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.

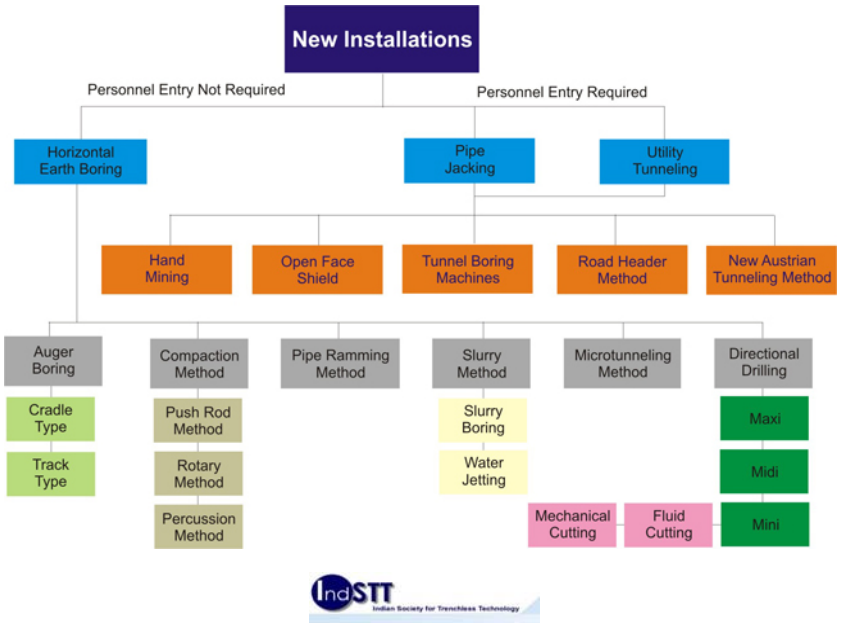
بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد برای اینکه ۵۰۰ هزار هکتار شبکه زهکشی زیرزمینی در مدت ده سال (در خوشبینانه ترین زمان ممکن) احداث گردد، با منظور نمودن فاصله ۵۰ متری لترال گذاری و اینکه در هر هکتار ۲۰۰ متر لترال کار گذاشته شود، باید یکصد میلیون متر لترال‌گذاری گردد که با توجه به راندمان متوسط ۵۰ متر در 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 و terra-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.

pullback force:	20 tons	bore length*:	400 m
torque:	7750 Nm	backream*-Ø:	800 mm
drilling fluid:	185 l/min		
fluid pressure:	85 bar	drill rod length	3 m
With automatic control ADBS			

* depending on ground conditions
** can be increased optionally to 370 ltr/min
Technical data may change without prior notice

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

TERRA-JET 2608 E			
pullback force:	8 tons	bore length*:	150 m
torque:	2600 Nm	backream*-Ø:	420 mm
drilling fluid:	70 l/min		
fluid pressure:	69 bar	drill rod length	1.5 m
With PERKINS Diesel Power Pack and hydraulic mixing + pumping station 2608 E			
With automatic control ADBS			

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

TERRA MINI-JET MJ 1400			
pullback force:	8 tons	bore length*:	50 m
torque:	1400 Nm	backream*-Ø:	260 mm
drilling fluid:	34 l/min		
fluid pressure:	55 bar	drill rod length	0.5 m
With HONDA Petrol Power Pack and HONDA mixing + pumping station MJ1400			
With automatic control ADBS			

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

ابتدا بخش دوم یعنی موضوع فیلترا 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

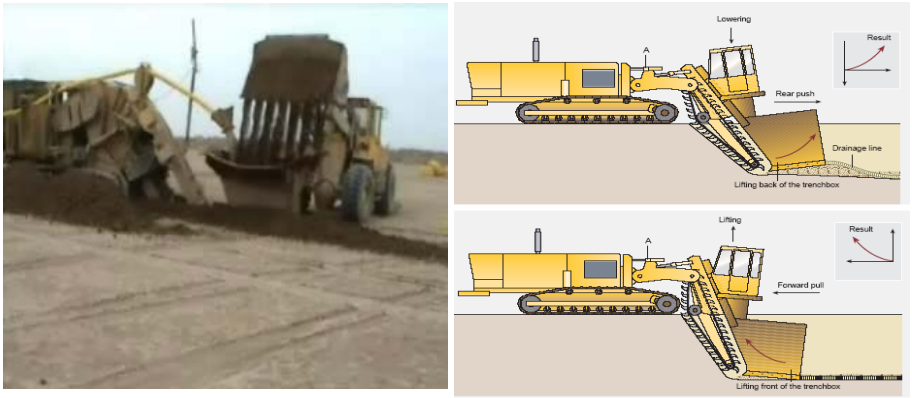
دیگری اِشکال زیست‌محیطی را بوجود می‌آورد، در اشکال بهره‌برداری باید گفت که حجم زیاد رسوب اولیه و گرفتگی‌هایی که در اول بهره‌برداری و بدون استثنا پیش می‌آید، همین تصفیه ایست که تنها دلیلش ریختن خاک‌های ناشی از عملیات ترانشه زنی است و قابل توجه است که بدلیل خصلت کار ماشین ترنچر که برخلاف سایر ماشین‌های 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.

