



پژوهش‌های فرسایش محیطی

journal homepage: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>



اثرات سامانه زهکشی کنترل شده بر جلوگیری از تخریب شیمیایی خاک در اراضی زیر کشت نیشکر

عدنان صادقی لاری^۱*

^۱ گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

چکیده	تاریخچه مقاله:
کشت و صنعت امام خمینی یکی از واحدهای ده‌گانه کشت و صنعت نیشکر در استان خوزستان می‌باشد. اراضی این واحد به دلیل اینکه سال‌های متمادی از نصب زهکش‌های آن می‌گذرد از توازن آب و املاح خوبی، به عنوان یک شرط اساسی برای اجرای زهکشی کنترل شده، برخوردار می‌باشد. بر این اساس پژوهش حاضر به منظور بررسی امکان استفاده از سامانه زهکشی کنترل شده و آثار آن بر شوری، نسبت جذبی سدیم، اسیدیته و یون کلر محلول خاک در سه مزرعه و در قالب سه تیمار اجرا گردید. تیمار اول زهکشی آزاد (FD)، تیمار دوم زهکشی کنترل شده با کنترل سطح ایستابی در عمق ۹۰ سانتی‌متری از سطح خاک (CD90) و تیمار سوم زهکشی کنترل شده با کنترل سطح ایستابی در عمق ۷۰ سانتی‌متری از سطح خاک (CD70). نتایج حاکی از عدم تأثیر منفی زهکشی کنترل شده بر شوری و نسبت جذبی سدیم خاک بود. میانگین شوری خاک در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری از سطح خاک (عمق تجمع ریشه نیشکر) در ابتدای دوره تحقیق (فرودین ماه) در تیمارهای FD، CD90 و CD70 به ترتیب ۳، ۲/۱۶ و ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر و در انتهای دوره (آبان ماه) ۱/۶۰، ۲/۰۹ و ۱/۸۹ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری گردید. هم‌چنین میانگین نسبت جذبی سدیم خاک در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری در ابتدای دوره تحقیق در تیمارهای FD، CD90 و CD70 به ترتیب برابر با ۳/۶۸، ۴/۱۴ و ۳/۲۰ و در انتهای دوره برابر با ۲/۷۱، ۴/۶۴ و ۲/۸۵ بود. اسیدیته خاک در طول دوره تحقیق در تمامی تیمارها تغییرات چندانی نداشت. میزان یون کلر خاک نیز از ابتدا تا انتهای دوره از یک روند کاهشی چه در تیمارهای زهکشی کنترل شده و چه در تیمار زهکشی آزاد برخوردار بود.	دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۷ اصلاح: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۰
	واژگان کلیدی:
	توازن آب و املاح
	شوری
	نسبت جذبی سدیم

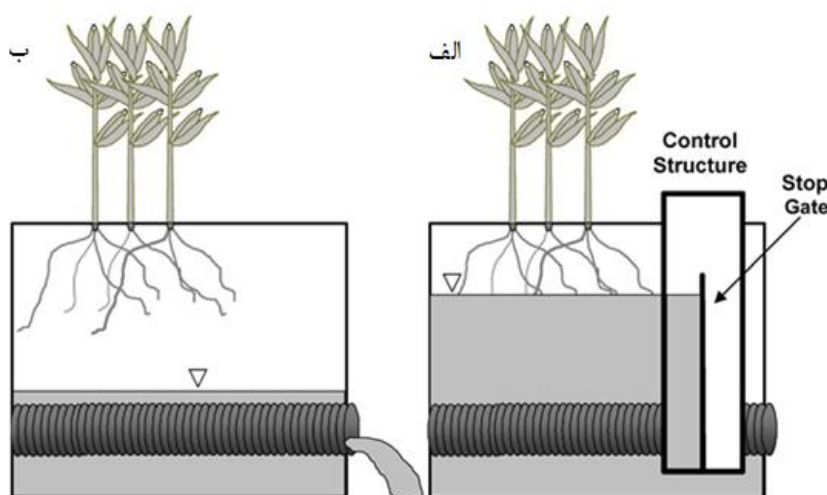
۱- مقدمه

بر اساس آمار و اطلاعات منابع با توجه به محدودیت‌های منابع آب و آثار منفی زیست‌محیطی تخلیه زه آب اراضی کشاورزی به منابع پذیرنده بایستی در اندیشه تغییر تدریجی دیدگاه‌ها و روش‌های معمول در زهکشی بود. مدیریت سطح ایستابی، افزایش

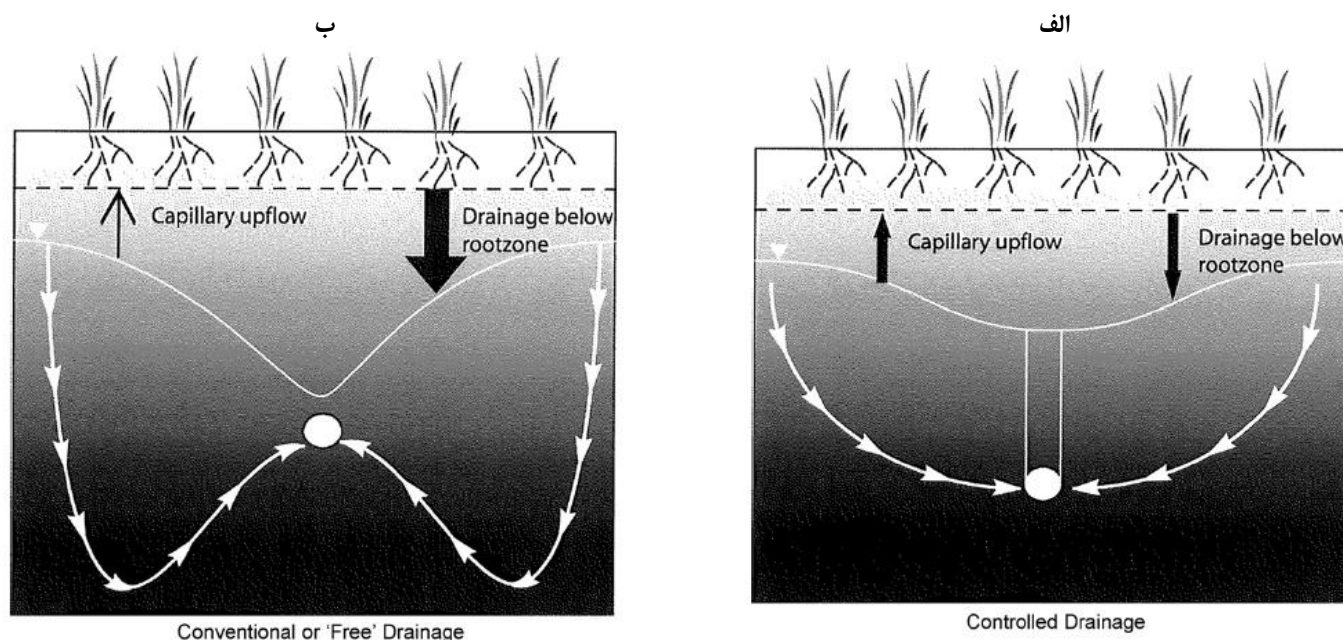
* نویسنده مسئول رایانامه: adnansadeghi@yahoo.com

راندمان مصرف آب، کاهش حجم و بهبود کیفیت زه آب‌ها و اجرای روش‌های نوین زهکشی نظیر زهکشی زیستی و زهکشی کنترل شده از اقدامات لازم در زمینه زهکشی می‌باشد.

