



# دوین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تاسیسات آبی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۱۳۸۶ آبانماه - دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی آب و خاک، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

2<sup>nd</sup> Iranian Conference on Construction experiences of Hydraulic structures and Irrigation and Drainage networks (ICCHID)

23 - 25 October 2007 - Tehran University, Irrigation and Reclamation Dept.

## راهبردهای توسعه پایدار شبکه‌های آبیاری و زهکشی در خوزستان با اجرای طرحهای زهکشی زیرزمینی

سیدعطاءاله ساکبی

کارشناس مهندسی مشاور آب و خاک کشور و مدیر مطالعات کرخه (دفتر اهواز)

Email: [Sakebi.a@gmail.com](mailto:Sakebi.a@gmail.com)

### چکیده

پیامدهای زیانبار بالا بودن مستمر و طولانی آب زیرزمینی در نیمرخ خاک ضمن تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در دراز مدت، پائین آمدن عملکرد در واحد سطح محصولات زراعی و باغی را به همراه دارد.

از نقطه نظر فیزیکی، اشباع دائم خاک و بالا بودن سفره آب زیرزمینی در نهایت تخریب ساختمان خاک و یا حداقل جلوگیری از بهبود ساختمان مناسب خاک را به دنبال دارد. علاوه بر آن ماندابی شدن اراضی مانعی در اجرای عملیات مختلف کشاورزی ایجاد می نماید که عدم نفع از این اراضی خود زیانبار می باشد، بالا آمدن آب تحت الارضی به سطح خاک که بر اثر شرایط صعود موئینگی صورت می گیرد همراه خود املاح را به سطح خاک می آورد. این عمل با توجه به تبخیر بالا در استان خوزستان (بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلیمتر در سال) تجمع املاح در سطح خاک و شور و قلیا شدن خاک را به همراه دارد که در صورت وجود زهکشهای زیرزمینی می توان با عملیات آبشویی (**Leaching**) مقدار آن را به حداقل رساند.

با توجه به موارد فوق و اینکه در خوزستان در سطوح وسیعی طرحهای شبکه های آبیاری و زهکشی (شبکه های 1 و 2) اجرا شده و طرحهای توسعه ای این شبکه ها با شتاب قابل توجهی در دست اجرا می باشد، ضروریست بمنظور پایدار نمودن توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی به موضوع زهکشی زیرزمینی توجه ویژه ای اعمال نمود. برای اجرای این امر باید برنامه ای تدارک دیده شود تا جبران کاستی های گذشته نیز بعمل آید، زیرا تأخیر در اجرای زهکشی زیرزمینی ناپایداری توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی را به همراه خواهد داشت. در این مقاله ضمن بیان شرایط موجود و عوامل مؤثر در مطالعات زهکشی زیرزمینی، به برخی مسائل اجرایی، مشکلات، امکانات، ماشین آلات، نیازهای مالی و اولویت های اجرایی شبکه های آبیاری و زهکشی شده است.

**واژه‌های کلیدی:** زهکشی زیرزمینی، شبکه های آبیاری و زهکشی ۱ و ۲، فرآیندهای اجرایی، ناپایداری توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی

## 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، پائین 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 می بیند. از نقطه نظر فیزیکی اشباع دائم خاک و بالا آمدن سفره آب زیرزمینی در نهایت تخریب ساختمان خاک را به دنبال دارد. بنابراین یکی دیگر از اهداف اجرای زهکشی زیرزمینی آبشویی خاک (Leaching) است که باعث خارج نمودن نمک از خاک شده که این موضوع در خوزستان با اهمیت می باشد.

باتوجه 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 می باشند، ضروریست بمنظور برخورداری از یک کشاورزی پایدار به موضوع زهکشی زیرزمینی نگرش ویژه ای اعمال گردد. بنابراین پس از بیان مختصری از وضعیت زهکشی زیرزمینی در استان خوزستان، به برخی از مشکلات و دلایل تأخیر در امر زهکشی، ماشین آلات و مصالح مصرفی مورد بررسی پرداخته شده است. در ادامه راهکارهای مناسب اولویت بندی اجرای حدود ۵۰۰۰۰۰ هکتار اراضی زیر شبکه های مدرن و سنتی را با برآورد هزینه های ریالی و نیز برآورد ماشین آلات اصلی کار در طی دو برنامه توسعه ای چهارم و پنجم ارائه شده است.

## ۲- تاریخچه زهکشی در خوزستان

اولین شبکه زهکشی زیرزمینی در سال ۱۳۴۰ با استفاده از لوله های تنبوشه ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور سابق واقع در ملاتانی اهواز و در وسعتی حدود ۲۵۰ هکتار بوسیله نیروی کارگر بصورت دستی به اجرا در آمده است. این شبکه در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار می گیرد. تاکنون از ۱۵۰ هزار هکتار زهکشی زیرزمینی در ایران حدود یکصد هزار هکتار آن بنا به ضرورت در خوزستان اجرا شده (حدود ۶۰ هزار هکتار در طرحهای ۷ گانه توسعه نیشکر و صنایع جانبی، ۳۵ هزار هکتار در کشت و صنعت های هفت تپه و کارون و ۳۴۰۰ هکتار در شبکه آبیاری و زهکشی مارون بهبهان و حدود ۴ هزار هکتار در شبکه نیمه مدرن شاور).<sup>[۷]</sup>

## ۳- شناخت کلی از وضعیت آب و خاک استان خوزستان

استان خوزستان با داشتن سالانه ۳۱ میلیارد مترمکعب آبهای سطحی، حدود ۳۰ درصد از کل حجم آبهای سطحی کشور را داراست. "کل اراضی قابل زراعت استان ۱/۸ میلیون هکتار برآورد می شود که ۶۵۰ هزار هکتار آن آبی می باشد. در حال حاضر ۳۶۰ هزار هکتار شبکه آبیاری در دست بهره برداری و حدود ۳۵۰ هزار هکتار آماده اجرا یا در دست اجرا و ۲۹۰ هزار هکتار در دست مطالعه توسط سازمان آب و برق خوزستان می باشد. پیش بینی می شود جمعاً در آینده کل سطوح شبکه های آبیاری (شبکه اصلی) در استان به حدود یک میلیون هکتار برسد"<sup>[۷]</sup>. تاکنون کمتر از ده درصد شبکه های اصلی آبیاری، تحت پوشش شبکه های فرعی قرار گرفته اند. "در بررسی بعمل آمده طی سه برنامه توسعه ای اول تا سوم، در استان خوزستان حدود ۳۰ هزار هکتار اراضی تحت پوشش بطور پراکنده تحت پوشش شبکه های فرعی آبیاری و در حدود ۵۴ هزار هکتار از اراضی عملیات تجهیز و نوسازی مزارع گرفته است"<sup>[۸]</sup>. در مطالعات و اجرای عملیات تجهیز و نوسازی مزارع، پروژه های زهکشی زیرزمینی در نظر گرفته نشده است.

