

ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی و شوری بر اساس شاخص

SEI و RGWD در اراضی کشاورزی حمیدیه

محمد سلاخ پور^{۱*}، عباس ملکی^۲ و علی مختاران^۳

(۱) دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران.

(۲) استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران.

(۳) دکترای آبیاری و زهکشی - موسسه جهاد نصر.

* نویسنده مسئول: msalakhpoor@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۶

چکیده

در طرح‌های زهکشی ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی، در کنترل سطح ایستابی و شوری خاک از اهمیت زیادی برخوردار است. بدین منظور این تحقیق در اراضی کشاورزی شهرستان حمیدیه در سه مزرعه با فواصل مختلف زهکش‌ها (۵۰، ۷۰ و ۸۰ متری) انجام شد. در هر مزرعه، دو زهکش فرعی مجاور هم انتخاب گردید. در بین این زهکش‌ها چاهک‌های در فواصل ۰/۳، ۰/۵، ۱/۰، ۲/۵ و ۱۵ متری و وسط زهکش‌ها در چهار ردیف در طول زهکش‌ها (L۴/۱، L۴/۲، L۴/۳ و ۲۵ متری از خروجی زهکش) نصب شد. به طوری که در هر ردیف بین دو خط زهکش، ۱۳ چاهک حفر شد. پس از تجهیز چاهک‌های مشاهده‌ای، در سه نوبت آبیاری، اقدام به قرائت سطح آب در چاهک‌ها شد. به منظور بررسی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی در مزارع از شاخص RGWD استفاده شد. مقدار این شاخص در سه مزرعه بطور میانگین به ترتیب ۰/۹۴، ۱/۰۱ و ۱/۰۳ حاصل شد. با توجه به مقادیر شاخص RGWD مشخص شد، لترال‌های مورد نظر در هر سه مزرعه، در کنترل سطح ایستابی به خوبی عمل نموده‌اند ارزیابی زهکش‌ها در کنترل شوری با توجه به نتایج شاخص SEI، نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم زهکش‌های زیرزمینی در خروج نمک از ناحیه ریشه می‌باشد. این شاخص، در مزرعه سوم (۲/۷-) نسبت به مزرعه دوم (۲/۵-) و در مزرعه دوم نسبت به مزرعه اول (۱/۲-) منفی تر بوده و نشان دهنده آن است که در مزرعه سوم نمک بیشتری نسبت به مزارع دیگر از مزرعه تخلیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زهکش زیرزمینی، سطح ایستابی، شاخص RGWD، شاخص SEI و شوری.