در سیستم زهکشی کنترل شده سطح ایستابی در عمق کمی از سطح زمین با استفاده از یک سازه کنترل نگاه داشته می‌شود (شکل ۱). سطح ایستابی کم عمق^۱، با کاهش گرادیان هیدرولیکی و افزایش پتانسیل جریان رو به بالای موئینگی، موجب کاهش نفوذ عمقی به زیر ناحیه ریشه گشته و گیاه را قادر به تأمین نیاز آبی خود از طریق آب خاک موجود در ناحیه ریشه، ناشی از صعود کاپیلاری، می‌سازد. در این سیستم خطوط جریان کم عمق‌تر از سیستم زهکشی آزاد (غیر کنترل شده)^۲ و بیشتر نزدیک به سطح خاک متمرکز می‌شوند (شکل ۲) (Ayars et al., ۲۰۰۶).



شکل ۱- شماتیک سیستم زهکشی کنترل شده (الف) و آزاد (ب)



شکل ۲- شماتیک خطوط مسیر جریان در سیستم زهکشی زیرزمینی کنترل شده (الف) و آزاد (ب) (Ayars et al., ۲۰۰۶)

^۱ Shallower Depth

^۲ Free (Conventional or uncontrolled) Drainage

مطالعات مدل‌سازی و تحقیقات میدانی آشکار کرده است که قرارگیری لوله‌های زهکشی در اعماق کمتر و کاهش عمق سطح ایستابی موجب کاهش در میزان زهکشی و تلفات نمک خروجی از پروفیل خاک می‌شود. تجمع نمک در ناحیه ریشه از طریق آبیاری پیش از کاشت و بارندگی‌ها قابل مدیریت است (Ayars et al., ۲۰۰۶).

اسمعل‌نیاو همکاران (۱۳۸۴) تحقیقی در خصوص مدیریت سطح ایستابی با به‌کارگیری لایسیمتر در قالب سه تیمار زهکشی آزاد، کنترل شده و آبیاری زیرزمینی در کرج روی گیاه گوجه‌فرنگی انجام دادند. این محققین بیان نمودند میزان آب مصرفی در آبیاری زیرزمینی بسیار کمتر از دو تیمار دیگر بوده و تجمع شوری و توزیع نمک در خاک در هر سه تیمار نزدیک به هم می‌باشد. Shouse و همکاران (۲۰۱۰) مطالعاتی را در مزرعه ۶۰ هکتاری واقع در کالیفرنیا با محدود کردن جریان خروجی زهکش‌ها (با نگهداری سطح ایستابی در عمق ۱/۲ متری از سطح خاک) انجام دادند. آن‌ها نسبت جذبی سدیم (SAR) خاک را به مدت سه سال اندازه‌گیری کردند. این محققین اظهار کردند افزایش در مقدار SAR همراه با افزایش شوری محلول خاک بوده و نشان دهنده این مطلب است که SAR به عنوان یک عامل محدود کننده در طراحی و مدیریت سیستم‌های آب زیرزمینی کم عمق محسوب نمی‌شود.

Liu et al. و همکاران (۲۰۰۹) با انجام زهکشی کنترل شده در مزارع برنج در منطقه یین^۱ چین تجزیه و تحلیلی را در خصوص توازن نمک و آب در این ناحیه انجام دادند. این محققین اظهار کردند زهکشی کنترل شده تحت شرایط تخصیص آبیاری ثابت و معین، ضمن اینکه توازن املاح و شوری را در ناحیه ریشه گیاه در حالت قابل قبولی حفظ می‌نماید، می‌تواند از آلودگی‌های زیست محیطی به طور گسترده‌ای بکاهد. همچنین این سیستم قادر است میزان زه‌آب، زمان آبیاری (یا عمق آبیاری) و مقدار کود به کار برده شده را نیز کاهش داده و پتانسیل ذخیره آب آبیاری را افزایش دهد. این پژوهش با هدف مطالعه اثر زهکشی کنترل شده بر شوری، نسبت جذبی سدیم، اسیدیته و یون کلر خاک و مقایسه آن با زهکشی مرسوم در اراضی تحت آبیاری و شرایط آب و هوایی خشک انجام گردید.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در کشت و صنعت امام خمینی (شعبیه) استان خوزستان در سه مزرعه به وسعت ۶۳/۴ هکتار انجام گردید. مزارع کشت و صنعت امام خمینی (شعبیه) مجهز به سیستم زهکشی زیرزمینی هستند، که در بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۴ نصب شده‌اند. هر مزرعه از مزارع مورد مطالعه به وسیله یک گروه چهارتایی از لوله‌های زهکش زیرزمینی عمیق (لوله‌های خرطومی PVC پوشیده شده با فیلتر شنی)، واقع در عمق متوسط ۲/۱ متری از سطح زمین (۱/۸ متر در ابتدا و ۲/۴ متر در انتها) زهکشی می‌گردند. این لوله‌ها دارای طول ۸۴۵ متر و تقریباً به فاصله ۷۵ متری از یکدیگر قرار دارند. شیب زهکش‌های جانبی به میزان ۰/۰۰۷ بوده، قطر آن‌ها در ابتدای مزرعه ۱۲۵ میلی‌متر و در انتها به ۱۶۰ میلی‌متر می‌رسد، که به طور مستقیم به جمع‌کننده‌های روباز و در نهایت به زهکش اصلی روباز تخلیه می‌شوند. با توجه به اینکه شیب جانبی جمع‌کننده‌های روباز و دبی زه‌آب

^۱ YinNan

خروجی از زهکش‌های جانبی^۱ کشت و صنعت امام خمینی بسیار زیاد بود، لذا نصب سازه‌های کنترل جریان به طور مستقیم در محل خروجی زهکش‌های جانبی مزارع به جمع کننده روباز غیر ممکن بود. بر این اساس، جهت نصب سازه کنترل جریان اقدام به احداث منهول (لوله‌های پلی اتیلن خرطومی با قطر ۸۰۰ میلی‌متر) در انتهای مسیر لوله‌های جانبی گردید. بدین ترتیب با نصب منهول از یک سازه کنترل سطح ایستابی طراحی شده با لوله پولیکا در انتهای لوله‌های زهکش جانبی استفاده گردید. جزئیات سازه‌ی کنترل سطح ایستابی مطابق شکل (۳) می‌باشد.



