخش پوشش در اطراف و در بالای لوله و بازگرداندن خاک به محل اصلی به کمک دست یا ماشینهای دیگر صورت می گیرد. از این ماشین تنها در طرحهای کوچک استفاده می شود.

در طرحهای بزرگ ایران از ترنچرهای استفاده بعمل می آید. بر اساس آمار بدست آمده ۴۱ دستگاه ترنچر در چهار مدل مختلف در ایران وجود دارد. میانگین توان اسمی این ماشین ها ۳۹۰ اسب بخار است و مجموعاً در حدود ۱۶۰۰۰ اسب بخار نیروی کار ترنچری در ایران وجود دارد.

خاکهای ایران نسبت به اروپا از نظر زه کشی تفاوت دارند. عمق نصب زه کشها در ایران حدود ۲ متر و در اروپا حدود $1\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{5}$ متر است. خاکهای اروپا به سبب داشتن مواد آلی، پرورده و پوک هستند در حالی که خاکهای ایران عموماً از تراکم بالایی برخوردارند. بنابراین طبیعی است که سرعت کار ترنچرها در اروپا بمراتب بیش از سرعت کار آنها در ایران باشد. در حالی که در اروپا صحبت از کارکرد حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در ساعت می شود، در ایران عملکرد ترنچرهای موجود برای حفاری تا عمق ۲ تا $\frac{1}{5}$ متر و با عرض ترانشه $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{5}$ متر بسته به نوع خاک بین ۴۰ تا ۱۶۰ متر در ساعت گزارش شده است. شاید در یک جمع بندی کلی بتوان عملکرد ماشینهای زه کشی با قدرت حدود ۳۶۰ اسب بخار را برای خاکهای سبک، متوسط و سنگین به ترتیب بطور متوسط ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ متر در ساعت برآورد کرد.

براساس بررسیهای انجام شده، با ماشینهای موجود در کشور و تا استهلاک آنها می توان حدود ۱۲۵۰۰۰ هکتار دیگر از اراضی رازه کشی کرد. در صورتی که برنامه توسعه شبکه های زه کشی در کشور از نظر تأمین اعتبارات و اولویتهای اجرایی حدود ۲۰۰۰۰ هکتار در سال باشد، با ماشینهای موجود می توان تا ۶ سال به عملیات اجرایی مبادرت کرد.

براساس بررسیهای انجام شده، ترنچرهای با قدرت پایین تر از ۳۶۰ اسب بخار کارآیی لازم را برای خاکهای ایران ندارند. بنابراین پیشنهاد می شود که از ترنچرهای با قدرت بیش از آن استفاده شود. پر هزینه بودن تدارک شن و ماسه ایجاد می کند که عرض ترانشه به حداقل ممکن کاهش یابد. از این رو باید تهیه ماشینهایی را مورد حمایت قرارداد که بتواند انعطاف پذیری زیادتری در عرض ترانشه داشته باشد. امروزه استفاده از سیستم کنترل شبکه لیزری در ماشینهای زه کشی کاملاً متداول است. از آنجا که شبک طولی زه کشها جانبی در ایران عموماً ناچیز است ($0/0007$ تا $0/001$)، اعمال کنترل های دستی در طرحهای بزرگ غیر ممکن بوده و استفاده از سیستم های لیزری اجتناب ناپذیر است. گرچه که استفاده از این سیستم در مناطق بادخیز و توأم با گرد و خاک مشکلاتی را در بر دارد، ولی باید تا حد ممکن برای افزایش دقت از این دستگاهها استفاده کرد و در عین حال، در این مناطق عملکرد دستگاه با کمک نقشه بردار کنترل شود.