مقدمه

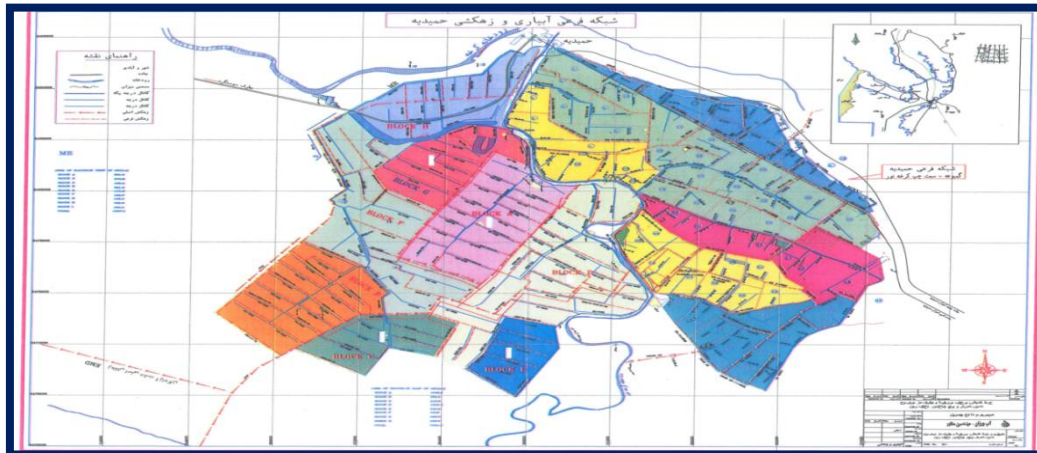
زهکشی فرآیند خارج کردن آب اضافی و مدیریت سفره آب زیرزمینی کم عمق از طریق نگهداشت و دفع آب و مدیریت کیفیت آب برای رسیدن به منافع دلخواه اقتصادی و اجتماعی است، در حالی که محیط زیست نیز حفظ شود (اکرم، ۱۳۸۱). زهکشی در مناطق مرطوب برای خارج کردن آب اضافی و پایین بردن سطح آب زیرزمینی است ولی در مناطق خشک و شور به منظور اصلاح اراضی و انتقال املاح صورت می‌گیرد (Baybudi, 1993). امروزه زهکشی نقش بسیار گسترده‌تری پیدا کرده است، به طوری که هدف آن فقط خارج ساختن آب اضافی از زمین نیست بلکه مسائلی مانند احیاء یا شیرین کردن اراضی، مدیریت آب، مسائل مربوط به حفاظت محیط زیست و یا کیفیت آب نیز از جمله وظایفی است که در اجرای طرح‌های زهکشی مد نظر قرار می‌گیرد. علاوه بر این امروزه زهکشی فقط برای این انجام نمی‌شود که محصول افزایش یابد بلکه پایین آوردن هزینه تولید، فراهم آوردن شرایط برای تولید محصولات متنوع، بهبود وضعیت اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی زارعین و یا امثال آن نیز می‌تواند از اهداف زهکشی باشد (علیزاده، ۱۳۸۲). سیستم‌های زهکشی زیر سطحی در برخی مناطق تحت آبیاری به منظور محدود کردن اثرات آب زیرزمینی کم عمق و شور بر روی محصول، با جمع‌آوری آب زیرزمینی با کیفیت پایین، نصب می‌شوند. عوارض جانبی زیست محیطی ناشی از دفع این آب‌ها منجر به کاهش گزینه‌های موجود برای تولید، آبیاری و مدیریت خاک می‌شود (Grismer, 1993). اثر سطح ایستابی بر رشد گیاه به عوامل مثل مرحله رشد گیاه، شرایط رطوبت و هوای خاک و خصوصیات رشد گیاه بستگی دارد. تجربه نشان داده است که در مناطق تحت آبیاری، سطح ایستابی با عمق حدود یک متر یا بیشتر برای رشد گیاهان و جلوگیری از جمع شدن نمک در سطح خاک کافی است (Grismer, 1993). عمق کنترل سطح ایستابی، به گونه‌ای تعیین می‌شود که ضمن تأمین فضای تهویه کافی برای رشد گیاه در فصل کشت، با توجه به نوع خاک و حدود خیز مویینه‌ای در آن امکان تبخیر از سطح سفره در فصل آیش به حداقل مقدار ممکن برسد. حداقل عمقی از سطح ایستابی که در آن مقدار جریان مویینه‌ای تا حدی کاهش یابد که شور شدن خاک از این طریق قابل اغماض باشد، عمق بحرانی نامیده می‌شود. به این ترتیب در طراحی زهکشی در نواحی خشک با محدودیت شوری، با پایین آوردن سطح ایستابی به حد عمق بحرانی یا بیشتر از آن، سعی در کاهش و به حداقل رساندن تبخیر از سطح سفره می‌گردد (آذری، ۱۳۸۸). Rimidis و Dierickx (۲۰۰۳)، با انجام مطالعه‌هایی اقدام به ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی در لیتونیا کردند. جهت این مطالعه، دبی و بار سطح ایستابی در طول چهار فصل زراعی اندازه‌گیری شد و برای بیان رابطه میان بار سطح ایستابی و دبی از چند جمله‌ای درجه دومی نظیر معادله هوخهات استفاده گردید. شکل معادلات به دلیل بارندگی‌های کمی که در سال دوم و سوم اتفاق افتاده بود، کاملاً متفاوت می‌باشد. نتایج نشان داد که معیارهای طراحی موجود راضی‌کننده نبوده و زهکش‌ها در همه پلان‌ها با

فاصله زیاد نصب شده‌اند. Waker و Vinpond (۱۹۷۴)، نشان دادند که شدت افت سطح ایستابی بستگی به هدایت هیدرولیکی خاک، تخلخل قابل زهکشی و فواصل زهکش‌ها دارد. در این آزمایش ۶۰ نوع خاک مختلف ایالت ایلینویز انتخاب شد. در کرت‌های تحت آبیاری بعد از رسیدن سطح ایستابی به سطح زمین آبیاری قطع می‌شد. سپس عمق سطح ایستابی و جریان خروجی زهکش‌ها اندازه‌گیری می‌گردید. Ayers و Westcot (۱۹۸۵) پیشنهاد نمودند که عمق سطح ایستابی در وسط دو زهکش از ۱/۵ - ۱/۱ متری، در تمامی حالات به حدود ۰/۹ متری کاهش یابد. این تغییر در عمق تثبیت سطح ایستابی می‌تواند با نصب زهکش‌ها در عمق کمتر و با فاصله کمتر تحقق یابد. منصوری (۱۳۸۴) پارامترهای طراحی سیستم زهکشی طرح توسعه نیشکر را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج پژوهش‌های نامبرده نشان داد که زهکش‌ها در کنترل سطح ایستابی عملکرد خوبی داشته‌اند. ناصری و ارواحی (۱۳۸۸) از زهکش‌های کارگذاری در مزرعه نخیلات آبادان نتیجه گرفتند که زهکشی زیرزمینی با عمق کمتر از ۱/۵ متر و استفاده از فیلترهای مصنوعی نوع PP450، عملکرد خوبی از فیلترها نشان داده و همچنین تولید زهاب نسبت به زهکش‌هایی که در عمق بیشتر نصب شده است کمتر شده است. آذری (۱۳۸۸)، با بررسی اثرات فاصله و عمق لوله‌های زهکش در کیفیت آب خروجی نشان داد که با افزایش عمق و فاصله زهکش‌ها، کیفیت آب زهکشی پایین می‌آید، به طوری که کیفیت آب زهکشی با عمیق‌تر شدن زهکش‌ها بیش از افزایش فاصله، تحت‌الشعاع قرار می‌گیرد.