شکل ۳- جزئیات سازه کنترل سطح ایستابی

دو روش مدیریت سطح ایستابی در قالب سه تیمار در اراضی کشت و صنعت امام خمینی به کار برده شد: تیمار اول: زهکشی کنترل شده با تنظیم سطح ایستابی^۲ در عمق ۹۰ سانتی‌متری از سطح خاک (CD90)؛ تیمار دوم: زهکشی کنترل شده با تنظیم سطح ایستابی در عمق ۷۰ سانتی‌متری از سطح خاک (CD70)؛ تیمار سوم: زهکشی زیرزمینی آزاد (مرسوم)^۳ به عنوان تیمار شاهد (FD). هر یک از تیمارها در سطحی حدود ۲۱ هکتار اجرا گردید.

قلمه‌های نی از نوع واریته CP48-103، پس از آماده‌سازی اراضی در حال آیش، به صورت دستی در اوایل شهریور ۱۳۸۹ به صورت کشت جدید و به شیوه‌ی دو ردیفه با فاصله ردیف‌های ۱/۸۵ متر در مزارع آزمایشی کاشته شدند. پس از کشت نیشکر، آبیاری اراضی شروع و تا ابتدای فصل بارندگی و قطع آب (آبان ماه ۱۳۸۹) تعداد ۸ نوبت آبیاری صورت گرفت. جهت جلوگیری از تجمع نمک در سطح خاک و ایجاد شرایط مناسب جوانه زنی، زهکشی اراضی در این مدت در هر سه مزرعه به صورت آزاد بود. با اتمام فصل بارندگی و بعد از انجام عملیات تعویض جوی و پشته^۴، مجدداً از اواسط فروردین سال ۱۳۹۰ آبیاری شروع و تا اواخر مهرماه همان سال (زمان قطع آبیاری و شروع برداشت نیشکر) ادامه داشت. مقادیر کل عمق آب آبیاری و تعداد آبیاری در طول دوره مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. تجهیز زهکش‌های مزارع کنترل شده به سازه‌ی کنترل سطح آب نیز در اوایل فروردین، که ارتفاع نی حدود ۰/۵۰ متر بود، انجام گردید.

^۱ Lateral

^۲ Controlled Drainage or Controlled Water Table

^۳ Free Drainage (Conventional Subsurface Drainage)

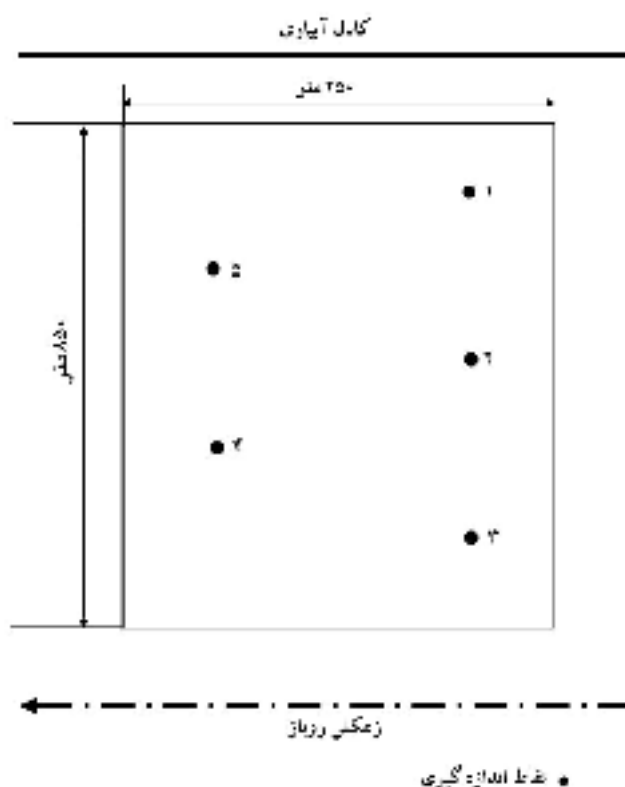
^۴ Healing up

جدول ۱- مقادیر عمق آب آبیاری و تعداد آبیاری در طول دوره مطالعه

تیمار	کل عمق آب آبیاری (سانتیمتر)	تعداد آبیاری
FD	۳۳۲/۰۶	۲۲
CD90	۲۴۰/۱۹	۱۵
CD70	۲۴۶/۹۱	۱۸

به منظور تعیین خصوصیات کیفی خاک ابتدا در مزرعه مربوط به هر یک از تیمارها ۵ ایستگاه به شکل W تعیین گردید توزیع نقاط نمونه‌برداری در شکل (۴) ارائه شده است. سپس از عمق‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰، ۹۰-۱۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک در تاریخ‌های ۲۵ فروردین ماه ۱۳۹۰ (شروع دوره مطالعه)، اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۹۰، اواسط تیر ماه ۱۳۹۰، اواخر مرداد ماه ۱۳۹۰ و اواسط آبان ماه ۱۳۹۰ (پایان دوره مطالعه مصادف با انتهای فصل آبیاری) نمونه‌برداری از خاک در هر ۵ ایستگاه مربوط به هر تیمار انجام گردید. نمونه‌ها جهت تعیین هدایت هدایت الکتریکی^۱ (EC)، اسیدیته (pH)، کلر (Cl) و غلظت کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم (جهت محاسبه نسبت جذبی سدیم خاک^۲ (SAR)) در عصاره اشباع خاک به آزمایشگاه آب و خاک انتقال داده شد. متوسط پارامترهای اندازه‌گیری شده در هر عمق با میانگین‌گیری از ۵ ایستگاه برای هر تیمار در هر بار نمونه‌گیری محاسبه گردید.

^۱ Electrical Conductivity (EC)^۲ Sodium Adsorption Ratio (SAR)