انجام حفاری در زیر سطح ایستابی مشکلات ویژه خود را دارد. استفاده از سیستم حلزونی، عملکردی

بهتر از تسمه نقاله را داراست. یکی از مشکلات اصلی طرحهای نیشکر در حال حاضر کوبیدگی^(۱) و یا تراکم بیش از حد خاک در اثر عبور و مرور ماشین آلات است بطوریکه مثلاً در شرکت کشت و صنعت کارون این عقیده وجود دارد که هرگاه رطوبت خاک از ۱۹ درصد تجاوز کند، عبور و مرور ماشینهای سنگین موجب کوبیدگی می‌شود. بهینم سبب پیش‌بینی می‌شود که کار با ماشینهای زه‌کشی در شرایط پس از بارندگی مشکلاتی را بوجود خواهد آورد. مشکلاتی که رفع آن به آسانی ممکن نیست.

مجموعه‌این عوامل مؤید این امر است که بررسیهای بیشتری در زمینه انتخاب ماشینهای زه‌کشی لازم است. در ایران این توافق عمومی بین کارفرما، ناظر و پیمانکار وجود دارد که رقوم نصب زه‌کش نباید بیش از نصف قطر لوله از رقوم طراحی شده انحراف داشته باشد. استاندارد ۱۱۸۵ DIN اختلاف رقوم بیش از ۲ سانتی‌متر (کمتر یا بیشتر) بین رقوم طراحی و رقوم کارگذاری را مجاز نمی‌داند. شاید گفته شود که استاندارد مذکور بیشتر با شرایط اروپایی انطباق دارد ولی نگارنده توافق موجود بین عوامل اجرایی در ایران را نیز بیش از حد می‌داند و خطراتی را بویژه از نظر رسوب‌گذاری گوشزد می‌کند. به عبارتی گویا تر، اگر قطر لوله ۱۲۵ میلیمتر باشد، رواداری نصب زه‌کش از جانب اروپایی‌ها ۲ سانتی‌متر و از جانب ما ۶/۲ سانتی‌متر است. اگر حدود دقت ما در نصب زه‌کش در این حد باشد و همچنان عملکرد زه‌کشها رضایت‌بخش تلقی شود، باید یقین داشته باشیم که در قسمتی از زه‌کشها می‌باشد. آب در لوله جریان ندارد و از داخل پوشش زه‌کش عبور می‌کند.

ترنچلس‌ها بدون جابجایی خاک، بوسیله خیش مخصوصی زمین را شکافت و لوله را در زیرزمین کار می‌گذارند. با این دستگاه‌ها، لوله‌هایی به قطر ۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر را همراه با پوشش زه‌کش و یا فیلتر می‌توان نصب کرد. سرعت کار این ماشینها ۲ تا ۳ برابر ترنچرهاست و می‌توانند در زمینهای سنگلاخی نیز کارکنند. توان مورد نیاز این ماشینها عموماً بیش از ترنچرهاست بطوری که برای نصب لوله در عمق ۱/۵ متری به ۲۰۰ اسب بخار، برای عمق ۲ متری به ۴۵۰ اسب بخار و برای عمق ۲/۵ متری به ۷۰۰ اسب بخار می‌رسد. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که توان مورد نیاز به شدت با عمق افزایش می‌یابد. همانطور که گفته شد، رویکرد جهانی هم اکنون به سوی ماشینهای ترنچلس است. در حالی که در ایران تاکنون از این دستگاه استفاده نشده است. انجام بررسیهای بیشتر در مورد کاربرد این ماشینها با توجه به سرعت و کارایی آنها برای طرحهای آینده ضرورت دارد.

۲- نصب پوشش زه‌کش

تجربه شکست طرح زه‌کشی و شمگیر باید درس عربتی برای کلیه دست‌اندرکاران زه‌کشی باشد. گرچه بررسیهای بعمل آمده نشان داده است که در مرحله طراحی، توجه کافی به مسئله پوشش زه‌کش بعمل

نیامده، اما بنظر می‌رسد که بیشترین اشکال به نحوه اجرا بستگی داشته است. رعایت حداقل ضخامت پوشش زه کش (۷/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از کلیه جوانب) و رعایت دانه‌بندی مناسب با خاک اطراف الزامی است. دانه‌بندی خاک‌های محل نصب زه کش در طول مسیر خود تغییر قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. این امر بطور عمدۀ ناشی از درهم ریختگی بافت ناشی از رسوب‌گذاری و فرسایش‌های متناوبی است که به هنگام تشکیل خاک رخ داده است. خاک‌های مناطق زه‌دار ایران و بویژه خوزستان دارای این ویژگی مهم هستند. بنابراین ممکن است که تنها استفاده از یک نوع پوشش زه کش در یک طرح بزرگ کنایت نکند و ضرورت داشته باشد تا پوشش‌های متنوع مناسب با نوع خاک ترانشه‌ها مصرف شود.

