Archive of SID

بررسی توزیع نمک تحت دو منبع نقطه‌ای و حبابی آبیاری قطره‌ای

ملیحه کرمی[۱]، معصومه فراستی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۱
مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد.

چکیده

مدیریت مناسب خاک شور نیاز به اطلاعات کافی در مورد مقدار و توزیع نمک در منطقه توسعه ریشه دارد. روش آبیاری از عواملی است که توزیع نمک را کنترل می‌کند. به دلیل اهمیت مسئله شوری در آبیاری قطره‌ای، هدف از این تحقیق بررسی کمی توزیع نمک تحت دو منبع نقطه‌ای (قطره‌چکان) و حبابی (بابلر) بوده که با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. نمونه‌ها از سه فاصله ۰، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری از خروجی‌ها و از اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰و ۸۰-۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک تهیه شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بابلر با میانگین شوری ۱۲/۷۵ دسی‌زیمنس بر متر دارای شوری کمتری نسبت به قطره‌چکان با میانگین شوری ۱۳/۶۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری با دارا بودن مقدار شوری کمتر (۱۱/۴۸ دسی‌زیمنس بر متر) به‌عنوان عمق عملکرد بهتر در بین اعماق اندازه‌گیری شده، به‌دست آمد. عمق ۶۰تا۸۰ سانتی‌متری با شوری ۱۵/۷۶ دسی‌زیمنس بر متر دارای مقدار نمک بیشتری نسبت به بقیه اعماق مورد نظر بود. همچنین لایه ۲۰-۰ سانتی‌متری با میانگین شوری ۱۲/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر دارای شوری بیشتری نسبت به لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متری با میانگین شوری ۱۱/۴۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. شوری خاک با گذشت زمان و انجام عملیات آبیاری کاهش یافت تا اینکه در آبیاری آخر، شوری خاک در قسمت آبیاری شده زیر قطره چکان (با شوری ۳/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر) به یک پانزدهم و در زیر بابلر (با شوری ۳/۹۹ دسی‌زیمنس بر متر) به یک چهاردهم مقدار اولیه رسید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، بابلر، شوری، قطره‌چکان، نمک.

[۱] کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران. شماره تماس: ۰۹۱۲۴۲۸۳۵۸۳ ، Email: mali_karami@yahoo.com
[۲] استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه. شماره تماس: ۰۹۱۸۸۳۰۰۷۸۳، (نویسنده مسئول).
Email: farasati2760@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بخش بزرگی از خاک‌های کشور به درجات مختلف مبتلا به شوری هستند. بدیهی است که راه حل دراز مدت برای خاک‌های شور، چیزی جز بهسازی آن‌ها از طریق آبشویی نیست. توزیع نمک در نیمرخ خاک ممکن است یکنواخت و یا کاملاً غیر یکنواخت باشد (کلوتیر و همکاران، ۱۹۸۸). تغییرات شوری در پروفیل خاک، در خاک با بافت درشت بیشتر از خاک با بافت ریز می‌باشد. درجه شوری در منطقه توسعه ریشه‌ها نسبت به عمق متغیر است. علاوه بر این، شوری خاک در زمان‌های مختلف از جمله در فاصله بین دو آبیاری متغیر می‌باشد (فلچر و ویسون، ۱۹۸۳). با تشدید تبخیر ناشی از گرما و خشکی شدید، آب درون کاپیلارها غلیظ‌تر گشته و پس از رسیدن به سطح خاک قشر نمک تجمع می‌یابد. در نواحی گرم کشور، تابش مستقیم آفتاب و کاهش رطوبت نسبی افق‌های سطحی، خاک‌ها را دچار بی‌آبی می‌نماید. آزمایش‌ها نشان می‌دهند اکثراً لایه‌های میانی خاک‌ها تا عمق یک متری تحت تأثیر گرمای بیرون قرار گرفته و از آب قابل دسترسی تخلیه می‌گردند. مثلاً تداوم دمای ۴۰-۳۶ درجه سانتی‌گراد در اراضی لومی قادر است دمای عمق یک متری را به ۲۰-۱۶ درجه سانتی گراد رسانده و غلظت نمک‌ها را به‌طور محسوسی افزایش دهد (الیاس، ۱۳۸۱). روش آبیاری یکی از عواملی است که توزیع نمک در خاک را کنترل می‌کند (هیئت اجرایی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۲). از آنجایی که کیفیت آب آبیاری در حال کاهش است، لذا استفاده از روش قطره‌ای در این شرایط بسیار سودمند می‌باشد (مکزیکن و همکاران، ۲۰۱۳). برخلاف مزایای موجود در آبیاری قطره‌ای، این روش مشکلاتی را نیز دربردارد. یکی از مهم‌ترین این موارد تجمع نمک در سطح خاک و نزدیک گیاه می‌باشد که خطر بالقوه‌ای برای گیاه فراهم می‌سازد (وحیدی، ۱۳۸۱). سیستم آبیاری قطره‌ای دارای انواع مختلفی است که از آن جمله می‌توان به آبیاری قطره‌ای سطحی[1] و آبیاری حبابی[2] اشاره نمود. آبیاری قطره‌ای سطحی سیستمی است با تجهیزات هیدرولیکی مرکب از دستگاه‌های کنترل مرکزی، لوله اصلی، لوله نیمه اصلی، لوله‌های فرعی و خروجی‌ها که آب را به‌صورت قطره وارد خاک می‌کند. آبیاری حبابی نوعی خرد آبیاری است که در آن جریان آب از یک لوله معمولی شبیه فواره خارج شده و در حوضچه کوچکی که گیاه در آن قرارگرفته است، ریخته می‌شود (جهانشاهی و همکاران، ۱۳۹۱). وحیدی (۱۳۸۱) تأثیر شوری آب و دور آبیاری را بر توزیع املاح خاک در آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار داد. با مطالعه تغییرات زمانی شوری خاک اطراف قطره‌چکان مشاهده شد تجمع املاح خاک در دور آبیاری ۱۲ روزه بیشتر از ۳، ۶ و ۹ روزه بود. املاح خاک در دور آبیاری ۱۲ روزه بیشتر در عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری از سطح خاک تجمع کرده‌اند. جهانشاهی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تاثیر دو عمق نصب قطره‌چکان با دبی‌های یکسان بر توزیع رطوبت در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی پرداختند. چهار لایه عمقی قرائت رطوبت (۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ سانتی‌متر) در یک خاک زراعی با دو عمق لوله‌گذاری ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر انجام گردید. نتایج نشان داد که توزیع رطوبت در عمق ۴۵ سانتی‌متر قطره‌چکان بیشتر افقی است و گسترش عمودی آن در مقایسه با عمق نصب ۳۰ سانتی‌متر کمتر است. عمق نصب ۳۰ سانتی‌متر به‌دلیل بهتر بودن وضعیت خاک در این ناحیه به‌عنوان عمق نصب بهینه انتخاب گردید. یتایو[3] و رینولدز (۱۹۷۷) به ارزیابی حرکت آب و نمک از یک منبع نقطه‌ای به‌صورت مزرعه‌ای پرداخت. نتایج بیلان نمک نشان داد که توزیع نمک از یک منبع جریان آب نقطه‌ای در نقطه استقرار منبع بیشتر است و به‌طور شعاعی و نیز عمقی کاهش می‌یابد. دلیل آن تبخیر بیشتر (شدیدتر) و رسوب نمک زیادتر در آن نقطه است و در جریان‌های شدیدتر (دبی جریان زیادتر) این نمک به نقاط دورتر منتقل می‌شود چون تغذیه آب بیشتر از میزان تبخیر از سطح