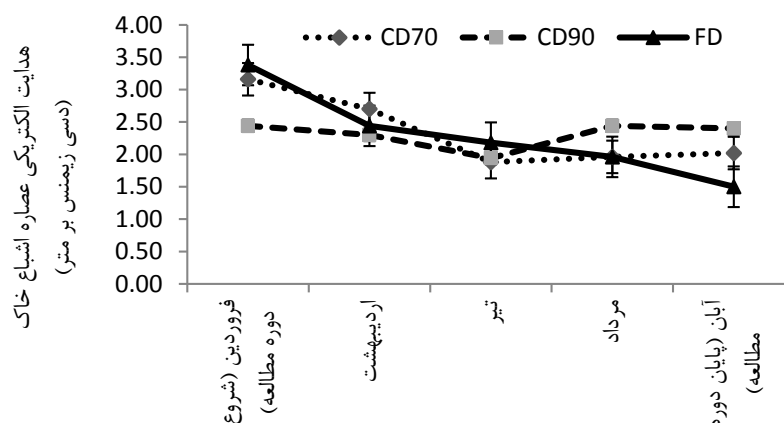


شکل ۴- نحوه قرارگیری ایستگاه‌های برداشت نمونه خاک در هر مزرعه

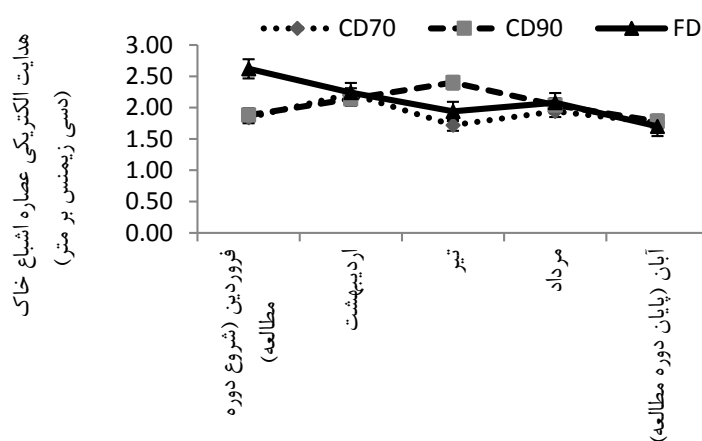
۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- اثرات زهکشی کنترل شده بر شوری خاک (EC)

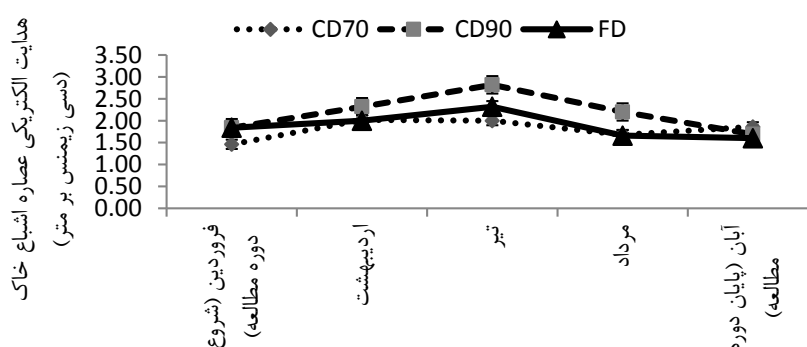
شکل‌های (۵) الی (۸) میزان شوری (هدایت الکتریکی) در عصاره اشباع خاک از شروع دوره مطالعه تا پایان دوره را نشان می‌دهد. مطابق با نمودارهای ترسیم شده میزان شوری خاک در انتهای دوره مطالعه تقریباً در تمامی اعماق خاک و در کلیه تیمارهای کنترل شده و آزاد تفاوت قابل ملاحظه‌ای نسبت به شوری خاک در ابتدای دوره تحقیق نداشت. همان‌طور که در مقدمه بیان گردید در یک سامانه زهکشی کنترل شده سطح ایستابی در عمق کمی از سطح زمین نگهداشته می‌شود، سطح ایستابی کم عمق منجر به افزایش صعود موئینگی به ناحیه ریشه شده و به تبع آن شوری در ناحیه ریشه نیز افزایش می‌یابد و این یکی از عواقب بالقوه ناشی از زهکشی کنترل شده می‌باشد. خوشبختانه در این تحقیق کنترل سطح ایستابی در عمق کمتر باعث افزایش در شوری خاک نگردید. دلیل این امر را می‌توان به تعداد دفعات زیاد آبیاری و نیاز آبی بسیار بالای نیشکر نسبت داد که مانع از تجمع نمک در اعماق مختلف ناحیه ریشه گردید. دلیل دیگر آن این بود که از شروع کاشت (شهریور ماه) تا اوایل فروردین ماه تعداد ۸ نوبت آبیاری، علاوه بر بارنگی‌های رخ داده در این مدت، صورت پذیرفت و در این مدت سیستم زهکشی در هر سه مزرعه به صورت آزاد رها گردید.



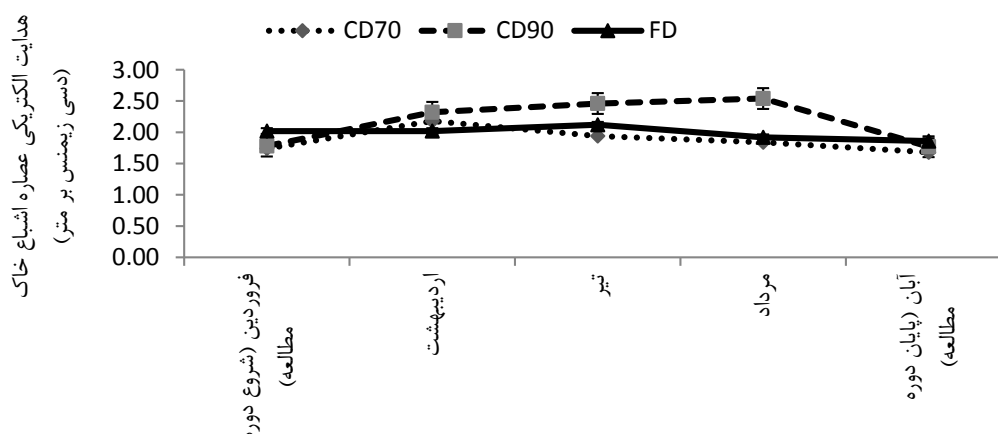
شکل ۵- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق + تا ۳۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۶- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۷- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتری از سطح خاک