هدف از انجام پژوهش ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی و شوری بر اساس شاخص RGWD و SEI در اراضی کشاورزی حمیدیه می‌باشد.

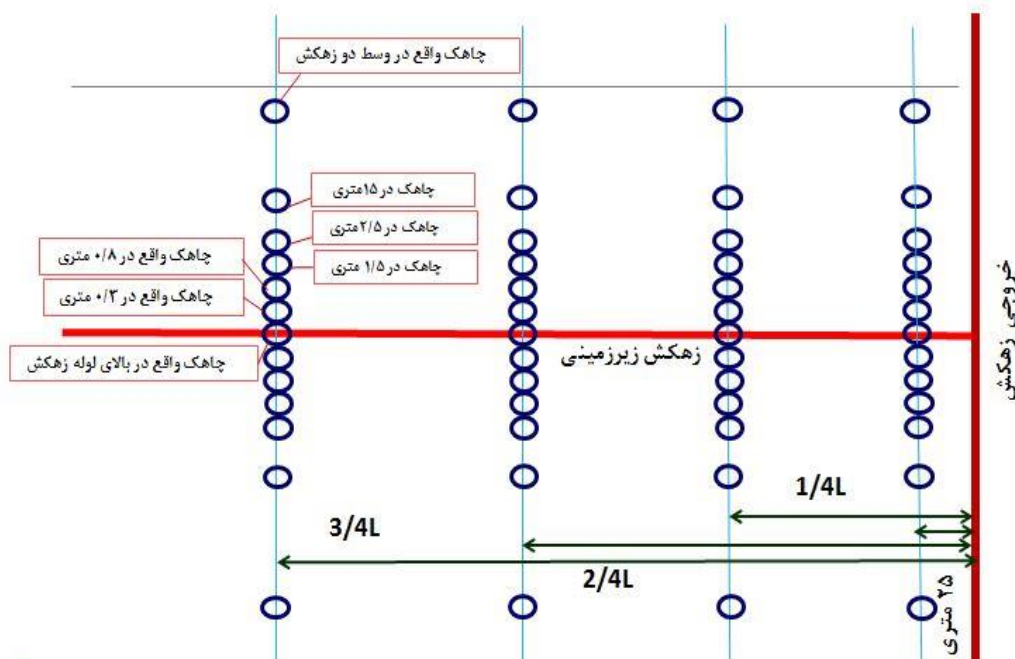
مواد و روش‌ها

پژوهش مورد نظر در استان خوزستان در منطقه حمیدیه به انجام رسید که عملیات اجرای زهکشی زیرزمینی در این منطقه در حال اجرا می‌باشد. این تحقیق در مزارع شبکه آبیاری و زهکشی حمیدیه انجام گرفت. شبکه آبیاری و زهکشی حمیدیه در ۳۰ کیلومتری غرب شهرستان اهواز، در مجاورت شهرستان حمیدیه و در طرفین رودخانه کرخه نور واقع شده است (شکل ۱). پژوهش حاضر در سه مزرعه انتخابی بعنوان مزرعه آزمایشی، به مساحت‌های ۶/۴ هکتار، ۹/۶ هکتار و ۹/۸ هکتار واقع در سمت راست شبکه آبیاری و زهکشی حمیدیه انجام گردید. آب و هوای منطقه طرح دارای اقلیم نیمه‌خشک با تابستان‌های گرم می‌باشد که جزء اقلیم نیمه‌گرمسیری قابل طبقه‌بندی است. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۲۱۷/۴ میلی‌متر است. میانگین سالانه درجه حرارت ۲۴/۸ درجه سانتیگراد گزارش شده است. مقدار تبخیر سالانه از تشتک برابر با ۳۱۸۴/۵ میلی‌متر می‌باشد. با توجه به فواصل کارگذاری مختلف لوله‌های زهکشی زیرزمینی، در هر مزرعه، دو لوله فرعی زهکش مجاور هم در منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند.



شکل ۱: شبکه آبیاری و زهکشی حمیدیه در استان خوزستان

برای بررسی سطح ایستابی بین زهکش‌ها چاهک‌های مشاهده‌ای در حد فاصل دو لوله زهکش (با فیلتر مصنوعی) و در فواصل ۰/۳، ۰/۸، ۱/۵، ۲/۵ و ۱۵ متری از لوله فرعی زهکش در حد وسط بین دو خط زهکش در چهار ردیف (L۴/۱، L۴/۲، L۴/۳ و ۲۵ متری از خروجی زهکش) در طول لوله زهکش، نصب شد، به طوری که در هر ردیف بین دو خط زهکش، ۱۳ چاهک نصب و در هر مزرعه ۱۴۸ عدد چاهک حفر شدند (شکل ۲) نمایی از موقعیت چاهک‌های حفر شده در اطراف لترال‌ها در مزارع مورد آزمایش را نشان می‌دهد. با توجه به فواصل اجرای زهکش‌های زیرزمینی در طرح مطالعه شده ۳ مزرعه با فواصل لترال ۵۰، ۷۰ و ۸۰ متر انتخاب گردیدند. مشخصات سه مزرعه در جدول ۱ آمده است.