براساس مطالعات خاکشناسی تا سال ۷۹ از ۱/۸ میلیون هکتار اراضی مناسب کشاورزی استان، ۳/۶۷ درصد در کلاس یک، ۱۷/۳۳ درصد در کلاس دو، ۱۹/۷ درصد در کلاس سه، ۱۰/۲۷ درصد در کلاس چهار، ۲۵/۷۳ درصد

در کلاس پنج و ۲۳،۲ درصد در کلاس شش قرار دارند. قبل از اجرای شبکه های اصلی آبیاری در حدود ۳۵ الی ۴۰ درصد اراضی از لحاظ زهکشی دارای محدودیت کم می باشند و بقیه اراضی (۶۰ تا ۶۵ درصد) دارای مشکلات زهکشی زیاد بوده که محدودیت های عمده این اراضی شامل شوری و قلیائیت و بالا بودن سطح ایستابی می باشد<sup>[۱۵]</sup>.

مطالعات موردی در چند شبکه آبیاری از جمله حمیدیه، قدس، ویس، شاوور و مارون بهبهان در سطح ۲۶ هزار هکتار نشان می دهد که بدلیل عدم وجود شبکه زهکشی زیرزمینی، ۸۰ درصد از این اراضی دارای سفره آب زیرزمینی کمتر از ۱/۵ متر می باشند. در بعضی از این شبکه ها ۱۰۰ درصد اراضی این وضعیت بحرانی را دارند.<sup>[۱۲]</sup> و این در حالی است که فقط چند سال از اجرای این شبکه ها گذشته است و صرفنظر از کیفیت آبهای زیرزمینی، ادامه این روند، اراضی را به باتلاق تبدیل خواهد نمود. بنابراین در تدوین برنامه جامع و بلندمدت می بایست بطور جدی در بیشتر شبکه ها، اولویت اجرای شبکه های زهکشی زیرزمینی مدنظر قرار گیرد.

#### ۴- مطالعات و طراحی

در دشتهای وسیع که توسعه شبکه آبیاری در نواحی عمرانی (دشت آزادگان) و یا بصورت طرحهای جداگانه (دشت جنوب اهواز) اجرا می گردد مقدار زهکشی زیرزمینی و تخلیه زه آبهای تحت الارضی بدلیل ارتباط هیدرولیکی این آبها نیاز به انجام مطالعات دقیق تر خواهد داشت. ارائه طرح سامانه زهکش زیرزمینی در چنین مواردی مستقل از وسعت شبکه آبیاری خواهد بود. بطور مثال در مطالعات زهکشی وضع موجود اراضی حاشیه کارون بموازات دو طرح کشت و صنعت امیرکبیر و میرزا کوچک خان، مطالعات شتاب زده ای انجام گرفته است. در این طرح ها تمهیدات لازم بمنظور قطع جریان آب های تحت الارضی اراضی کشاورزی وسیع حاشیه کارون بعمل نیامده زیرا با « برداشت یکصد میلیون مترمکعب آب از کارون در سال<sup>[۱۳]</sup> راندمان پائین آبیاری در منطقه و «جهت حرکت آبهای تحت الارضی بسمت طرحهای کشت و صنعت»<sup>[۱۴]</sup> بایستی تمهیدات مناسب دیده می شود. زیرا «در شرایط اجرای طرح، سالانه ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب مازاد بر نیاز آب آبیاری نیشکر به سفره آب زیرزمینی خواهد پیوست.<sup>[۱۳]</sup> و تخلیه زه آب نیز براساس ۲۵۰ میلیون مترمکعب صورت گرفته که این موضوع در آینده برای این کشت و صنعت ها معضل ایجاد خواهد نمود و احتمالاً ایستگاههای پمپاژ کفایت لازم را نخواهند داشت. بهمین دلیل تأکید برانجام مطالعات جامع با توجه به سهم مطالعات پایه و طراحی درموفقیات سامانه های زهکشی زیرزمینی که طبق جدول (۱) ۶۰ درصد از کل کار را بخود اختصاص میدهد از اولویتهای اساسی بوده که بایستی به جزئیات آن پرداخته شود. طبق این جدول سهم اجرا و بهره برداری هر کدام ۲۰ درصد از مطالعات را دربرمیگیرد.

جدول (۱) اهمیت سهم مطالعات نسبت به عوامل مختلف در کارآیی نهایی یک سیستم زهکشی<sup>[۱۴]</sup>

درصد اهمیت در کارآیی نهایی شبکه زهکشی	فعالیت
50	مطالعات اولیه که به تعیین ضوابط زهکشی منجر می شود (ضریب زهکشی، عمق لایه محدوده کننده، هدایت هیدرولیکی و ...)
10	انتخاب روش مناسب زهکشی
20	عملیات صحرائی
20	راه اندازی، بهره برداری، نگهداری و پیگیری

#### ۴-۱- ضریب زهکشی و اهمیت ایجاد مزارع آزمایشی

"یکی از فاکتورهای اساسی و تعیین کننده فاصله عمق زهکشها و ضریب زهکشی است که در اکثر طرحها این ضریب بطور تجربی و نظری در نظر گرفته می‌شود"<sup>[۱]</sup>. تحقیقات کاربردی و بررسیهای صحرایی کاملی برای بدست آوردن این ضریب باید مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به فقدان آمار و اطلاعات، و عنایت به اینکه این بررسی ها زمان زیادی را طلب می کند، معمولاً طراح پر مصرفترین گیاه الگوی کشت را برای محاسبه ضریب زهکشی در نظر می گیرد این موضوع در خصوص سایر پارامترهای موثر در فاصله زهکش ها نیز از قبیل عمق لایه محدوده کننده، عمق تثبیت سطح ایستابی و عمق زهکش ها و ... نیز صادق است. نتیجه این عمل متراکم نمودن شبکه زهکشی زیرزمینی و گران تر و طولانی تر نمودن اجرای طرحهاست. ضریب زهکشی واقعی گاه ممکن است تا ۴۰ درصد کمتر از مقدار محاسبه شده باشد کما اینکه "در دشت مغان براساس نتایج حاصل از تحقیق، منتج به کاهش ۳۰ درصدی ضریب زهکشی شد"<sup>[۲]</sup> و فاصله زهکشها نیز عملاً تا ۲۰ درصد افزایش یافته است. لزوم ایجاد مزارع آزمایشی نه تنها می‌تواند بعنوان یک عمل ترویجی در ترغیب کشاورزان به مشارکت در احداث طرحهای زهکشی مؤثر باشد بلکه با انجام تحقیقات کاربردی و با بدست آوردن مقدار نسبتاً دقیق ضریب زهکشی می توان فاصله واقعی بین زهکشها را محاسبه نمود. این موضوع باعث صرفه جویی قابل ملاحظه ای در هزینه های اجرایی شبکه ها می گردد و پیشنهاد می شود که در طرحهای زهکشی با وسعت زیاد (بیش از ۵۰۰۰ هکتار) مبانی طراحی الزاماً از مزارع آزمایشی مورد بازنگری و اصلاح قرار گیرد. در طرحهای کوچک نیز بسته به شرایط طرح با نظر مهندسان طرح می توان از مزارع آزمایشی بهره گرفت و در این زمینه بایستی ضوابط و مقرراتی وضع شود که مجریان طرح و دستگاه اجرایی را ملزم به رعایت این ضوابط و مقررات کنند.