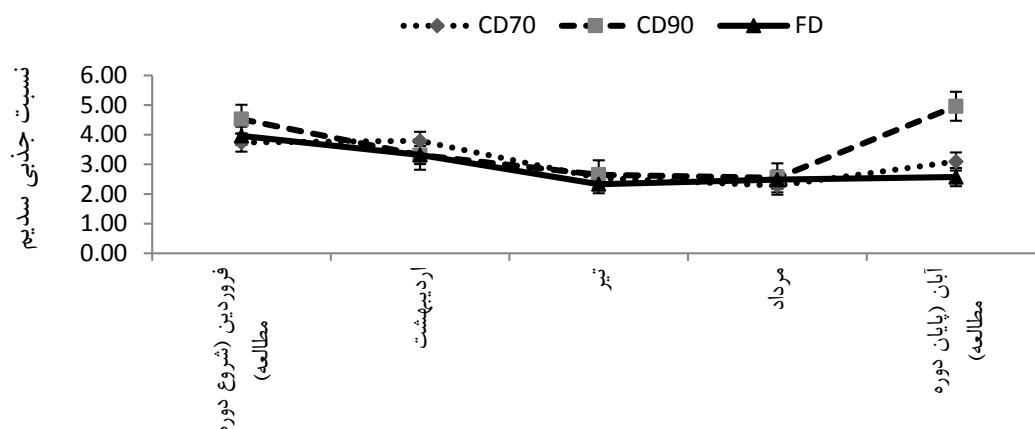


شکل ۸- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری از سطح خاک

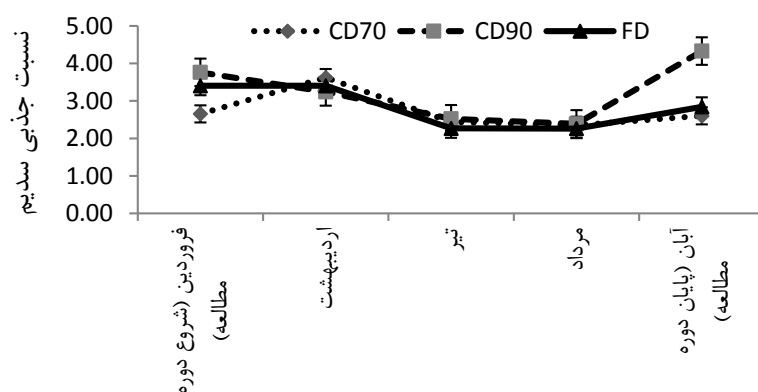
همان‌گونه که در نمودار (۵) دیده می‌شود در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری پروفیل خاک روند شوری در طول دوره (فروردین تا آبان ماه) دارای یک روند کاهشی برای همه‌ی تیمارها می‌باشد، به طوری که در تیمار زهکشی آزاد شوری در پایان دوره نسبت به ابتدای دوره کاهش محسوسی از خود نشان داد، دلیل این امر شستشوی نمک از سطح خاک و تجمع آن در اعماق پایین‌تر ناشی از آبیاری سطحی عنوان گردید. اما در اعماق ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰ و ۱۲۰-۹۰ سانتی‌متری از سطح خاک تا اواسط دوره (فروردین تا تیر و یا مرداد ماه) شوری خاک دارای روند صعودی و سپس یک روند نزولی را طی نمود (نمودارهای ۶ تا ۸). کاهش دور آبیاری از فروردین تا مرداد ماه منجر به شستشوی بیشتر نمک از سطح خاک و تجمع آن در اعماق پایین‌تر گردید و با نزدیک تر شدن به انتهای دوره، افزایش دور آبیاری شستشوی کمتر نمک از سطح خاک و به دنبال آن کاهش شوری خاک در اعماق ذکر شده (۱۲۰-۳۰ سانتی‌متر) را در پی داشت.

۳-۲- اثرات زهکشی کنترل شده بر نسبت جذبی سدیم خاک (SAR)

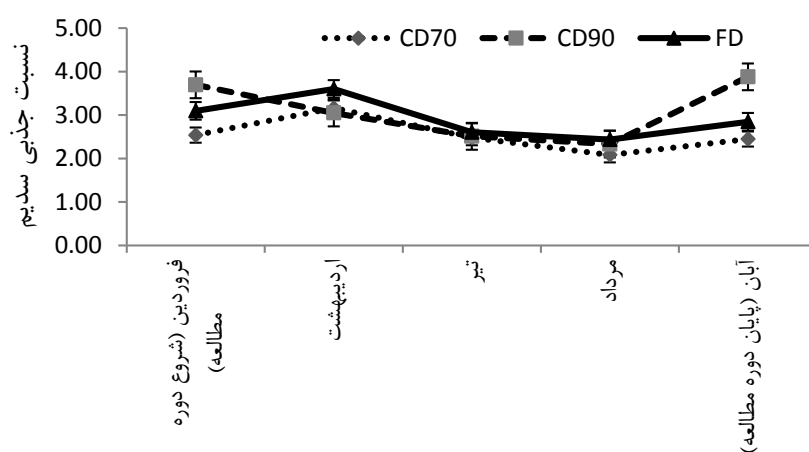
شکل (۹) تا شکل (۱۲) تغییرات نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک در تیمارها و اعماق مختلف از سطح خاک در ماه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل‌های مذکور مشاهده می‌شود نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک در پایان دوره مطالعه (انتهای آبان ماه ۱۳۹۰ و مصادف با پایان فصل آبیاری) در هر یک از تیمارهای کنترل شده و اعماق مختلف افزایش یا کاهش محسوسی نسبت به شروع دوره مطالعه (۲۵ فروردین ماه ۱۳۹۰) نشان نداد، اما در تیمار زهکشی آزاد کاهش آن در تمامی عمق‌ها اندکی محسوس بود. نسبت جذبی سدیم خاک در عمق‌های ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک در ابتدای دوره مطالعه در تیمار CD70 به ترتیب برابر با ۳/۷۴، ۲/۶۶، ۲/۵۴ و ۲/۸۳، در تیمار CD90 برابر با ۴/۵۲، ۳/۷۶، ۳/۶۹ و ۳/۵۰، در تیمار FD برابر با ۳/۹۶، ۳/۴۰، ۳/۱۰ و ۳/۲۳ بود و در انتهای دوره تحقیق (آبان ماه ۱۳۹۰) در تیمار CD70 به ترتیب برابر با ۳/۱۰، ۲/۶۰، ۲/۴۵، ۲/۵۳، در تیمار CD90 برابر با ۴/۹۶، ۴/۳۳، ۳/۸۸ و ۳/۵۳ و در تیمار FD برابر با ۲/۵۷، ۲/۸۴، ۲/۸۵ و ۲/۶۸ بود.



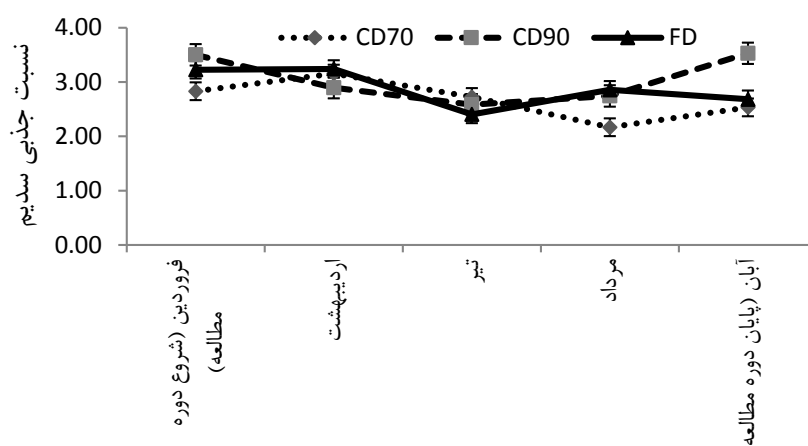
شکل ۹- تغییرات نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۰- تغییرات نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۱- تغییرات نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۲- تغییرات نسبت جذبی سدیم عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری از سطح خاک