شکل ۲: نقشه موقعیت چاهک‌های مشاهده‌ای در مزارع مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات مزارع مورد تحقیق

ردیف	شماره مزرعه	مساحت (هکتار)	نام زهکش تخلیه	طول زهکش	فواصل زهکش‌ها
۱	مزرعه یک	۶/۴	TD-44	۴۱۷	۵۰
۲	مزرعه دو	۹/۶	TD-E5	۴۰۴	۷۰
۳	مزرعه سه	۹/۸	TD-E5	۳۷۲	۸۰

پس از احداث چاهک‌های مشاهده ای، عملیات نقشه برداری از مزارع مطالعاتی انجام گرفت و مختصات هر چاهک (X,Y) مشخص شد. سپس اندازه‌گیری‌ها در فرم‌هایی به صورت روزانه از یک روز قبل از آبیاری تا شش روز پس از آبیاری ثبت گردید. اندازه‌گیری سطح آب در چاهک‌ها با استفاده از عمق‌یاب الکتریکی انجام شد. در ادامه این پژوهش ابتدا به بررسی نوسانات سطح ایستابی و توزیع زمانی و مکانی پروفیل سطح ایستابی در زهکش‌ها، سپس به ارزیابی عملکرد این سیستم تحت شرایط مزرعه آزمایشی پرداخته شد. بدین منظور داده‌های برداشتی از مزارع با مقادیر بدست آمده از معادلات مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفتند. جهت ارزیابی عملکرد زهکش‌ها در کنترل سطح ایستابی از شاخص RGWD (عمق نسبی آب زیرزمینی) استفاده شده است که به صورت (رابطه ۱) تعریف می‌شود:

$$RGWD = \frac{\text{متوسط عمق سطح ایستابی در طول فصل}}{\text{عمق مطلوب سطح ایستابی در طول فصل}} \quad \text{رابطه ۱:}$$

مقدار بهینه و مطلوب این شاخص یک است و می‌تواند در محدوده ۰/۸ تا ۱/۲ قرار گیرد، که مقادیر زیاد آن نشان دهنده زهکشی زیاد و مقادیر کمتر از حد آن به معنی زهکشی ضعیف است. مقادیر این شاخص، با در نظر گرفتن عمق مطلوب سطح ایستابی در کشت گندم معادل یک متر، در فواصل مختلف از کلکتور و همچنین متوسط مقادیر در کل طول لترال محاسبه گردیدند. در این پژوهش در هر نوبت آبیاری نمونه‌برداری از آب آبیاری صورت گرفت و میزان هدایت الکتریکی (EC) در هر نوبت اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین دبی ورودی به مزرعه در هر نوبت آبیاری اندازه‌گیری گردید. جهت بررسی و محاسبه ضریب زهکشی مزرعه، اندازه‌گیری دبی خروجی از زهکش‌ها بصورت روزانه با استفاده از روش حجمی صورت پذیرفت. پس از اندازه‌گیری دبی زهاب، مقداری از آن برای تعیین هدایت الکتریکی (EC) به آزمایشگاه منتقل شد. جهت ارزیابی سیستم زهکشی در کنترل نمک می‌توان شاخص SEI (شاخص نمک خروجی) را به کار برده شد. که به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود:

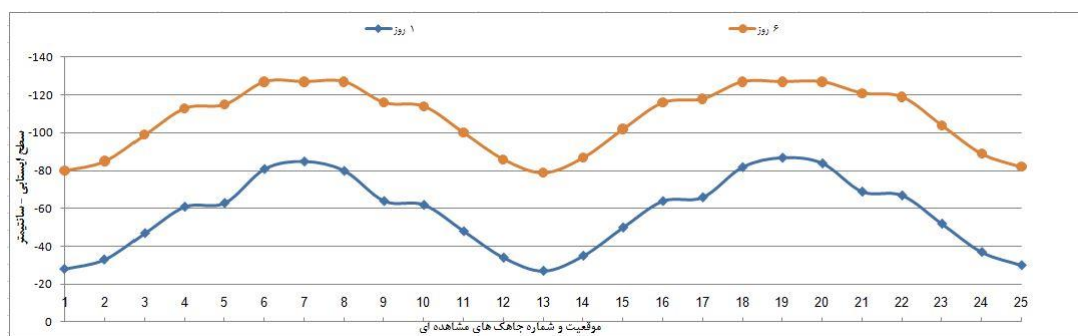
$$SEI = \frac{\text{نمک خروجی - نمک ورودی}}{\text{نمک ورودی}}$$

رابطه ۲:

نتایج و بحث

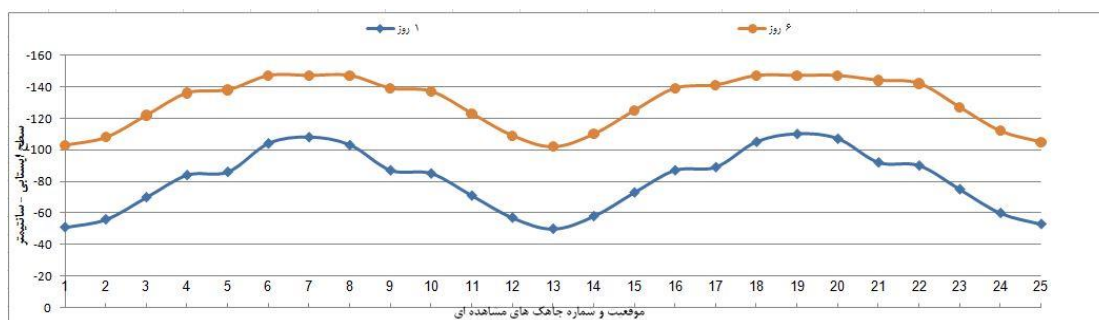
بررسی نوسانات سطح آب در بالای زهکش‌های زیرزمینی

پس از قرائت سطح آب در چاهک‌های مشاهده‌ای، از آبیاری اول تا شش روز پس از آن، در فواصل مختلف نسبت به لترال‌های زیرزمینی، نتایج طبق نمودارها در (شکل ۳ تا ۸) ترسیم شد. در ادامه نمودارهای سطح ایستابی قرائت شده در چاهک‌های مشاهده‌ای و بالای زهکش‌های زیرزمینی، در فاصله یک چهارم از طول لترال و ۲۵ متری از زهکش تخلیه در مزارع مختلف ارائه شده است.



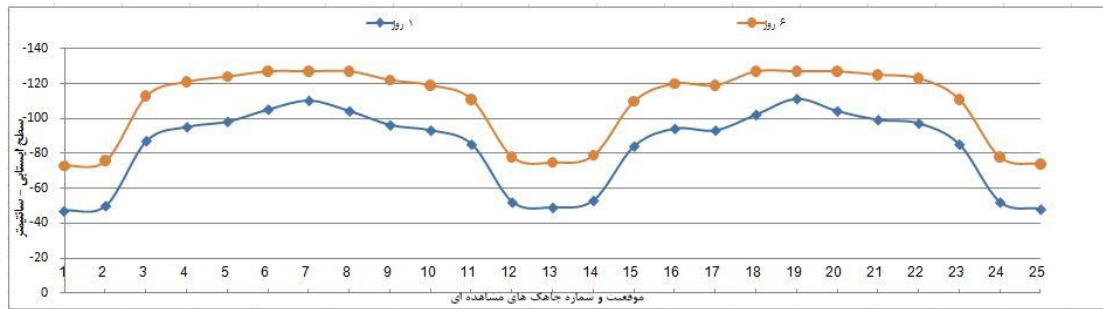
شکل ۳: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه اول - در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی

در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۲۸ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۸۰ سانتی‌متر می‌رسد.

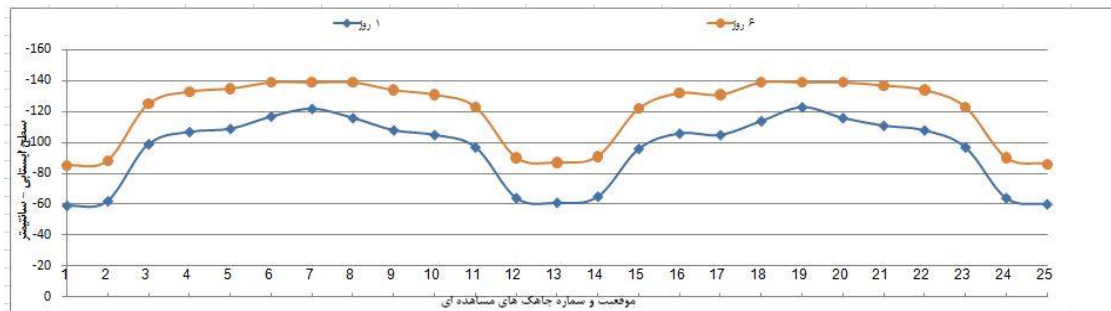


شکل ۴: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه اول - در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه

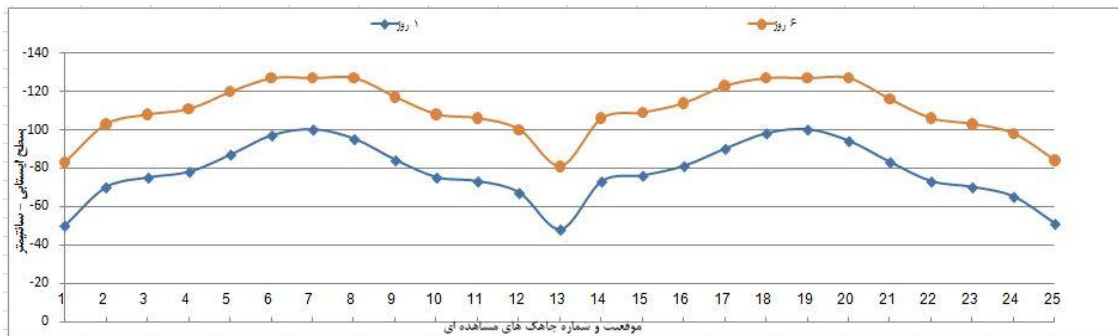
در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۴۵ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۴۵ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۷۵ سانتی‌متر می‌رسد.