شکست طرحها در اثر گرفتگی عموماً در اوایل بهره‌برداری اتفاق می‌افتد. بنابراین نحوه رفتار کاربران با خاک در این هنگام اهمیت ویژه‌ای دارد. یکی از کارهای مناسب این است که خاک در روی مسیر زه کشها بصورت پشت‌های درآید تا از نفوذ مستقیم آب آبیاری به آن جلوگیری شود. همچنین در عملیات آبشویی مطلقاً از نفوذ قائم آب به زه کشها اجتناب گردد.

۳-۵- نصب لوله

در سالهای اخیر، استفاده از لوله‌های PVC و یا پلی‌اتیلن کنگره‌دار بعنوان زه کش جانبی در ایران رواج کامل یافته و دیگر از زه کش‌های سفالی یا سیمانی استفاده نمی‌شود. کاربرد آسان، انعطاف‌پذیری همراه با سبکی و مقاومت در مقابل شکستگی، پایداری در مقابل املاح خاک، یکنواختی پخش سوراخها در طول لوله، امکان استفاده از پوشش‌های مصنوعی و امکان لاپروبی از ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه لوله‌های است. یکی از مشکلات مهمی که در استفاده از این لوله‌ها وجود دارد، کرایه حمل بالا بعلت حجم بودن آن است. در طرح‌های مغان و سیستان، لوله‌ها از تهران به محل مصرف حمل شده‌اند. با توجه به اینکه دستگاه‌های اکسترودر^(۱) و کاروگیتر^(۲) برای ساخت این لوله‌ها از حجم بالایی برخوردار نیست و پیچیدگی زیادی ندارد، در صورتی که امکان انتقال و استقرار این ماشینها در محل وجود داشته باشد می‌تواند، در کاهش هزینه‌ها مؤثر باشد. امروزه دستگاه‌هایی وجود دارد که در یک کانتینر جا می‌گیرند و بوسیله کامیون قابل حمل هستند.

در ایران عموماً از استانداردهای DIN 1187 برای ساخت لوله‌های زه کشی از جنس پی وی سی استفاده می‌شود. از آنجاکه شرایط ایران با اروپا بویژه از نظر عمق زه کش تفاوت اساسی دارد و عموماً مدیریت ضعیف‌تری در مراحل ساخت و بهره‌برداری اعمال می‌شود، جا دارد که مؤسسات تحقیقاتی، پژوهش‌هایی را در مورد استاندارد لوله‌های زه کشی آغاز کنند.

لوله‌های زه کشی عموماً نسبت به تابش آفتاب و اشعه مأموراء بینفس آن حساسیت دارند. بنابراین ضرورت دارد که در انباری سربوشیده نگهداری شوند؛ موضوعی که غالباً رعایت نمی‌شود. به کارگیری سرعت بیش از حد ترنچرها موجب خطای فاحش نصب می‌شود و در شرایط وجود گرد و خاک، کارآئی

سیستم لیزری دچار اشکال می‌گردد. نظارت بموضع در زمان نصب، بسیاری از این مشکلات را مرتفع خواهد کرد.