Hornbuckle و همکاران (۲۰۰۵) یکی از عواقب بالقوه ناشی از محدود کردن جریان زهکشی در راستای کم آبیاری را، گسترش پروفیل شوری- سدیک ۱ خاک مطرح نمودند (به نقل از Shouse et al., ۲۰۱۰). افزایش معنی دار در نسبت جذبی سدیم ($SAR = Na^+ / (\sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}) / 2$) ممکن است در ناحیه ریشه گیاه باعث کاهش هایی در ویژگی های انتقال آب محیط متخلخل و پیشرفت تدریجی آن در لایه های نفوذپذیر شوند، که منجر به صعود سطح ایستابی و غرقاب شدن اراضی می گردد. ادامه این شرایط می تواند کارایی این شیوه زهکشی را به واسطه پایین آوردن بهره وری محصول کاهش دهد (Shouse et al., ۲۰۱۰). خوشبختانه در این پژوهش افزایش یا کاهش در نسبت جذبی سدیم در انتهای فصل آبیاری نسبت به ابتدای شروع تحقیق در تیمارهای زهکشی کنترل شده مشاهده نگردید. دلیل این امر را می توان به تعداد دفعات زیاد آبیاری نیشکر و طولانی بودن دوره آبیاری آن و حجم زیاد آب مصرفی این گیاه نسبت داد، که کاهش صعود کاپیلاری و تجمع نمک در ناحیه ریشه را به دنبال دارد. بنابراین می توان عنوان نمود تعداد دفعات زیادتر آبیاری در تیمار زهکشی آزاد نسبت به تیمارهای کنترل شده در طول دوره مطالعه (۲۲ بار در تیمار زهکشی آزاد و ۱۸ و ۱۵ بار به ترتیب در تیمار CD90 و CD70)، منجر به کاهش نسبت جذبی سدیم خاک در انتهای فصل آبیاری نسبت به ابتدای دوره مطالعه در این تیمار گردیده است.

Nicholaichuket و همکاران (۱۹۸۸)؛ Ben-Gal and Shani (۲۰۰۲)؛ Ardahanlioglu و همکاران (۲۰۰۳) و Nuttall (۲۰۰۳) اظهار داشتند در نواحی خشک و نیمه خشک، مقادیر نسبت جذبی سدیم بالا همزمان با افزایش شوری خاک در یک سیستم زهکشی کنترل شده رخ می دهد (به نقل از شوز و همکاران، ۲۰۱۰)، که این مشکل را می توان با یک برنامه مدیریتی آب زیرزمینی بدون افزایش شوری و کاهش عملکرد محصول به طور پایدار حفظ کرد (Shouse et al., ۲۰۱۰). خوشبختانه مطابق با نتایج این تحقیق شوری و نسبت جذبی سدیم در تیمارهای زهکشی کنترل شده تغییر قابل ملاحظه ای بین ابتدا و انتهای دوره وجود نداشت.

۳-۳- اثرات کنترل سطح ایستابی بر اسیدیته عصاره اشباع خاک (pH)

^۱ Saline-sodic

مقادیر اسیدیته (pH) خاک مطابق با جدول (۲) چه در تیمارهای زهکشی کنترل شده و چه در تیمار زهکشی آزاد نوسانات بسیار ناچیزی در طول دوره مطالعه نشان داد. تغییرات pH خاک در تیمارهای زهکشی کنترل شده نسبت به زهکشی آزاد و هم‌چنین در اعماق مختلف خاک در هر تیمار در طول دوره مطالعه ناچیز بود. میزان pH بین ۷/۷۵ تا ۸/۱۴ برای تیمار CD70، بین ۷/۶۹ تا ۷/۹۷ برای تیمار CD90 و بین ۷/۷۰ و ۸/۲۰ برای تیمار FD متغیر بود.

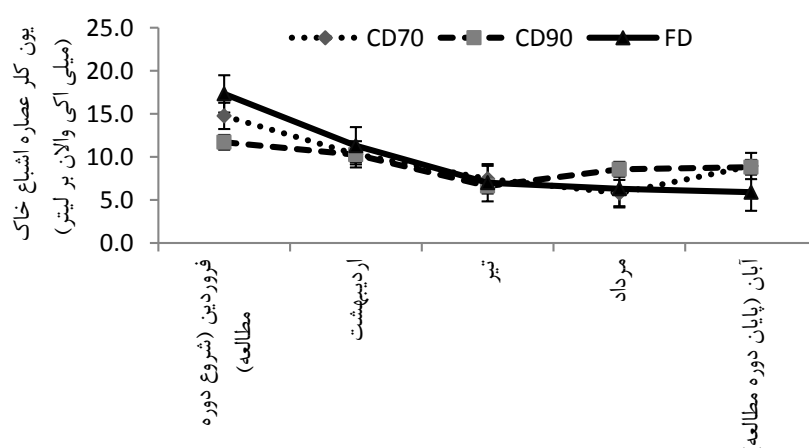
جدول ۲- مقادیر اسیدیته عصاره اشباع خاک در تیمارها و اعماق مختلف خاک

اسیدیته (pH)					تیمار	عمق
آبان	مرداد	تیر	اردیبهشت	فروردین		
۸/۱۷	۷/۸۹	۷/۷۰	۷/۹۰	۷/۷۸	FD	۰-۳۰
۷/۸۲	۷/۸۲	۷/۷۷	۷/۶۹	۷/۸۳	CD90	
۸/۱۳	۷/۸۴	۷/۹۳	۷/۷۵	۷/۸۰	CD70	
۸/۱۳	۷/۹۴	۷/۷۶	۷/۹۷	۷/۸۷	FD	۳۰-۶۰
۷/۸۱	۷/۸۴	۷/۷۹	۷/۷۱	۷/۸۸	CD90	
۸/۱۴	۷/۸۷	۸/۰۰	۷/۷۸	۷/۹۱	CD70	
۸/۲۰	۷/۹۷	۷/۷۷	۸/۰۲	۷/۹۸	FD	۶۰-۹۰
۷/۸۸	۷/۷۹	۷/۸۷	۷/۷۲	۷/۹۵	CD90	
۸/۱۴	۷/۹۲	۷/۹۵	۷/۸۳	۸/۰۰	CD70	
۸/۹۰	۸/۰۰	۷/۸۰	۷/۹۷	۷/۹۴	FD	۹۰-۱۲۰
۷/۸۰	۷/۸۱	۷/۸۶	۷/۷۳	۷/۹۷	CD90	
۸/۱۳	۷/۹۱	۷/۹۶	۷/۸۴	۸/۰۱	CD70	