#### ۵- برخی مسائل اجرایی زهکشهای زیرزمینی

##### ۵-۱- ماشینهای احداث زهکشی زیرزمینی

در طرحهای بزرگ زهکشی برای احداث زهکشهای زیرزمینی از ماشین های ترنچر استفاده می گردد. علیرغم احداث شبکه های بزرگ آبیاری و زهکشی ۱ و ۲، متأسفانه کارهای اجرایی درون مزرعه از پیشرفت مناسبی برخوردار نبوده و علی الخصوص اجرای زهکشی زیرزمینی بسیار کند انجام گرفته است. همانگونه که در ابتدا اشاره شده، جمعاً حدود ۱۵۰ هزار هکتار زهکش زیرزمینی اجرا شده که حدود یکصد هزار هکتار در خوزستان و بیش از حدود ۶۰ درصد آن در سالهای اخیر وعمدتاً در کشت و صنعت های نیشکر (دهه ۷۰ و اوائل دهه ۸۰) انجام گرفته است. که علت اصلی این کندی، نبود ماشین آلات مورد نیاز یعنی ترنچر می باشد"<sup>[۱]</sup> در مجموع حدود ۴۳ دستگاه ترنچر (تانتهای برنامه سوم توسعه) در کشور موجود بوده که ۱۱ دستگاه از آنها در خوزستان فعالند". این دستگاهها دارای عملکردهای متفاوت بوده و<sup>[۱]</sup> بالاترین توان برای ماشین های **Interdrain** مدل ۳۰۳۵-اچ تی به میزان ۴۲۲ اسب بخار است که می تواند تا عمق ۳/۵ متری را حفر نماید در حالی که در کشور ما عمق نصب زهکشها به ندرت از ۲/۵ متر فراتر می رود و عمدتاً تا ۲/۲ متر می باشد. توان اسمی ترنچرهای **Trencorjetco** مدل **D-۱۰۳۰** به میزان ۴۰۲ اسب بخار و ترنچرهای **Barth** مدل **D30** برابر با ۳۶۳ اسب بخار اعلام شده است و ترنچر **Holland Drain GSS** با توان اسمی ۲۰۰ اسب بخار بعنوان ماشینهای ضعیفی نامبرده شده اند که قادر نیست بیش از ۱/۹ متر حفاری انجام دهد"<sup>[۱]</sup>.

هر چه توان ترنچر بالاتر باشد قیمت آن نیز افزایش پیدا می کند. تاکنون بررسی و تحقیق خاصی در زمینه کاربرد ترنچرها در مناطق مختلف بعمل نیامده ولی شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور که تاکنون بیشترین سطوح اجرا شده در خوزستان را انجام داده، برای خاکهای سنگین، نوع **Inter drain** را توصیه می نماید. آنچه مسلم است تحقیق و پژوهش در کاهش عمق زهکش زیر زمینی می تواند منجر به کاهش هزینه قابل توجهی گردد زیرا نه تنها کاهش عمق زهکشی هزینه خرید دستگاه را که قیمتی بین ۳۰۰ هزار تا ۴۰۰ هزار دلار دارد کاهش خواهد

داد بلکه سرعت عمل اجرایی نیز منجر به کاهش هزینه خواهد گردید. وقتی به این نکته توجه شود که "به همراه یک دستگاه ترنچر یک دستگاه گریدر، دو دستگاه کمپرسی (حمل فیلتر از محل اصلی کارگاه تا محل نصب)، یک دستگاه تراکتور مجهز به تریلی (جهت حمل کلافهای لوله های زهکشی)، یک دستگاه لودر (جهت بارگیری فیلتر) و سه دستگاه گراول تریلر (جهت بارگیری فیلتر و حمل از محل دپوی مزرعه نصب تا تخلیه به جام ترنچر) باضافه یک دستگاه تانکر جهت حمل سوخت و یک دستگاه سرویس سیار، کار خواهند نمود"<sup>[۱]</sup> اهمیت این موضوع بیشتر خواهد شد بنابراین هرچه عملکرد دستگاه افزایش یابد به همان نسبت نیز عملکرد سایر دستگاهها بیشتر خواهد گردید.

"در حال حاضر متوسط عملکرد ترنچرهای موجود در خاکهای سبک (خاکهای ماسه ای)، متوسط (لومی رسی) و سنگین (رسی) بترتیب ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ متر در ساعت است"<sup>[۱]</sup> که با توجه به مشکلات سرویس و نگهداری عملاً ارقام فوق را می توان به لحاظ کارایی ۸۰، ۷۰ و ۵۰ متر در نظر گرفت. بنابراین با توجه به بافت سنگین خاکهای خوزستان رقم ۵۰ متر در ساعت عملکرد واقع بینانه ایست که می توان براساس آن برنامه ریزی نمود.

از طرفی با توجه به اینکه این دستگاه ها که عمدتاً در خلال سالهای ۷۱ تا ۷۳ وارد کشور شده اند و عمری بیشتر از ده سال دارند در صورتیکه آمادگی دستگاههای موجود در استان خوزستان ۵۰ درصد فرض شود سالانه قادر به اجرای ۱۰۰۰۰ هکتار زهکشی زیرزمینی خواهند بود. (فاصله لاترالها ۵۰ متری و در هر هکتار ۲۰۰ متر لوله گذاری لحاظ شده) بنابراین با توجه به استهلاک دستگاه ها، طی یک برنامه ۱۰ ساله می توان انتظار داشت فقط ۷۷۵۰۰ هکتار را زهکشی نمایند (بفرض کسر ۵ درصد عدم آمادگی در هر سال).