شکل ۵: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه دوم - در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی



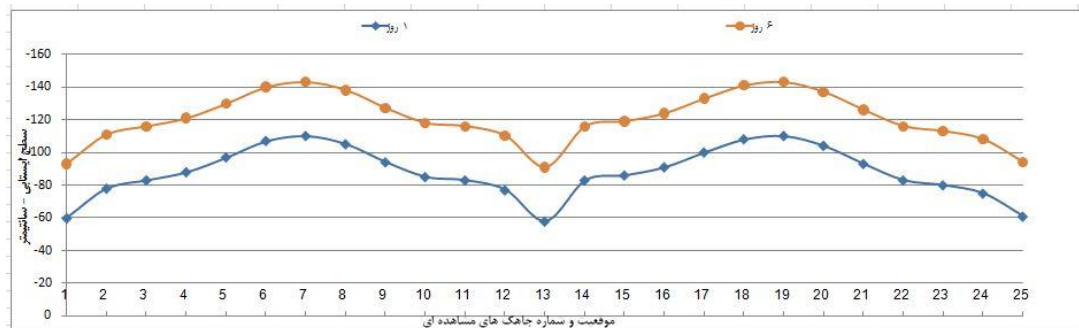
شکل ۶: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه دوم - در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه



شکل ۷: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه سوم - در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی

در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۶۰ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۸۵ سانتی‌متر می‌رسد. در فاصله یک چهارم طول زهکش زیرزمینی، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۵۰ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۸۰ سانتی‌متر می‌رسد. در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه، بطور متوسط نوسانات سطح آب بالای زهکش زیرزمینی، پس از شش روز، از عمق ۶۰ سانتی‌متر نسبت به سطح زمین به پایین تر از ۹۰ سانتی‌متر می‌رسد. با توجه به نمودارهای ترسیم شده در سه مزرعه تحقیقاتی می‌توان گفت پس از شش روز از آبیاری، عمق کنترل سطح ایستابی به حدود ۱۰۰ سانتی‌متر (بر طبق مطالعات انجام شده) می‌رسد. با توجه به بررسی سطح ایستابی بالای زهکش‌های زیرزمینی در مزارع مشخص است که عمق سطح ایستابی به سمت کلکتور یا محل تخلیه زهکش، بیشتر

می‌شود که دلیل اصلی این امر نقش کلکتورها یا جمع‌کننده در کنترل سطح ایستابی است. همچنین مزرعه سوم سطح ایستابی را بهتر از مزرعه‌های دیگر کنترل نموده است.



شکل ۸: نوسانات سطح آب بالای زهکش در مزرعه سوم - در فاصله ۲۵ متری از زهکش تخلیه

تعیین شاخص RGWD (عمق نسبی آب زیرزمینی)

همچنان که از نتایج (جدول ۲ تا ۷) و (شکل ۳ تا ۸) مشخص است زهکش‌های مورد نظر در هر سه مزرعه، در کنترل سطح ایستابی به خوبی عمل نموده‌اند. نکته دیگری که از نتایج مشهود می‌باشد این است که عمق سطح ایستابی به سمت کلکتور یا محل تخلیه لترال، بیشتر می‌شود که دلیل اصلی این امر نقش کلکتورها یا جمع‌کننده در کنترل سطح ایستابی است که در طراحی‌ها این نقش در نظر گرفته نمی‌شود. اما با در نظر گرفتن نقش جمع‌کننده‌ها در کنترل سطح ایستابی می‌توان عمق کنترل سطح ایستابی را در طراحی کمتر در نظر گرفت که باعث افزایش فاصله زهکش‌ها و به دنبال آن کاهش هزینه‌های اجرایی می‌گردد. نکته دیگر اینکه مزرعه سوم سطح ایستابی را بهتر از مزرعه دوم و مزرعه دوم بهتر از مزرعه اول کنترل نموده است.

جدول ۲: بررسی شاخص RGWD در مزرعه اول

پارامتر	دور آبیاری	فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)		
		یک چهارم طول لترال	دوچهارم طول لترال	سه چهارم طول لترال
متوسط عمق سطح ایستابی در دوره - سانتی‌متر	اول	۸۶	۹۳	۱۰۳
	دوم	۷۷	۸۴	۹۶
	سوم	۸۳	۸۱	۱۰۷
مقدار شاخص RGWD در هر دور آبیاری	اول	۰/۸۶	۰/۹۳	۱/۰۳
	دوم	۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۹۶
	سوم	۰/۸۳	۰/۸۱	۱/۰۷

جدول ۳: بررسی شاخص RGWD در مزرعه دوم

فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)				دور آبیاری	پارامتر
۲۵ متری از خروجی	سه چهارم طول لترال	دو چهارم طول لترال	یک چهارم طول لترال		
۱۱۳	۱۱۱	۱۰۳	۹۸	اول	متوسط عمق سطح ایستابی در دوره - سانتیمتر
۱۰۹	۱۰۹	۱۰۵	۹۶	دوم	
۹۸	۹۴	۹۱	۸۸	سوم	
۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۰۳	۰/۹۸	اول	مقدار شاخص RGWD در هر دور آبیاری
۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۵	۰/۹۶	دوم	
۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۸	سوم	