لوله‌های جمع‌کننده بکار رفته در طرحهای ایران عموماً بتنی هستند. کارگذاری این لوله‌ها بويژه در شرایط زیر سطح ایستابی و در اعمق زیاد با مشکلات عدیدهای مواجه است. شدت این مشکلات هنگامی افزایش می‌یابد که لایه‌های ماسه‌ای روان نیز در طبقات زیر سطح ایستابی وجود داشته باشد. بررسی مشکلات اجرایی زه‌کشهای جمع‌کننده در طرحهای نیشکر خوزستان، گواه مشقت‌هایی است که پیمانکاران در این راه متهم شده‌اند. بنظر نگارنده علیرغم تلاش‌های فراوانی که در این امر صورت گرفته است، به سبب عدم بهره‌برداری از شبکه زه‌کشی، هنوز کارآیی سیستم مشخص نیست و احتمال گرفتگی و یا خروج لوله‌ها از مسیر وجود دارد.

اختلاف بارهیدرولیکی داخل زه‌کش جمع‌کننده و محیط اطراف آن که در طرحهای نیشکر، گاه به حدود ۳ متر می‌رسد، خطر حرکت مواد ریزدانه و انتقال آن به داخل زه‌کش را در برداشته است.

بنظر می‌رسد که با تمهداتی در تجهیزات کارخانه‌های سازنده لوله‌های زه‌کشی، بتوان لوله‌هایی با قطر ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر تولید کرد تا بعنوان زه‌کش جمع‌کننده مصرف شود. استفاده از لوله جمع‌کننده مشبك، نه تنها قسمتی از زه‌آب زیرزمینی را جمع‌آوری می‌کند، بلکه در برخی موارد می‌توان عملیات نصب را با استفاده از ماشین تسهیل کرد. از سویی دیگر، اشکال کار در این است که نصب زه‌کشهای جمع‌کننده به کمک ترنچر به سبب عرض و عمق بیشتر نیازمند نیرویی در حدود ۵۵۰ اسب بخار است. پژوهش در این مورد توسط مؤسسه تحقیقاتی، پیمانکاران و مشاورین توصیه می‌شود.

۶- اشکالات ساختاری

پیشرفت طرحهای آبیاری و زه‌کشی در بسیاری از کشورها با مشکلات ساختاری و ریشه‌ای روبروست. در ایران، سایه مشکلات ساختاری بر سر مسائل فنی سنگینی می‌کند و بجاست که این مسائل مورد بررسی دقیق‌تر کارشناسانه قرار گیرد. برخی از این موارد که از نظر نگارنده از اهمیت بیشتری برخوردار است در زیر به اختصار ذکر می‌شود:

۶-۱- بلندپروازانه بودن برخی طرحها و طولانی شدن دوره اجرای آنها

در کشورما، برخی از طرحها بسیار بلند پروازانه مطرح می‌شوند بطوری که امکان دست‌یابی به هدفهای آنها در مدت پیش‌بینی شده، اصولاً غیر ممکن و یا لااقل دشوار است. طرحهای آبیاری و زه‌کشی نیز از این قاعده مستثنی نیستند. طرح توسعه نیشکر از اواخر سال ۱۳۷۰ آغاز شده و بنا به گزارش سازمان برنامه و بودجه تاکنون حدود ۳۰ درصد پیشرفت داشته است. مقایسه برنامه‌ها با عملکرد واقعی نشان می‌دهد که اجرای طرح بسیار عقب‌تر از پیش‌بینی هاست. مطالعات طرح سیستان به سالهای دهه ۱۳۴۰ بر می‌گردد و اجرای طرح مغان در سطحی معادل ۵۸۵۰ هکتار، ۱۲ سال زمان برده است. آیا امکان

نداشت که مثلاً طرحهای نیشکر را یک به یک شروع کرد و یک به یک به بهره‌برداری رساند؟ و از هر واحد، درسی آمروخت و در واحد بعدی آن را به کار بست؟ آیا هنوز مطالعات اقتصادی این طرحها پا برجا هستند؟ شک نیست که طرحی مرجح است که با در نظر گرفتن امکانات و محدودیت‌ها تهیه شده باشد.