## ۵-۲- مصالح مورد نیاز

الف - لوله های زهکشی: لوله های مورد استفاده یا لاترالها از نوع لوله های خرطومی مشبک P.V.C بتدریج در سالهای اخیر جایگزین لوله های تنبوشه ای دهه ۵۰ تا نیمه اول دهه ۶۰ و لوله های P.V.C خشک با شاخه های ۶ متری که بطور دستی مشبک می شوند، شده است. این لوله ها بدلیل وزن کم (حدود ۸۰۰ گرم در هر متر) و امکان رول و کلاف کردن آنها که در حمل و نقل و جابجایی قابل توجه می باشد از دهه هفتاد کاملاً جایگزین سایر لوله ها شده اند و در اجرای زهکشهای زیرزمینی طرحهای توسعه نیشکر در خوزستان استفاده وسیعی از آنها بعمل آمده است. "کارخانجات تولید کننده این لوله ها در کشور محدود به چند کارخانه است. قدیمی ترین آنها در سال ۶۹ در مهدشهر سمنان (سنگسر سابق) با ظرفیت تولید اسمی ۱۷۰۰ تن در سال احداث شده است. کارخانه دیگر توسط شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور در سال ۷۰ در کرج و با ظرفیت ۱۵۰۰ تن و دو کارخانه دیگر نیز در سال ۷۳ در خوزستان آغاز به فعالیت نموده اند. ظرفیت هر کدام از این کارخانه ها ۵۰۰۰ تن در سال است و دارای تولید قابل توجه می باشد. محل یکی از کارخانه ها در جنوب اهواز در مسیر جاده اهواز - ماهشهر و دیگری در شهرک صنعتی اهواز است. کارخانه های اخیر بمنظور تأمین لوله های مورد نیاز طرحهای توسعه نیشکر خوزستان احداث شده و فعالیت می نمایند و می توانند لوله هایی بقطر ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۶۰ میلیمتر را تولید کنند. بنابراین با توجه به عمر ده ساله این دو کارخانه اگر آمادگی تولیدی آنها ۶۰ درصد ظرفیت تولید اسمی آن فرض شود می توان انتظار داشت سالانه برای حدود ۳۵ هزار هکتار، لوله تولید نماید"<sup>[۱]</sup>.

ب - فیلتر (مصالح سنگی دانه بندی شده) : در حال حاضر مصالح مورد نیاز بمنظور فیلتر دور لوله های زهکشی از مصالح دانه بندی هر منطقه تأمین می گردد. که بنابه وضعیت خاک، ساختمان و دانه بندی وسایر مشخصات آن توسط مشاور تعیین می گردد. این مصالح بطور خودکار توسط دستگاههای ترنچر در زیر و اطراف و روی لوله های زهکشی ریخته می شود. فیلترهای شنی یکی از اقلام پرهزینه در پروژه های زهکشی می باشند (تقریباً ۲۰ تا ۳۰ درصد هزینه های اجرایی). استفاده از فیلترهای مصنوعی جایگزین مناسبی برای فیلترهای شنی به نظر می آید زیرا هزینه اجرایی کمتر و سرعت اجرایی بالاتری دارند. اما کارایی آنها هنوز به اثبات

نرسیده است و لزوم تحقیقات بنیادی و تحقیقات کاربردی در این زمینه کاملاً محسوس می‌باشد. از این نوع فیلترها اخیراً در چند طرح درخوزستان مورد استفاده قرار گرفته است ولی تاکنون از کفایت و کارایی آنها گزارشی منتشر نشده است.

## ۶- مشکلات ساختاری و تشکیلاتی

### ۶-۱- عدم وجود ساختار سازمانی مناسب

احیاء و توسعه حدود ۵۰۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی (طرح پیشنهادی مقام معظم رهبری) در قالب اجرای طرح‌های شبکه‌های فرعی، قطعه‌بندی و تسطیح، احداث زهکش‌های روباز ۳ و ۴ و نیز احداث زهکش‌های زیرزمینی یک گام اساسی و قابل تحسین است. این امر علاوه بر مطالعات همه‌جانبه فنی نیاز به یک فرآیند سیاسی-اجتماعی داشته و ساختار سازمانی مناسبی را می‌طلبد. این ساختار سازمانی بایستی قادر باشد چهار فرآیند اجرایی توصیه شده توسط "راهبرد توسعه پایدار"<sup>[۶]</sup> برگرفته از مدیریت توسعه پایدار هزاره جدید (اجلاس جهانی سال ۲۰۰۲ میلادی در ژوهانسبورگ) که بعنوان اجماع جهانی پذیرفته شده، را بمنصه ظهور برساند. این چهار فرآیند عبارتند از:

الف- فرآیند سیاسی - در فرآیند سیاسی اطمینان از وجود یک تعهد سیاسی قوی و جدی از طرف نمایندگان حاکمیت در استان ضروری بوده و زمانی این تعهد حاصل می‌شود که یک درک مشترک از موضوع بین مجری و بالاترین مسئولین و نیز عوامل اجرایی وجود داشته باشد. در فرآیند سیاسی همه‌گیر بودن عواقب کار می‌بایست برای استاندار بعنوان نماینده تام‌الاختیار دولت، نمایندگان مردم که وکلای آحاد مردمند و برای نمایندگان مردم در مجلس خبرگان که مورد وثوق مقام معظم رهبری و هم‌مردمند و نیز ائمه محترم جمعه و نیز مسئولین استانی کاملاً تشریح و ابعاد مسئله بیان گردد. فرآیند سیاسی در برنامه‌های بلند مدت خصوصاً در رفع کاستی‌های قوانین مربوط به موضوع می‌تواند کارگشا باشد و طرح و پیگیری آن از طرف نمایندگان در مجالس قانون‌گذاری می‌تواند سرعت مناسب تری به روند اجرایی طرح بدهد.

ب- فرآیند مشارکتی - فرآیند مشارکتی در بردارنده دخالت کامل گروه‌های مرتبط در انجام وظایف است، خصوصاً و مهم‌تر از همه ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی، تأثیر عمده و اساسی تری نسبت به سایر گروه‌ها دارد. زیرا در اجرای یک طرح هماهنگی و همکاری و تعامل دستگاه‌های اجرایی و مرتبط بهم نقش پررنگ‌تر و در بهره‌برداری و نگهداری، این هماهنگی و همکاری بین دستگاه‌های دولتی و گروه‌های غیر دولتی و یا گروه‌های غیر دولتی با هم نقش درجه اول را دارد.