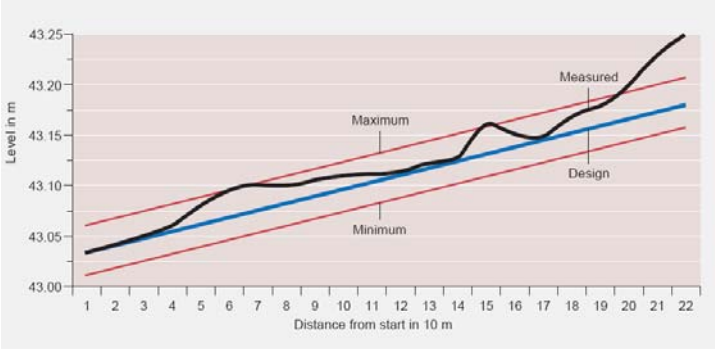


عکس شماره (۱) حرکات سینوس درجهت عمودی لترال ناشی از ریختن فیلتر با لودر

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.

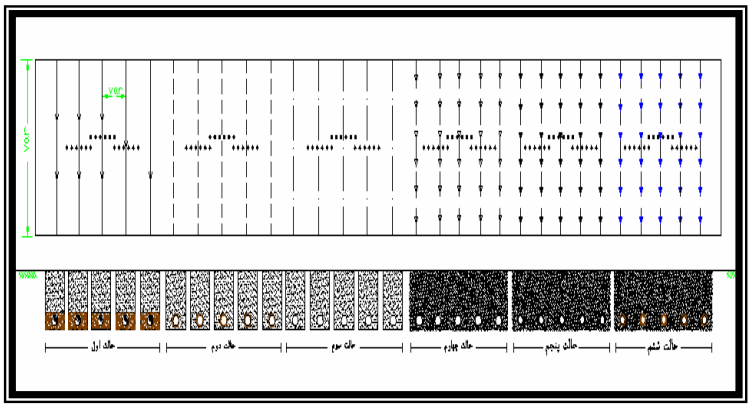
تیمار سوم: در شرایطی که حفر ترانشه صورت می‌گیرد و لترال‌ها بدون فیلتر در خاک کار گذاشته می‌شود.

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

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

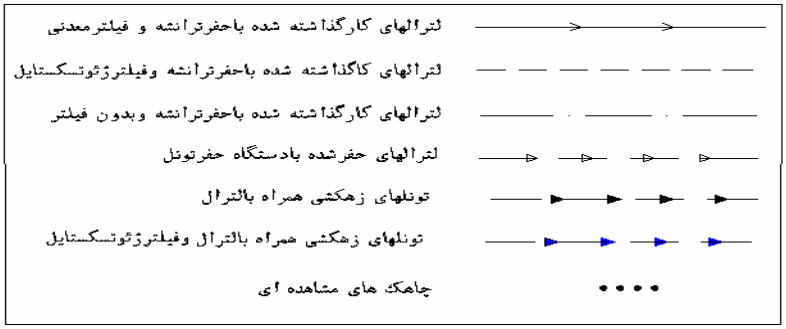
تیمار ششم: زهکشی با حفر تونل و لترال‌گذاری با پوشش ژئوتکستال.

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.

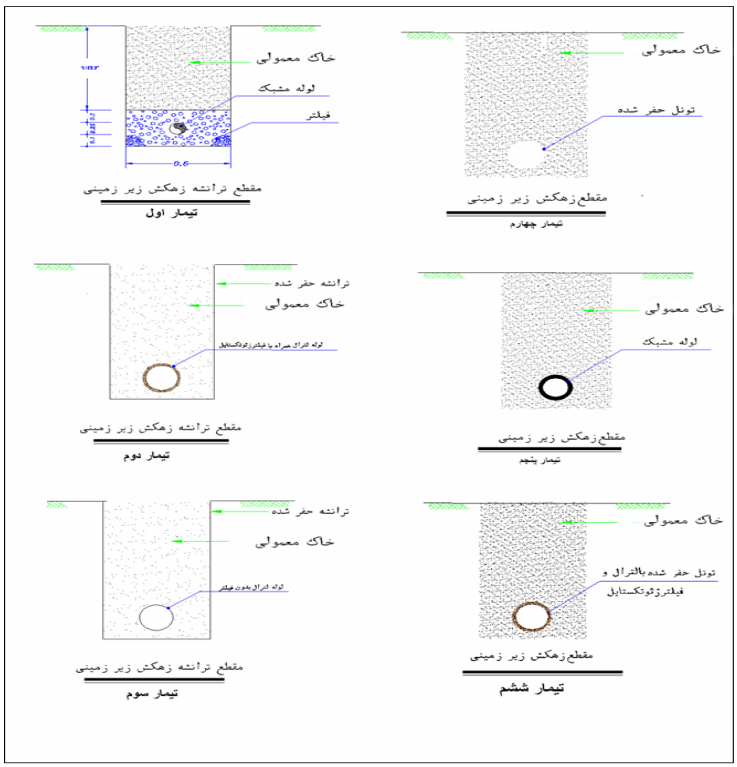


شکل ۱

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 ابتدای بهره‌برداری به 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 مترمکعب در هکتار 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	٦۰	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 Mechaterenics 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