۶-۲- نظام مدیریت بهره‌برداری و نگهداری

در کشور ما، در دهه‌های اخیر تلاش زیادی در توسعه فیزیکی شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی صورت گرفته است. هم اکنون سطح زیر شبکه‌های مدرن آبیاری حدود ۱/۲ میلیون هکتار است که با اتمام طرحهای در دست مطالعه و اجرا به ۱/۹ میلیون هکتار خواهد رسید. در این مدت توجه جدی به جنبه‌های نرم افزاری نظیر مدیریت بهره‌برداری و نگهداری، ارزیابی عملکرد و پایش^(۱) طرحها نشده است. کارشناسان عقیده دارند که عملکرد شبکه‌های آبیاری از نظر کارآیی، کمتر از حد انتظار و میزان پیش‌بینی شده در طرحها بوده است. هرچند که به پیروی از سیاستها و خط مشی‌های جدید، مقرر است که نگهداری شبکه‌های آبیاری و زه‌کشی در سطح مزرعه به کشاورزان بهره‌بردار واگذار شود، ولی نه از جنبه‌های اداری، نه از نظر حقوقی و تدوین قوانین و نه از نظر جنبه‌های فنی، مالی و ترویجی در تدارک امکانات و مقدمات کار تلاشی صورت نگرفته است. این کاستی‌ها، بطور قطع و یقین، عمدتاً به علت کم توجهی به مسائل مدیریت بهره‌برداری و نگهداری است. تحقق این امر نیازمند عزمی همگانی، نظامدهی و قبول مشارکت مردمی است.

۶-۳- تحقیقات کاربردی

بدون شک، توجه بیشتر به تحقیقات کاربردی می‌تواند راه‌گشای امور اجرایی باشد. پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های آبیاری و زه‌کشی بسیار کمتر از حدی است که پاسخگوی نیازهای کشور باشد. بخشی از تحقیقات زه‌کشی به مصالح و لوازم مرتبط است. سرعت تحول در ماشینهای زه‌کشی، پوشش‌ها و فیلترها و نیز لوله‌ها بحدی زیاد بوده است که ما نتوانسته‌ایم به تعقیب آن بپردازیم. اصولاً عمر تمامی آنچه که گفته شد از چند دهه تجاوز نمی‌کند و عمر زه‌کشی در ایران نیز به چند دهه نمی‌رسد. باید به تحقیقات شتابی معقولانه و منطقی بخشنده. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به اندازه‌ای جوان است که نمی‌توان همه را از آن انتظار داشت. دانشگاه‌ها باید نقشی بیشتر بعهده گیرند و تحقیقات خود را به سمت پژوهش‌های کاربردی سوق دهند. نگارنده عقیده دارد که اگر برخی از کشورهای پیشرو امریکایی و اروپایی به سمت تحقیقات محض می‌روند برای این است که سalarی خود را در عرصه علم همچنان پا برجا نگهداشند. حتی چنین کشورهایی نیز تحقیقات کاربردی را فراموش نکرده‌اند گرچه که

قسمتهای زیادی از آنرا بعهده صنایع و تکنولوژی گذارده‌اند. بعيد است که مابتوانیم با انجام تحقیقات محض جایگاهی در جهان پیدا کنیم و یا مسایل جاری خود را مرتفع سازیم. ولی با پژوهش‌های کاربردی مسلمًا خواهیم توانست بر بسیاری از مشکلات فنی و اقتصادی خود فائق آییم.

زمینه‌های دیگر تحقیقات زه‌کشی به تعیین معیارهای مناسب طراحی مربوط است. پایه گذاری بررسیها بر روشهای توصیه شده در منابع علمی خارجی، گهگاه نتایج رضایت‌بخشی را عاید نمی‌کند. تطابق معیارهای خارجی با شرایط کشور و استاندارد کردن ضوابط طراحی از مهمترین کارهایی است که باید در آینده به مرور انجام شود. سرعت کار طرح استانداردهای مهندسی آب کشور در زمینه زه‌کشی بهیچوجه کافی نیست و تقویت این بخش از کار قویاً توصیه می‌شود.