ج- فرآیند فنی - فرآیند فنی ناشی از انجام مطالعات و بررسی‌های همه‌جانبه وضعیت موجود اقتصادی - اجتماعی و زیست محیطی و شناسایی معضلات و مسائل ناشی از این وضعیت و خطرات تهدید کننده پایدار یک برنامه بلند مدت را می‌گردد. این فرآیند در برنامه‌های بلند مدت چشم‌انداز توسعه‌ای می‌تواند مؤثر باشد زیرا امکان تحقق برنامه چشم‌انداز از طریق اجرای برنامه‌های توسعه‌ای میان مدت است. بنابراین فرآیند فنی طرح در راستای چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، بایستی توانایی و کفایت لازم را با شرایط جدید داشته باشد و این توانایی و کفایت زمانی حاصل می‌گردد که در یک تعامل و درک متقابل از موضوع بین مجریان و تصمیم‌گیرندگان محلی و نمایندگان دولت و نمایندگان ملت بوجود آید. فرآیند فنی ساختاری است متغیر و قابل انعطاف که با دو فرآیند فنی دیگر یکی برنامه‌های تحقیقات کاربردی و دیگری ارزیابی و بازنگری کارهای انجام شده کارهای انجام یافته، بهبود می‌یابد. اشاره به نقش انعطاف پذیری برنامه بدلیل تأثیر پذیری فرآیند فنی از نتایج حاصل از تحقیقات کاربردی و ارزیابی‌های اجرایی است. متأسفانه تاکنون در اجرای طرح‌ها این دو فرآیند فرعی یا اصلاً تحقق نیافته و یا کم‌رنگ و کم‌اثر

بوده است. در این زمینه می توان به طور مشخص به ارزیابیهای موردی که بصورت مقالات در سمینارهای مختلف ارائه می گردد اشاره کرد ولی "متأسفانه از قریب ۱۵۰۰۰۰ هکتار اراضی تحت پوشش زهکشی (زهکشی زیرزمینی) آزمایشها و ارزیابی چندانی در سطح ملی برای بهینه سازی مبانی طراحی زهکشی از جمله ضریب زهکشی صورت نگرفته است"<sup>۱۶</sup>

د-فرآیند تأمین منابع (مالی)- اگر چه رایج است که در اجرای هر طرح و پروژه ای منابع مالی حرف تعیین کننده را می زند ولی در راهبردهای توسعه ای بدلیل خصلت کلان نگری و طولانی مدت راهبرد، فرآیند منابع مالی زمانی محقق می گردد که به ترتیب فرآیندهای سیاسی، مشارکتی و فنی محقق شده باشند. اصولاً تحقق این فرآیند است که می تواند دسترسی به منابع مالی را تضمین نماید و در اصل دسترسی به منابع مالی یک تنگنای عمده برای رسیدن به توسعه پایدار است که بدون اجرایی شدن فرآیندهای قبلی این فرآیند حاصل نمی شود. در فرآیند سیاسی عقلانیت و دور اندیشی و درک جمعی از لزوم پایداری توسعه کشاورزی، حکم می کند که تأمین منابع مالی در اولویت قرار گیرد. تصمیم در فرآیند سیاسی و مشارکتی، دسترسی به منابع مالی مناسب و منظم سالانه را امکان پذیر و تأمین می نماید، و فرآیند مشارکتی میتواند نقطه عطفی در تأمین منابع باشد. این تأمین ممکن است از منابع داخلی و از ظرفیت تخصیص های بودجه ای ملی و استانی باشد و در صورت محدودیت ظرفیت تخصیص ها تصمیم گیری ها در استفاده از منابع مالی دیگر در دستور کار مسئولین استان قرار خواهد گرفت. از جمله منابع دیگری که وجود دارد و خارج از ظرفیت رایج بودجه بندی است، می تواند درصدی از درآمد نفت استان یا صندوق ذخیره ارزی باشد که می طلبد نمایندگان ملت در مجلس با پشتیبانی نمایندگان دولت در منطقه به این مهم دست یابند. این خواسته یک خواسته به حق و مشروع است که اگر تحقق نیابد پایداری توسعه کشاورزی در حاله ای از ابهام فرو خواهد رفت و فرصت ایجاد شده ناشی از توسعه شبکه های مدرن در چشم انداز ۲۰ ساله به تهدیدی جدی نه تنها برای منطقه بلکه برای کل کشور خواهد بود و هزینه ای بر مراتب بیشتر و سنگین تر در ازای عدم توجه به اجرای این راهبرد پرداخته خواهد شد.

## ۲-۶- نظام بهره برداری

یکی دیگر از حلقه های ضعیف طرحهای آب و خاک، نظام بهره برداری است. طرحهایی که تماماً با سرمایه دولت و با هزینه های بسیار گران و با سختی و مشقت، مطالعه، طراحی و اجرا می گردد ولی بدلیل عدم وجود یک شکل یا نظام بهره بردار، عملکردی ضعیف و عمری نسبتاً کوتاه دارد. این موضوع در آینده، شبکه های آبیاری و زهکشی را با خطر جدی مواجه می سازد. نمونه آن شبکه آبیاری و زهکشی شاوور در سطح ۵ هزار هکتار می باشد. تنها شبکه نیمه مدرن غیرکشت و صنعتی در خوزستان مجهز به سامانه زهکشی زیرزمینی که از وضعیت خوبی برخوردار نبوده و نیاز به بازسازی کامل (تعمیر کانالها، ابنیه های آبی، دریچه ها و اصلاح زهکشهای روباز و نیز شستشوی کامل تمام لترالها با جت آب، بازسازی خروجیها و ...) دارد.

## ۳-۶- تحقیقات کاربردی

تحقیقات نیز میتواند کمک قابل توجهی را در حل معضلات زهکشی بنماید، متأسفانه در این زمینه خصوصاً در مراکز علمی و تحقیقاتی خوزستان، تحقیقات بنیادی و تحقیقات کاربردی قابل توجهی وجود ندارد. البته محورهای تحقیقات کاربردی متعدد و مهمی وجود دارد که ضروریست به آنها توجه گردد و ذیلاً به تعدادی از آنها اشاره میشود:

- 1- سامانه های زهکشی زیرزمینی کنترل شده که هم اکنون در برخی کشورهای پیشرفته مورد بهره برداری قرار می گیرد. و یکی از راه حل های عمده در مدیریت منابع آب (IWRM) می باشد زیرا کنترل کمی و کیفی جریان آب اثرات زیست محیطی را کاهش می دهد<sup>[۳]</sup>
- 2- تحقیق و بررسی بر روی خود گیاه از نظر بیولوژیکی و بدست آوردن گیاه با ریشه کوتاهتر بمنظور کاهش عمق ریشه گیاه و در نتیجه کاهش هزینه های زهکشی.
- 3- انجام تحقیقات کاربردی گسترده تغییر تکنولوژی اجرا و استفاده از ماشینهای حفار افقی (میکرو تونلر) در امر زهکشی بمنظور ایجاد افزایش سرعت اجرایی ، کاهش اعوجاجهای افقی وعمودی در هنگام نصب لترالها ، کاهش و حذف ماشینهای جانبی ، ایجاد امکان فعالیتهای کشاورزی همزمان با اجرای عملیات لترال گذاری ، حذف یا تغییر فیلترهای دانه ای ، تقدم اجرای زهکش زیرزمینی بر عملیات تسطیح و خصوصاً اجرای زهکشی در زمینهای باطلای از جمله مزایای مورد انتظار از این تحقیق میتواند باشد. با توجه به اینکه که سهم عملیات خاکی حدود 60 درصد کل هزینه را بخود اختصاص می دهد ، لزوم اینگونه تحقیقات را روشن تر می سازد .
- 4- تحقیق و بررسی استفاده از فیلترهای مصنوعی آلی و زمین بافت (Geotextile) و دورریز کارخانجات موکت سازی (PLM) بجای استفاده از فیلترهای دانه ای که تا 30 درصد هزینه های اجرا را در برمی گیرد .
- 5- بررسی اثر املاح موجود در زه آب بر روی الیاف فیلترهای مصنوعی و بررسی کفایت این مصنوعات بعنوان فیلتر.
- 6- تحقیق در خصوص استفاده از فیلترهای مصنوعی بمنظور جذب مواد سمی و مضر، ناشی از کودها و سموم آلاینده در آب زهکشی بمنظور بهره برداری مجدد از آب و حفظ محیط زیست.
- 7- تحقیق و بررسی همه جانبه در خصوص اعمال مدیریت HSE (سلامتی ، ایمنی و محیط زیست) که بعنوان شاخصه اصلی توسعه پایدار مورد تأیید مجامع بین المللی میباشد .
- 8- تحقیق و بررسی استفاده از حوضچه های تبخیر طبیعی و یا مصنوعی زه آبهای خروجی .
- 9- تحقیق و بررسی چگونگی استفاده مجدد از زه آبهای خروجی زهکشها با استفاده از راه های مختلف عملیات تصفیه .
- 10- تحقیق و بررسی بیوفیزیکی زه آب تولیدی از آبهای تحت الارضی بمنظور استفاده مجدد از این آبها
- 11- تحقیق و بررسی پایانه های تبخیر بجای رودخانه ها و سایر منابع آبی که در حال حاضر رایج ترین پایانه تخلیه زه آب ها می باشند.
- 12- تحقیق و بررسی اینکه تا چه اندازه و در چه فصولی رودخانه های حوزه های مختلف استان توان دریافت زه آب را دارند بدون اینکه مصارف در پائین دست دچار اشکال گردد.

## ۷- لزوم بازنگری در فهرست بهاء

- در حال حاضر انجام برآورد از فهرست بهاء آبیاری وزهکشی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور استفاده می گردد که می توان به برخی از ضعف های این فهرست بها بشرح زیر پرداخت:
- پایین بودن قیمت انجام کار: یکی از رایج ترین و موارد اولیه این فهرست بهاء برای عملیات احداث زهکش زیرزمینی است که برای هیچ پیمانکاری اقتصادی نبوده و ایشان را قادر به تهیه دستگاههای مورد نیاز پس از استهلاک دستگاههای خود نخواهد کرد.

- ردیفهای فهرست بهاء موجود برای زهکشی زیرزمینی ناکافی بوده و مثلاً فقط برای عمق دو متری قیمت ثابتی پیش بینی گردیده است و برای اعماق کمتر، ۱/۵ متری تا ۱/۸ متری قیمتی ارائه نگردیده است و می‌بایستی مثلاً با گامهای 20 سانتیمتری قیمت پیش بینی می‌گردید .

- تعریفها و شرح وظایف و ردیفهای موجود فهرست بهاء زهکشی زیرزمینی دقیقاً مشخص نشده و لذا در عمل تفسیرهای مختلف و متفاوتی از اغلب ردیفهای فهرست بهاء میشود که خود منشاء اختلافهای حقوقی بین پیمانکاران ، مشاوران و کارفرمایان میگردد ، بنابراین شفاف سازی ردیفهای فهرست بهاء از ضروریات اصلاح فهرست بهاء موجود می باشد.

- در فهرست بهاء برای انجام کار زهکشی زیرزمینی بوسیله ترنچر یا بیل مکانیکی هیچگونه تفاوت بهاء یا اضافه بهایی برای نوع خاک از لحاظ سختی و نرمی، چه از لحاظ بافت خاک و یا از لحاظ لجنی بودن ترانسه زهکش ارائه نشده است، در صورتیکه در عمل راندمان ترنچر در زمین سخت اغلب کمتر از 50 درصد زمینهای نرم است و یا راندمان کار در زمینهایی که در عمق آن لجنی بوده به علت چسبیدن خاک به ادوات ترنچر به مراتب کمتر از ترانسه های غیر لجنی است.

## ۸- برنامه ریزی و اولویت بندی

یکی از اصول اساسی طرحهای بزرگ خصوصاً باتوجه به کمبود منابع مالی ، ماشین آلاتی و نیروی انسانی ماهر، برنامه ریزی و اولویت بندی کارهای مطالعاتی و اجرایی است تا امکان دستیابی به اهداف موردنظر در زمان تعیین شده ممکن و قابل کنترل باشد و در مقاطع مختلف که دلیل وجود موانع غیرقابل پیش بینی، امکان بررسی مجدد و اتخاذ تصمیم در جهت اهداف میسر گردد. این اولویتهای درجدول شماره (۲) نشان داده شده است.

## ۹- برآورد هزینه ها

برآورد هزینه های مطالعاتی و اجرایی سامانه زهکشی زیرزمینی طبق جدول (۳) و زهکشهای روباز جمع کننده طبق جدول (۴) براساس فهرست بهاء سال ۱۳۸۴ با اعمال ضرایب تعدیل معادل متوسط سه سال اخیر تا پایان آخرین سال برنامه پنجم محاسبه و برترتیب برابر با ۲۴۵۴۷ میلیارد ریال و ۲۳۹۷۸ میلیارد ریال بیش بینی می‌کردد.

## ۱۰- برآورد ماشین آلات اصلی (ترنچر و بیل مکانیکی)

ماشینهای اصلی مورد نیاز که باید از خارج تامین گردند با توجه به توان واقعی و عملکردشان و متناسب با برنامه های سالانه اجرای کار به ترتیب درجدول شماره (۵) و (۶) آورده شده است.