جدول ۴: بررسی شاخص RGWD در مزرعه سوم

فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)				دور آبیاری	پارامتر
۲۵ متری از خروجی	سه چهارم طول لترال	دو چهارم طول لترال	یک چهارم طول لترال		
۱۱۵	۱۱۱	۱۰۶	۹۶	اول	متوسط عمق سطح ایستابی در دوره - سانتیمتر
۱۱۱	۱۰۶	۱۰۱	۱۰۰	دوم	
۱۰۷	۱۰۰	۹۲	۸۷	سوم	
۱/۱۵	۱/۱۱	۱/۰۶	۰/۹۶	اول	مقدار شاخص RGWD در هر دور آبیاری
۱/۱۱	۱/۰۶	۱/۰۱	۱/۰۰	دوم	
۱/۰۷	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۸۷	سوم	

جدول ۵: شاخص RGWD در مزرعه اول

فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)				پارامتر
۲۵ متری از خروجی	سه چهارم طول لترال	دو چهارم طول لترال	یک چهارم طول لترال	
۱/۰۴	۱/۰۲	۰/۸۶	۰/۸۲	مقدار شاخص RGWD متوسط مزرعه
خوب	خوب	خوب	خوب	عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی

جدول ۶: شاخص RGWD در مزرعه دوم

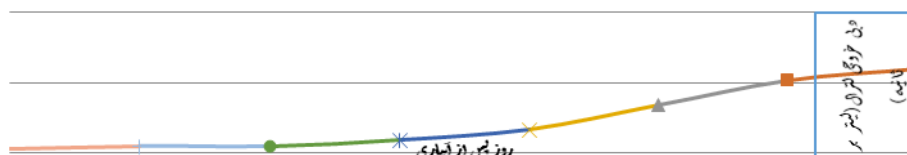
فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)				پارامتر
۲۵ متری از خروجی	سه چهارم طول لترال	دو چهارم طول لترال	یک چهارم طول لترال	
۱/۰۷	۱/۰۴	۰/۹۹	۰/۹۳	مقدار شاخص RGWD متوسط مزرعه
خوب	خوب	خوب	خوب	عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی

جدول ۷: شاخص RGWD در مزرعه دوم

فاصله از زهکش تخلیه (کلکتور روباز)				پارامتر
۲۵ متری از خروجی	سه چهارم طول لترال	دو چهارم طول لترال	یک چهارم طول لترال	
۱/۱۱	۱/۰۶	۱/۰۰	۰/۹۴	مقدار شاخص RGWD متوسط مزرعه
خوب	خوب	خوب	خوب	عملکرد سیستم زهکشی زیرزمینی در کنترل سطح ایستابی

بررسی دبی خروجی و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی

مقادیر اندازه‌گیری دبی خروجی در نمودارها در شکل ۸، ۶ و ۱۰ و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی مورد نظر در هر مزرعه در شکل ۷، ۹ و ۱۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشخص است دبی خروجی لترال‌ها در روزهای اول پس از آبیاری زیاد و به تدریج کم می‌شود. همچنین شوری زهکش‌های زیرزمینی در روزهای اول آبیاری زیاد و به تدریج کاسته می‌شود. در مزرعه اول دبی خروجی از لترالها از ۰/۶۳ لیتر بر ثانیه تا ۰/۰۳ لیتر بر ثانیه در طی هشت روز پس از آبیاری متغیر می‌باشد و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی از ۱۹/۷ دسی‌زیمنس بر متر تا ۱۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر متغیر می‌باشد.



شکل ۶: دبی خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه یک



شکل ۷: شوری (EC) آب خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه یک

در مزرعه دوم دبی خروجی از لترال‌ها از ۰/۹۱ لیتر بر ثانیه تا ۰/۳۶ لیتر بر ثانیه در طی هشت روز پس از آبیاری متغیر می‌باشد و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی از ۲۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر تا ۱۳/۰ دسی‌زیمنس بر متر متغیر می‌باشد. در مزرعه سوم دبی خروجی از لترال‌ها از ۱/۰۸ لیتر بر ثانیه تا ۰/۴۶ لیتر بر ثانیه در طی هشت روز پس از آبیاری متغیر می‌باشد و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی از ۲۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر تا ۱۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر متغیر می‌باشد.



شکل ۸: دبی خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه دو



شکل ۹: شوری (EC) آب خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه دو



شکل ۱۰: دبی خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه سه



شکل ۱۱: شوری (EC) آب خروجی از زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه سه

تعیین شاخص SEI

شاخص SEI برای مزرعه‌های مورد تحقیق برای سه نوبت آبیاری مورد مطالعه و به صورت متوسط دوره محاسبه شد

که نتایج آن جهت هر سه مزرعه مورد تحقیق، در (جدول ۸) آمده است.