۶-۴- احداث مزارع آزمایشی

زه‌کشی به عوامل آب و هوایی، ویژگیهای خاک و خصوصیات گیاه بستگی دارد. بقول Luthin در مقدمه کتاب "مهندسی زه‌کشی"، همه ماکه در زمینه زه‌کشی کار می‌کنیم، مدیون دکتر هوگهات هستیم که برای اولین بار فسائل زه‌کشی را مورد تجزیه و تحلیل منطقی قرارداد. از آن زمان یعنی از سال ۱۹۴۰ تاکنون بیش از ۱۶۰ تئوری مختلف بوجود آمده است که همه آنها می‌توانند بصورت نظری روابط آب و خاک و گیاه را حل کنند ولی همه عوامل رانمی توان کمی کرد و در فرمول گذاشت. چگونه می‌توان اثر ساختمان خاک، درز و ترکها، وجود ریشه در خاک، بافت خاک، رفتار ریشه و دهای پارامتر دیگر را دید؟ زه‌کشی بهمان اندازه که از علم و فن بهره‌مند برد، دارای عوامل نا مشخص و یا غیر قابل اندازه گیری زیادی است. برای ملاحظه عوامل مختلف، باید به احداث مزارع آزمایشی همت گماشت. مشکلات اجرایی این کار زیاد است. تدارک زمین، ماشین آلات، لوازم، پوشش مناسب زه‌کش، لوله، آب، محل مناسب تخلیه و... کار آسانی نیست ولی ممکن است ثمره‌ای بسیار خوشایند داشته باشد. ما اگر مزرعه آزمایشی می‌داشتمیم، شاید امروز از طرح وشمگیر بعنوان یک طرح شکست‌خورده یاد نمی‌کردیم. ما اگر در طرح نیشکر مزرعه آزمایشی داشتمیم، مهندسین ما امروز دلوپس و نگران عملکرد زه‌کشها در آینده نبودند. راستی اگر خدای ناکرده عملکرد زه‌کشها در این طرح رضایت‌بخش نباشد، چه باید کرد؟ اگر فاصله زه‌کشها را در برآوردهایمان به درستی انتخاب نکرده باشیم، چقدر پول هدر رفته است؟ اگر بتوانیم فواصل زه‌کشی را تنها ۱۰ درصد افزایش بدھیم مسلمًا در هزینه‌های پروژه‌ها صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای بعمل خواهد آمد.

۶-۵- تقویت مدیریت آبیاری

در ایران، احداث سدهای مخزنی و در نتیجه انتقال حجم بیشتری آب به منطقه‌ای مشخص، اراضی بسیاری را زه‌دار کرده است. گرچه این مسئله را نمی‌توان بصورت یک اصل کلی پذیرفت، ولی اراضی

خوزستان، فارس و مغان گواهی براین مدعای استند. علل اصلی این امر، درکنار سایر عوامل، پایین بودن راندمان آبیاری است. پذیرش راندمانهای غیر واقعی و خوشبینانه در مرحله طراحی، دیر یا زود، خطر ماندابی شدن اراضی را در پی خواهد داشت.

گروهی از کارشناسان، افزایش آب بها را عامل مؤثر اصلی در افزایش راندمان می‌دانند و معتقدند تا هنگامی که آب تغیری رایگان است، امیدی به بهبود راندمان وجود ندارد. این نظریه را باید با شک و تردید نگاه کرد زیرا مثلاً افزایش قیمت بنزین ظاهرانتوانسته است تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر الگوی مصرف ما داشته باشد. بدون شک حذف پارانه دولت تاثیری را بر قیمت تمام شده محصولات و رشد بخش کشاورزی خواهد داشت و از این رو باید به فکر راههای دیگر برای افزایش راندمان آبیاری بود. آموزش و ترویج بدون شک نتیجه بخش خواهد بود، گرچه که با کمک این دو، نمی‌توان انتظاراتی کوتاه مدت داشت.