1. Surface trickle irrigation

2 . Bubbler irrigation
3. Yitayew

www.SID.ir

Archive of SID

خاک است و فرصت انتقال نمک وجود دارد. با افزایش حجم آب کاربردی و نیز غلظت اولیه محلول تا عمق و فاصله شعاعی مشخصی غلظت املاح در خاک افزایش می‌یابد. خارج از این محدوده اختلاف در غلظت نمک‌ها چندان قابل ملاحظه نبوده است. نیگتینگل و همکاران (۱۹۹۱) اثر دور آبیاری بر شوری خاک را در آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق میانگین شوری خاک در عمق ۶۰ سانتی‌متری در آبیاری روزانه در اثر افزایش سریع‌تر شوری با افزایش عمق بیشتر از آبیاری یک روز در میان بود. کامل نگز و همکاران[1] (۲۰۰۷) تحقیقی بر روی شوری خاک و محصول‌گوجه آبیاری شده به روش قطره‌ای تحت رژیم‌های مختلف آبیاری با آب شور انجام دادند. نتایج نشان داد که کمترین مقدار شوری در زیر قطره‌چکان و بیشترین مقدار آن در حاشیه پیاز رطوبتی وجود دارد. در تحقیقی هنگ جیو و همکاران (۲۰۱۳) اثر یکنواختی سیستم آبیاری قطره‌ای را بر توزیع رطوبت و شوری خاک در مناطق خشک بررسی کردند. نتایج نشان داد که تغییرات فصلی رطوبت و هدایت الکتریکی خاک تاثیر زیادی بر تغییرات دبی قطره‌چکان در طول خط لوله در حالت یکنواختی توزیع کم و متوسط داشته است. مکزیکن و همکاران (۲۰۱۳) طی دو سال آزمایش اثر رژیم سیستم قطره‌ای بر توزیع آب و نمک بررسی کردند. نتایج نشان داد که تعداد دفعات آبیاری و کیفیت آب تاثیر معناداری بر رطوبت خاک، شوری و میزان آب مصرفی گیاه داشت و عملکرد پنبه با کاهش دفعات آبیاری و کیفیت آب کاهش یافت.