جدول ۸: نتایج شاخص SEI در مزرعه‌های مورد تحقیق

مجموع دور آبیاری	نمک ورودی (کیلوگرم)	نمک خروجی (کیلوگرم)	شاخص SEI
مزرعه اول	۶۶۰۷/۲۵	۱۴۲۰۹/۰۴	-۱/۲
مزرعه دوم	۷۶۰۶/۳۸	۲۶۷۶۱/۶۰	-۲/۵
مزرعه سوم	۷۵۴۹/۳۸	۲۸۲۷۴/۷۹	-۲/۷

نتایج جدول ۸، نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم زهکش‌های زیرزمینی در خروج نمک از ناحیه ریشه می‌باشد. این شاخص، در مزرعه سوم نسبت به مزرعه دوم و در مزرعه دوم نسبت به مزرعه اول منفی‌تر بوده و نشان دهنده آن است که در مزرعه سوم نمک بیش‌تری نسبت به مزارع دیگر از مزرعه تخلیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

تغییرات سطح ایستابی اندازه‌گیری شده در طول دوره مطالعه از طریق ۴۴۴ چاهک مشاهده‌ای در سه مزرعه انجام شد. نمودار تغییرات سطح ایستابی اندازه‌گیری شده نشان داد که عمق سطح ایستابی در عمق محدوده ریشه گیاه گندم (۱۰۰ سانتی‌متر) به خوبی کنترل شده است. با توجه به بررسی سطح ایستابی زهکش‌ها و شاخص RGWD مشخص شد، لترال‌های مورد نظر در هر سه مزرعه، در کنترل سطح ایستابی به خوبی عمل نموده‌اند. نکته دیگری که از نتایج مشهود می‌باشد این است که عمق سطح ایستابی به سمت کلکتور یا محل تخلیه لترال، بیشتر می‌شود (عمق سطح ایستابی در چاهک‌ها واقع در فاصله ۲۵ متری از خروجی بیشتر از سه چهارم طول لترال و در فاصله دو چهارم طول لترال بیشتر از یک چهارم طول لترال است) که دلیل اصلی این امر نقش کلکتورها یا جمع‌کننده در کنترل سطح ایستابی است که در طراحی‌ها این نقش در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین مزرعه سوم سطح ایستابی را بهتر از مزرعه دوم و مزرعه دوم بهتر از مزرعه اول کنترل نموده است. در مزارع دبی خروجی از لترال‌ها از ۱/۰۸ لیتر بر ثانیه تا ۰/۰۳ لیتر بر ثانیه در طی هشت روز پس از آبیاری متغیر می‌باشد و شوری آب زهکش‌های زیرزمینی از ۲۰/۵ تا ۱۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر متغیر می‌باشد. شاخص SEI در هر سه مزرعه منفی و دارای مقدار متوسط -۱/۲۰ در مزرعه اول، -۲/۵۰ در مزرعه دوم و -۲/۷۰ در مزرعه سوم می‌باشد. افزایش دبی زه‌آب بعد از هر آبیاری نشان‌دهنده تاثیر مستقیم آبیاری بر فرآیند تولید زه‌آب است، ولی با توجه به اختلاف زیاد مابین شوری آب آبیاری و زه‌آب تولید شده، نمی‌توان آبیاری را به عنوان تنها عامل تاثیرگذار در این فرآیند دانست، بلکه به نظر می‌رسد از جمله عوامل تاثیرگذار در میزان هدایت الکتریکی زیاد زهاب خروجی، احتمال وجود افق سالیق در بالای عمق نصب زهکش زیرزمینی بوده و یا اینکه می‌تواند سهم آب زیرزمینی باشد.

منابع

- اکرم، د. (۱۳۸۱). روش های جدید در طراحی های فاضلاب، مجموعه مقالات اکتشاف مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی ایران، کمیته ملی معدن ایران آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۵۹، صفحه ۱۹.
- آذری، ا. (۱۳۸۸). تنظیم برای ضریب زهکشی در مغان، مجموعه مقالات اکتشاف از مطالعه و اجرای مشکلات زهکشی زیرزمینی در ایران، کمیته ملی معدن ایران آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۵۹، صفحه ۲۳.
- علیزاده، ا. (۱۳۸۲). اصول هیدرولوژی کاربردی، امام رضا انتشارات دانشگاه، ۸۱ ص.
- Ayers, R. S., Westcot, D.W., (1985).** Water quality for agriculture, Food and Agriculture Organization, Irrigation and Drainage Paper 29 (Rev 1).
- Baybudi, D. (1993).** drainage and soil improvement engineering principles, Tehran: Tehran University Press, 641 pages.
- Grismer, M. E. (1993).** Subsurface drainage system design and drain water quality, ASCE, J. Irrig. And Drain. Eng. 119, 3, pp: 537-543.
- Rimidis, A. And Dierickx, W. (2003).** Evaluation of subsurface drainage performance in Lithuania, Agriculture Water Management 59, pp: 15-31
- Waker, B. And Vinpond, S. (1974).** Irrigation design and practice, B. T. Batsford limited London.