۶-۶- لزوم بازنگری در فهرست بها

فهرست بهائی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد به گونه‌ای است که بدرستی نمی‌توان بهینه سازی عمق و فاصله زه کشها زیرزمینی را انجام داد. مطالعات مکرر نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از این فهرست بها همواره بهترین عمق زه کش در حدود ۲ متر خواهد بود زیرا که هزینه حفر ترانشه برای هر عمقی تا ۲ متر دارای یک قیمت است. لازم است که این فهرست بها بنحوی مورد بازنگری قرار گیرد که مثلاً به ازای هر گام ده سانتی متری از عمق زه کش، قیمت مشخصی را ارائه کند.

۷-۶- مسائل زیست محیطی

برای داشتن کشاورزی پایدار، باید به مسائل زیست محیطی توجه بیشتری کرد. در زه کشی مسائل مهم زیست محیطی عبارتند از شوری مجدد خاکها، تنوع زیستی^(۱) و کیفیت آب برگشتی. آنچه که یادآوری آن در حال حاضر از اهمیت فوری تری برخوردار است، کیفیت آب برگشتی است. هم اکنون رودخانه کارون در خطر قرار دارد. احتمالاً در چند سال آینده و پس از بهره‌برداری از طرحهای بالادست، کیفیت آب کارون در دارخوین در حدود ۲/۵ تا ۳ دسی زیمنس بر متر خواهد بود که در کلاس خیلی شور قرار می‌گیرد. برگرداندن زه آب بسیار شور و مملو از بقاپایی مواد شیمیایی ناشی از کودها، علفکشها و حشره‌کشها برای تنوع زیستی رودخانه کارون و بیش از آن برای تنوع زیستی هور شادگان خطرناک است. ضرورت دارد که به مسائل زیست محیطی توجه بیشتری داشته باشیم. □

- ۱- گروه کار زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۶، راهنمای احداث زهکش‌های زیرزمینی (ترجمه)، چاپ اول.
- ۲- بازاری، محمد ابراهیم، امین علیزاده و سعید نیزی، ۱۳۶۷، مهندسی زهکشی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۱۰۳.
- ۳- مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۷۸، ضرورت شناخت و بهره‌برداری از منابع خاک و آب با محدودیت‌های شوری در کشاورزی کشور.
- ۴- آذری، اردوان، ۱۳۷۸، شبکه زهکشی زیرزمینی دشت مغان.
- ۵- شیخ‌الاسلام، محمد جواد، ۱۳۷۸، اجرای زهکشی زیرزمینی در دشت سیستان.
- ۶- لطفی، احمد، ۱۳۷۸، اجرای زهکشی زیرزمینی در دشت بهبهان.
- ۷- مدادح، محمد، ۱۳۷۸، مشکلات اجرایی زهکشی‌های زیرزمینی در طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی.
- ۸- پرهامی، محمد، ۱۳۷۸، مروری بر نارسانیهای فنی شبکه زهکشی عمقی و شمگیر گرگان.
- ۹- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۷، مجموعه مقالات نهمین همایش، مدیریت تخصیص و بهره‌برداری بهینه از آب در کشاورزی.
- ۱۰- آذری، اردوان، ۱۳۷۸، تزییرات اجرایی زهکشی در ایران.
- ۱۱- حسن اقلی، علیرضا، ۱۳۷۷، آشنایی با زهکشی اراضی کشاورزی، ضرورت و اهمیت آن.
- ۱۲- لطفی، احمد، ۱۳۷۸، امکانات تولید لوله‌های پلاستیک برای زهکشی زیرزمینی در ایران.
- ۱۳- هیئت اجرایی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۷، تجارت جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری.
- ۱۴- گروه کار ارزیابی سیستم‌های آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۵، ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و تشخیص عوامل مؤثر بر آن.
- ۱۵- گروه کار اثرات زیست محیطی طرحهای آبیاری، زهکشی و کنترل سیلاب، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۶، راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای آبیاری، زهکشی و کنترل سیلاب.
- 16- Officials of SCS, US Dept. of Agriculture, 19663, Drainage of Agricultural Land
- 17- USBR, 1978, Drainage Manual.