جدول (۲): اولویت بندی پیشنهادی طرحهای زیرزمینی در برنامه توسعه چهارم و پنجم

ملاحظات	مساحت به (هکتار)	نام حوزه	نام شبکه یا طرح	ترتیب اولویت ها در هر برنامه	برنامه توسعه	
شامل شبکه های ویس، ملاثانی، ابوفاضل، سلامات و سید سلطان شبکه 9000 هکتاری و طرح 1000 هکتاری ایستگاه پمپاژ سعادت شادگان واحدهای عمرانی اجرا شده با در دست اجرا واحدهای عمرانی اجرا شده یا در دست اجرا	16000	کرخه	حمیدیه و قدس	1	توسعه	
	20000	کارون	شمال شرق اهواز	2		
	10000	جراحی	شادگان	3		
	20000	کرخه	دشت آزادگان غربی	4		
	20000	کرخه	دشت آزادگان شرقی	5		
	22000	جراحی	رامشیر	6		
	23000	زهره	هندیجان	7		
	14000	کرخه	کوثر	8		
	145000	جمع در برنامه چهارم توسعه				
آبخور کانال AMC آبخور کانال شهید چمران آبخور ایستگاه پمپاژ ولی عصر	2500	کرخه	زمزم	1	توسعه	
	17000	کرخه	دشت آزادگان غربی	2		
	10000	کرخه	دشت آزادگان شرقی	3		
	53000	کرخه	توسعه دشت آزادگان	4		
	77000	کرخه	شهید چمران	5		
	27000	زهره	هندیجان	6		
	10000	زهره	زیدون	7		
	14000	کرخه	دوسالقی	8		
	8000	کرخه	باغه	9		
	28500	کرخه	ارایض	10		
	17000	کارون	شمال آبادان خرمشهر	11		
	40000	کارون	ایثارگران جفیر	12		
	31000	کارون	میان آب	13		
	2000	کارون	شعبیه	14		
	18000	-	اراضی آبی سنتی در سطح استان	15		
	355000	جمع در برنامه پنجم توسعه				
	500000	جمع کل (برنامه چهارم و پنجم توسعه)				

جدول شماره (۳) برآورد هزینه های تحقیقاتی، مطالعاتی و اجرایی زهکشهای زیرزمینی در طی برنامه توسعه چهارم و پنجم

برنامه توسعه	سالهای برنامه	مطالعات پایه زهکشی		طراحی و تهیه نقشه		اجرا و نظارت		کارفرمایی و ارزیابی		جمع سال
		هزینه (میلیون ریال)	سطح کار (هکتار)	هزینه (میلیون ریال)	سطح کار (هکتار)	هزینه (میلیون ریال)	سطح کار (هکتار)	هزینه (میلیون ریال)	سطح کار (هکتار)	
چهارم 1384 تا 1388	سال اول 1384	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	سال دوم 1385	70000*	7480	180	1000	1000	22500	1000	1020	31/180
	سال سوم 1386	50000	6600	13000	69000	19000	491600	19000	22200	533/4
	سال چهارم 1387	50000	7200	9900	50000	50000	1487800	50000	67400	1572/3
	سال پنجم 1388	50000	8000	10900	50000	75000	2566000	75000	116200	2701/1
پنجم 1389 تا 1393	سال اول 1389	100000	17600	20700	90000	75000	2953100	75000	133900	3125/3
	سال دوم 1390	90000	17100	19200	80000	70000	3150000	70000	142800	3329/1
	سال سوم 1391	90000	18000	20000	80000	70000	3619000	70000	164200	3821/2
	سال چهارم 1392	- **	-	21000	80000	70000	4172000	70000	185700	4378/7
	سال پنجم 1393	- **	-	-	- **	70000	4827000	70000	214300	5041/3
جمع دو برنامه		500000	81980	114880	500000	500000	23289000	500000	1047420	24533/58
جمع هزینه دو برنامه توسعه چهارم و پنجم اضافه می شود هزینه های تحقیقاتی پژوهشی در برنامه چهارم - توسعه اضافه می شود هزینه های تحقیقاتی پژوهشی در برنامه پنجم توسعه جمع کل هزینه ها طی دو برنامه توسعه چهارم و پنجم (رقم به هزار گرد شده) 24,547 میلیون ریال										

جدول شماره (۴): خلاصه برآورد هزینه ها جهت پیش بینی اعتبارات مورد نیاز اجرای زهکشهای زیرزمینی و روباز (جمع کننده)

برنامه های توسعه	سالهای برنامه ها	مطالعات پایه	مطالعه، طراحی و تهیه نقشه	اجرا و نظارت بر عملیات	تحقیقاتی پژوهشی	سایر هزینه ها	جمع سال میلیارد ریال
برنامه توسعه چهارم	سال اول 1384	-	-	-	2000	-	2
	سال دوم 1385	6000	4000	87000	-	4000	101
	سال سوم	5400	17000	609600	-	27000	659
	سال چهارم	5800	14200	1590000	-	68000	1678
	سال پنجم	6300	14700	2550000	-	115000	2686
جمع برنامه چهارم توسعه		23500	49900	4836600	2000	214000	5126
برنامه توسعه پنجم	سال اول 1389	14000	24000	2890000	7000	132000	3067
	سال دوم 1390	13000	23000	3114000	-	140000	3290
	سال سوم 1391	14000	25000	3560000	-	212000	3811
	سال چهارم 1392	-	19000	4074000	-	213000	4306
	سال پنجم 1393	-	-	4156000	-	222000	4378
جمع برنامه پنجم توسعه		41000	91000	17794000	7000	919000	18852
جمع دو برنامه چهارم، پنجم توسعه		64/5	140/9	22630/6	9	1133	23978

جدول (۵) مقادیر مورد نیاز دستگاه ترنچر در سالهای مختلف برنامه توسعه چهارم و پنجم

برنامه توسعه	سالهای برنامه	مقادیر اجرای زهکش زیرزمینی (هکتار)	تعداد ترنچرهایی که باید برای سال بعد تدارک دیده شود
برنامه چهارم	سال اول 1384	-	2 دستگاه که در منطقه وجود دارد
	سال دوم 1385	1000	*25 دستگاه که 5 دستگاه قابل تأمین در منطقه و 20 دستگاه باید تدارک دیده شود
	سال سوم 1386	19000	40 دستگاه باید تدارک دیده شود
	سال چهارم 1387	50000	33 دستگاه باید تدارک دیده شود.
	سال پنجم 1388	75000	-
برنامه پنجم	سال اول 1389	75000	-
	سال دوم 1390	70000	-
	سال سوم 1391	70000	-
	سال چهارم 1392	70000	-
	سال پنجم 1393	70000	-
جمع		500000	100 دستگاه

• اخیراً توسط شرکت توسعه جهادسبز 15 دستگاه خریداری که وارد منطقه می شوند.