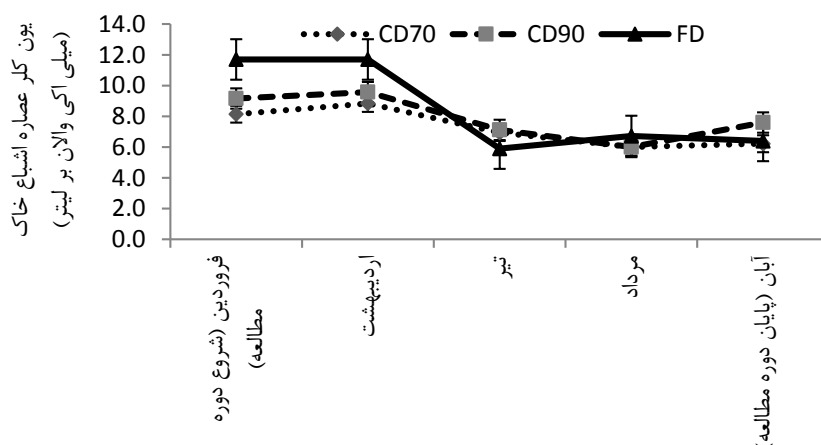
در تحقیق Wesstrom and Messing (۲۰۰۷) یک همبستگی مثبت معنی‌داری در مقادیر اسیدیته جریان خروجی از زهکش‌ها بین تیمارهای زهکشی کنترل شده، که در مقایسه با تیمار زهکشی آزاد دارای میانگین مقادیر اسیدیته بالاتری بودند، پیدا گردید. آنان اظهار کردند میانگین مقادیر اسیدیته در تیمارهای زهکشی کنترل شده به طور معنی‌داری متفاوت از مقادیر اسیدیته تیمار زهکشی آزاد است. طبق نظر آن‌ها در شرایط بی‌هوای در خاک، ممکن است مقادیر اسیدیته به دلیل کاهش فرآیندهایی، که منجر به حذف یون هیدروژن (H^+) از محلول خاک می‌شود، افزایش یافته و تحت این شرایط اسیدیته زه‌آب خروجی افزایش می‌یابد. در این تحقیق نیز در تمامی تیمارهای زهکشی کنترل شده و تقریباً در تمامی اعماق خاک میزان pH خاک در انتهای دوره (آبان ماه) نسبت به ابتدای دوره (فروردین ماه) کاهش نشان داد که بر طبق گفته‌های وستروم و میسینگ ناشی از حذف یون هیدروژن (H^+) به دلیل شرایط بی‌هوای می‌باشد. در تیمار زهکشی آزاد نیز اسیدیته خاک در انتهای دوره کاهش نشان داد. دلیل این امر را به آبیاری بیش از اندازه مزارع با زهکشی آزاد نسبت داد که منجر به ایجاد شرایط بی‌هوای و کاهش یون هیدروژن در طول دوره مطالعه گردید.

۳-۴- اثرات کنترل سطح ایستایی بر یون کلر عصاره اشباع خاک (Cl^-)

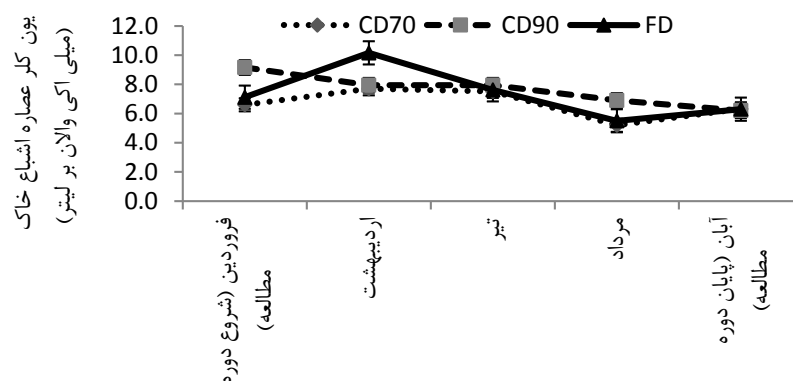
با توجه به شکل‌های (۱۳) الی (۱۶) میزان یون کلر عصاره اشباع خاک در تمامی تیمارها و اعماق مختلف خاک در طول دوره از یک روند نزولی برخوردار بود. غلظت یون کلر در تیمار زهکشی آزاد در پایان دوره (آبان ماه) در عمق‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک نسبت به ماه قبل آن کاهش نشان داد که دلیل آن را می‌توان به آبیاری بی‌رویه مزرعه زهکشی آزاد و مصرف بیشتر آب در این مزرعه به دلیل قرار گرفتن زهکش‌ها در اعماق زیاد نسبت داد. اما در تیمارهای زهکشی کنترل شده در پایان دوره (آبان ماه) در عمق‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک نسبت به ماه قبل آن افزایش نشان داد که دلیل آن خروج کمتر زه‌آب از تیمارهای زهکشی کنترل شده ناشی از بالا نگهداشتن سطح ایستابی و به تبع آن مصرف کمتر آب آبیاری می‌باشد.



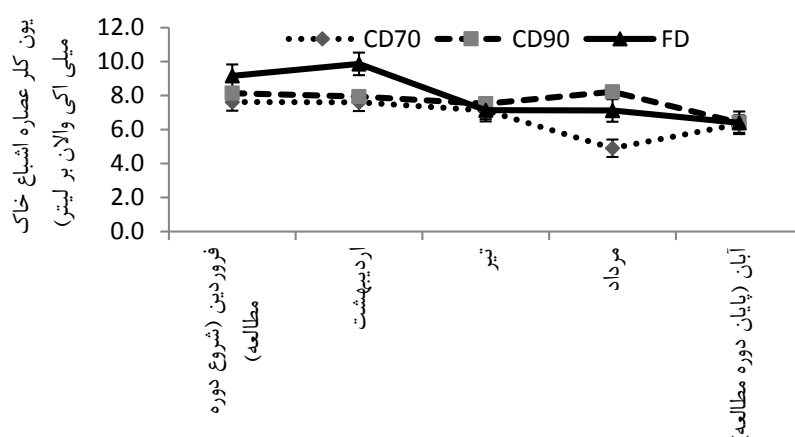
شکل ۱۳- تغییرات یون کلر عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۴- تغییرات یون کلر عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۵- تغییرات یون کالر عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتری از سطح خاک



شکل ۱۶- تغییرات یون کالر عصاره اشباع خاک تیمارهای مختلف در عمق ۹۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری از سطح خاک

حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۷) انتقال برخی آنیون‌های محلول به عمق خاک پس از آبیاری با فاضلاب خام و پساب شهری را مورد بررسی قرار دادند. این محققین عنوان نمودند از آنجا که آنیون کالر نه بر شرایط فیزیکی خاک تأثیر دارد و نه اصولاً به وسیله بخش جامد خاک جذب می‌شود، از تحرک بسیار زیادی برخوردار بوده و در میان آنیون‌های مورد بررسی (سولفات، بی‌کربنات و کالر) بیشترین درصد انتقال را برای کالر گزارش کردند. آنان در ادامه اظهار داشتند که روند تغییر درصد انتقال آنیون‌های محلول در زه‌آب‌خروجی از خاک لوم شنی، خصوصاً کالر و سولفات، در طول زمان همواره افزایشی است. همانطور که در نمودارهای (۱۳) تا (۱۶) دیده شد شیب کاهش کالر از محلول خاک در تیمار زهکشی آزاد نسبت به تیمارهای زهکشی کنترل شده در تمامی اعماق خاک بیشتر بود که دلیل آن قرار گرفتن زهکش‌ها در اعماق زیاد و به تبع آن خروج بیشتر زه‌آب از ناحیه ریشه و افزایش مصرف آب آبیاری و نهایتاً خروج بیشتر یون کالر از محلول خاک می‌باشد.

۳-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد احرای سامانه زهکشی کنترل شده در اراضی کشت و صنعت امام خمینی بر خلاف تصور هیچ‌گونه تأثیر منفی بر روی دو عامل مهم خاک یعنی شوری و نسبت جذبی سدیم ندارد. در صورتی که این سیستم منجر به افزایش پروفیل شوری-سدیک خاک گردد می‌توان با مدیریت سیستم زهکشی مثلاً با برگرداندن سیستم به سیستم زهکشی آزاد

از شروع کاشت (شهریور ماه) تا اوایل فروردین ماه، که در این مدت تقریباً ۸ نوبت آبیاری صورت پذیرفته و بارندگی‌ها هم در این مدت رخ می‌دهد، از گسترش پروفیل شوری سدیک خاک جلوگیری نمود.

بر اساس نتایج این تحقیق کنترل سطح ایستابی در عمق کم از سطح خاک تأثیر چندانی بر اسیدیته محلول خاک نشان نداد. هم‌چنین اجرای این سیستم باعث خروج کمتر یون کلر از محلول خاک به خصوص از اعماق سطحی خاک گردید.

در پایان با توجه به فواید بسیار زیاد زهکشی کنترل شده از قبیل کاهش مصرف آب آبیاری، کاهش زه‌آب خروجی از زهکش‌ها، کاهش خروج املاح مفید خاک و به دنبال آن کاهش آلودگی محیط زیست، توصیه می‌شود این سامانه در مکان‌هایی از کشورمان، که زهکش‌ها در اعماق زیاد نصب شده‌اند، اجرایی گردد.

فهرست منابع

- ۱- اسماعیلی حسین‌پور، ا.، حق‌نیا غ. ح.، علیزاده ا.، فتوت ا. ۱۳۸۷. بررسی انتقال برخی عناصر به عمق خاک پس از آبیاری با فاضلاب خام و پساب شهری در دو شرایط غرقاب پیوسته و متناوب. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات ۱۱۷-۱۳۲.
- ۲- اسمعیل نیا، س.، لیاقت ع. م.، حیدری، ن.، مجتبی ا. ۱۳۸۴. مطالعات لایسیمتری روش‌های مدیریت سطح ایستابی برای آبیاری گوجه فرنگی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۶، شماره ۲۳، صفحات ۱۱۳-۱۲۴.
- 3- Ardahanlioglu, O., Oztas, T., Evren, S., Yilmaz, H., Yildirim, Z.N., 2003. Spatial variability of exchangeable sodium, electrical conductivity, soil pH and boron content in salt- and sodium-affected areas of the Iğdir plain (Turkey). *J Arid Environ* 54, 495-503.
- 4- Ben-Gal, A., Shani, U., 2002. Yield, transpiration and growth of tomatoes under combined excess boron and salinity stress. *Plant Soil* 247, 211-221.
- 5- Ayars, J. E., Christen, E. W., Hornbuckle, J. W. (2006). Controlled drainage for improved water management in arid regions irrigated agriculture. *Agric. Water Manage.* 86, 128-139.
- 6- Hornbuckle, J. W., Christen, E. W., Ayars, J. E., & Faulkner, R. D. (2005). Controlled water table management as a strategy for reducing salt loads from subsurface drainage under perennial agriculture in semi-arid Australia. *Irrigation and Drainage Systems*, 19(2), 145-159.
- 7- Liu, J.G., Luo, W., Pei, Y.S., Xu, F.R., 2009. Salt and Water Balance Analysis after Adopting Controlled Drainage in Yinnan Irrigation District, Ningxia, China. *Irrig Drain* 58, 357-365.
- 8- Nicholaichuk, W.A., Leyshon, A.J., Jame, Y.M., Campbell, C.A., 1988. Boron and salinity survey of irrigation projects and the boron adsorption characteristics of some Saskatchewan soils. *Can. J. Soil Sci.* 68, 77-90.
- 9- Nuttall, J.G., Armstrong, R.D., Connor, D.J., Matassa, V.J., 2003. Interrelationships between edaphic factors potentially limiting cereal growth on alkaline soils in north-western Victoria. *Aust J Soil Res* 41, 277-292.
- 10- Shouse, P.J., Goldberg, S., Skaggs, T.H., Soppe, R.W.O., Ayars, J.E., 2010. Changes in spatial and temporal variability of SAR affected by shallow groundwater management of an irrigated field, California. *Agr Water Manage* 97, 673-680.
- 11- Watanabe, H., Nguyen, M.H.T., Souphasay, K., Vu, S.H., Phong, T.K., Tournabize, J., Ishihara, S., 2007. Effect of water management practice on pesticide behavior in paddy water. *Agric. Water Manage.* 88 (1-3), 132-140.



Environmental Erosion Research

journal homepage: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>



Effects of Controlled Drainage Systems to prevent chemical soil degradation in the Area under Sugarcane Cultivation

Sadeghi Lari, A.*

Department of Agricultural, Faculty of Agricultural & Natural Resources, University of Hormozgan

Article History:

Received:

December 28, 2015

Revised:

April 23, 2016

Accepted:

May 09, 2016

Keywords:

Water and Salt

Balance

Salinity

Sodium Absorption

Ratio

Abstract

The Imam Khomeini sugarcane agro-industry is one of ten sugarcane agro-industry plantations in Khuzestan province. As regard as the drains has been installed in this plantation many years ago so there is water and salt balance in this land that is one of the condition for implementation controlled drainage. This research was designed to investigate the possibility of using a controlled drainage system and its effect on soil salinity, sodium absorption ratio, pH and Cl⁻ ions in three farms by three treatments. The first treatment conventional drainage, second and third treatment controlled drainage with water table controls set at 70 and 90 centimeter. Results showed that controlled drainage system does not have negative impact on soil salinity and sodium adsorption ratio. Average soil salinity In the FD, CD90 and CD70 was respectively 3, 2.16 and 2.50ds/m at the depth of 0-60cm in the beginning of period and was 1.6, 2.09 and 1.89ds/m at the end of period. Average sodium absorption ratio In the FD, CD90 and CD70 was respectively 3.68, 4.14 and 3.20 at the depth of 0-60cm in the beginning of period and was 2.71, 4.64 and 2.85 at the end of period. In the all treatment Soil pH was not significantly different between beginning and end of period. Variation in soil pH was negligible in all treatments during study period. The amount of Cl⁻ ion in soil solution had a decreasing trend from the beginning to the end of period in conventional drainage and controlled drainage treatments.

* Corresponding Author Email: adnansadeghi@yahoo.com