جدول (۶): دستگاههای بیل مکانیکی مورد نیاز جهت احداث زهکشهای روباز (درجه ۳) در سالهای مختلف برنامه چهارم و پنجم

برنامه توسعه	سالهای برنامه چهارم و پنجم	مقادیر کار زهکش روباز معادل اجرای زهکش زیرزمینی (هکتار)	تعداد دستگاههای بیل مکانیکی که برای سال بعد باید تدارک دید
برنامه چهارم	سال اول 1384	-	3 دستگاه
	سال دوم 1385	1000	44 دستگاه
	سال سوم 1386	19000	78 دستگاه
	سال چهارم 1387	50000	62 دستگاه
	سال پنجم 1388	75000	-
برنامه پنجم	سال اول 1389	75000	-
	سال دوم 1390	70000	-
	سال سوم 1391	70000	-
	سال چهارم 1392	70000	-
	سال پنجم 1393	70000	-
جمع دو برنامه		500000	187 دستگاه

## ۱۱- نتایج و پیشنهادها

باید پذیرفت در مدیریت منابع آب (IWRM) هیچ جایگزینی را نمی توان برای زه آبهای کشاورزی بجز از طریق احداث یک سامانه زهکشی زیر زمینی پیدا کرد. اگر چه بهبود مدیریت مزرعه می تواند تاثیر مطلوب در کاهش حجم زه آب داشته باشد ولی در مناطقی مثل خوزستان که علیرغم آب و خاک فراوان دارای شرایط اقلیمی نامناسبی همچون تبخیر بالا، استعداد بسیار کم زهکشی طبیعی، شور و قلیایی بودن خاک برخی از منابع آب قابل استفاده، این مدیریت کفایت لازم را نخواهد داشت از طرفی بدلیل غیرقابل تفکیک نمودن گستره آب تحت الارضی از تقسیم بندی رایج اراضی تحت آبیاری مثل مزرعه و یا ناحیه عمرانی و بعبارتی در اشتراک قرار گرفتن آب مازاد آبیاری، مشابه اشتراکی بودن منابع آب آبیاری که بدون دخالت حکمیت بهره برداری به رویه زیانهای خسارت بار تدریجی بار خواهد آورد. در

مقوله زه آبهای آب مازاد کشاورزی نیز بدلیل خصلت اشتراکی بودن آن و زیانبار بودن آثار سوء آن که تدریجی است ناچار باید از علاج پذیری مزرعه ای به علاج پذیری منطقه ای رویکردی کلی در برنامه های توسعه شبکه آبیاری و زهکشی ایجاد نمود. به این نکته اساسی نیز باید توجه کرد که پایداری و دوام شبکه های اصلی و فرعی آبیاری به ایجاد یک سامانه مناسب زهکشی (اعم از روباز زیرزمینی) وابسته است و باید هزینه های آنرا تقبل نمود. علاوه بر حفظ و پایداری شبکه های آبیاری، مسائل زیست محیطی در طرحهای بزرگ را نمی توان نادیده گرفت. برنامه ارائه شده اگر چه در نگاه اول پرهزینه است ولی اگر فرآیند های اجرایی آن بدرستی طی گردند و در بخش تحقیقات کاربردی بخصوص در بحث تکنولوژی اجرا و نتایج مثبت بدست آید، این نتایج می تواند منجر به کاهش هزینه ها در سالهای آتی شوند. به این نکته باید توجه داشت که تاخیر در اجرای این سامانه و یا صرفه جویی در آن بدلیل کاهش عملکرد محصولات کشاورزی باعث ناکارآمدی سرمایه گذاری توسعه شبکه های اصلی و فرعی آبیاری خواهد گردد. تحلیل های پویای اقتصادی مدیریت آبهای زیر زمینی، بر این نکته تاکید دارند که مسائل زهکشی باید بیش از اینکه سطح آب زیر زمینی به مرحله بحرانی برسد. مورد توجه قرار گرفته و بر طرف شود. اتخاذ چنین روشی باعث به تاخیر افتادن زمان شروع مسائل و گاه حتی حل آن می شود و هزینه های دستیابی به نتایج را کاهش می دهد.<sup>[۱۰]</sup>

## فهرست منابع

- ۱- آذری . اردوان، (۱۳۷۸). "ترنچهای زهکشی در ایران" مجموعه مقالات "نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکش زیرزمینی در ایران" کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۸۱).
- ۲- آذری . اردوان - مصطفی زاده . بهروز، (۱۳۸۰). "تعدیل ضریب زهکشی در دشت مغان" مجموعه مقالات "نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران" - کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۸۱).
- ۳- اسمیدما لامبرت، ولومن ویلم و رای کرافت دیوید "زهکشی جدید - برنامه ریزی، طراحی و مدیریت سیستم زهکشی" ترجمه و تدوین علیزاده . امین، (۱۳۸۴). مشهد، دانشگاه امام رضا.
- ۴- اکرم . مجتبی، (۱۳۸۰). "نگرش های جدید در طراحی زهکش" مجموعه مقالات "نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران" کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۸۱).
- ۵- الباجی . محمد، (۱۳۸۳). "جمع بندی مطالعات ارزیابی منابع و طبقه بندی اراضی برای آبیاری استان خوزستان" گزارش به مدیر عامل سازمان آب و برق خوزستان.
- ۶- امینی رنجبر. غلامرضا، تمدنی. داریوش، (۱۳۸۳). "راهنمای راهبردی ملی توسعه پایدار" کمیته ملی توسعه پایدار - سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۷- پیام آب و برق خوزستان (۱۳۸۴). "ضرورت تحول در روند احداث شبکه های فرعی آبیاری و زهکشی" نشریه شماره ۹۰ (مهرماه ۱۳۸۴).
- ۸- ساکبی . سیدعطاءاله، (۱۳۸۴). "بررسی علل عدم توسعه احداث شبکه های فرعی آبیاری و زهکشی در استان خوزستان" مجموعه مقالات نخستین کنفرانس ملی تجربه های ساخت شبکه های آبیاری و زهکشی جلد اول (تیرماه ۱۳۸۴).

- ۹- لطفی. احمد، (۱۳۷۸). "امکانات تولیدی لوله های پلاستیک برای زهکش زیرزمینی در ایران" مجموعه مقالات "نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکش زیرزمینی ایران" کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۸۱).
- ۱۰- لطفی، احمد (۱۳۸۱)، "مدیریت آب در کشاورزی با پیامدهای اقتصادی - اجتماعی"، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران - گروه کار زهکشی . شماره ۶۳ سال ۱۳۸۱
- ۱۱- مداح . محمد، (۱۳۷۸)، "روشها و مشکلات اجرایی زهکشهای زیرزمینی در طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی" مجموعه مقالات "نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکش زیرزمینی در ایران" کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران (۱۳۸۱).
- ۱۲- مهندسین مشاور خدمات مهندسی آب و خاک کشور - مدیریت مطالعات کرخه (۱۳۸۳). گزارش "بررسی نوسانات سطح ایستابی در اراضی شبکه های مدرن آبیاری استان".
- ۱۳- مهندسین مشاور یکم (۱۳۷۰). گزارش "مطالعات مرحله اول و دوم طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی واحدهای امیرکبیر و میرزا کوچک خان" جلد اول خلاصه گزارش.