از آنجایی که عملکرد نسبی محصول مستقیماً تحت تأثیر شوری خاک قرار می‌گیرد، لذا مطالعه در زمینه تغییرات شوری خاک تحت تأثیر انواع مختلف روش‌های آبیاری ضرورت دارد (کلوتیر و همکاران، ۱۹۸۸). باتوجه به اهمیت مسئله شوری در آبیاری قطره‌ای، در این پژوهش نحوه انتقال نمک درخاک تحت تأثیر دو منبع نقطه‌ای (قطره‌چکان) و حبابی (بابلر) در منطقه اهواز مورد بررسی قرار گرفت.

1 Nagazet al

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه‌ای واقع در اراضی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. آب مورد نیاز از منبعی واقع در پشت‌بام (در ارتفاع ۷ متری) دانشکده مهندسی علوم آب تأمین و سطح آب در منبع مذکور به‌وسیله یک شیر شناور ثابت گردید. به دلیل انجام پروژه در محیط خاک - آب (بدون حضور گیاه) و با توجه به مبنای کار (تبخیر از سطح خاک)، از زمینی که دور از رویش گیاهان و سایه درختان باشد، استفاده گردید. ابتدا به‌منظور اجرای تحقیق، یک شخم سطحی روی کل زمین زده شد. سپس علف‌های هرز جمع‌آوری و سطح زمین صاف و آماده عملیات لوله‌گذاری گردید. آزمایش‌ها در سطح ۱۸۰مترمربع اجرا شد. در این طرح آب توسط لوله اصلی به قطر یک اینچ وارد لوله‌های نیمه اصلی به قطر نیم اینچ می‌شد. این قطرها با توجه به طول لوله‌ها و افت مجاز با استفاده از معادله تعیین گردید:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

لوله اصلی از جنس پلی اتیلن سخت و دارای فشار کارکرد ۶ اتمسفر و برای مانیفولد از لوله‌های سبز موجود در دانشکده استفاده گردید. لوله اصلی و مانیفولدها در زیر خاک مدفون و انتهای لوله اصلی توسط بست انتهایی مسدود گردید. در نهایت آب توسط لوله‌های فرعی (لترال‌ها) به قطره چکان‌ها و بابلرها منتقل شد. جنس لترال‌ها از پلی‌اتیلن نرم با فشار کارکرد ۴ اتمسفر و طول تقریبی۲ متربود.دبی اسمی همه قطره‌چکان‌ها برابر ۴ لیتر در ساعت و از نوع تنظیم کننده فشار و خودشوی با فشار کارکرد ۱۰ متر بود. برای شروع آزمایش دبی خروجی واقعی قطره‌چکان‌ها با توجه به فشار سیستم مورد نظر اندازه‌گیری شد که دبی متوسط قطره چکان ۵/۳۳ لیتر در ساعت به‌دست آمد. برای جلوگیری از تلفات ناشی از رواناب سطحی، بابلرها درون تشتک‌هایی به قطر تقریبی ۱۲۰سانتی‌متر و عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر قرار گرفتند. بابلر مورد استفاده، از نوع

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم کننده فشار ساخت شرکت ایران دریپ بود که دارای نازل‌هایی با رنگ‌های قرمز، سبز، خاکستری، سفید، زرد و آبی بود که هر یک به‌طور جداگانه مورد آزمایش قرار گرفتند ولی با توجه به فشار موجود در محل، نازل خاکستری رنگ به عنوان بابلر مناسب انتخاب شد که نتایج مربوط به اندازه‌گیری دبی متوسط خروجی آن ۱۱۲/۵ لیتر در ساعت بوده است.

در این تحقیق بابلر و قطره‌چکان‌ها به‌صورت یکی در میان قرار گرفته بودند. مبنای انجام آزمایش‌ها بر اساس حجم مساوی آب به هر دو خروجی و تبخیر روزانه بود. بدین ترتیب که بابلرها اگر ۰/۵ ساعت کار می‌کردند (در این مدت تشتک پر می‌شد) همان حجم آبی را خارج می‌کردندکه در آزمایش‌های دیگر توسط قطره‌چکان‌ها در ۱۱/۵۵ ساعت خارج می‌شد.مبنای انجام آزمایش‌ها بر اساس حجم مساوی آب به هر دو خروجی و تبخیر روزانه بود. نیاز آبیاری نیز بر اساس تبخیر روزانه محاسبه شد که اطلاعات مربوط به تبخیر از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی واقع در دانشگاه شهید چمران دریافت گردید. دبی متوسط بابلر ۱۱۲/۵ لیتر در ساعت می‌باشد. با این میزان دبی زمان لازم برای پر کردن تشتک‌های مورد نظر ۰/۵ ساعت اندازه‌گیری گردید:

$$112.5\frac{lit}{hr}\times 0.5hr = 56.25lit$$

در این مدت قطردایره خیس شده بر روی زمین با متر اندازه‌گیری شد بدین ترتیب که:

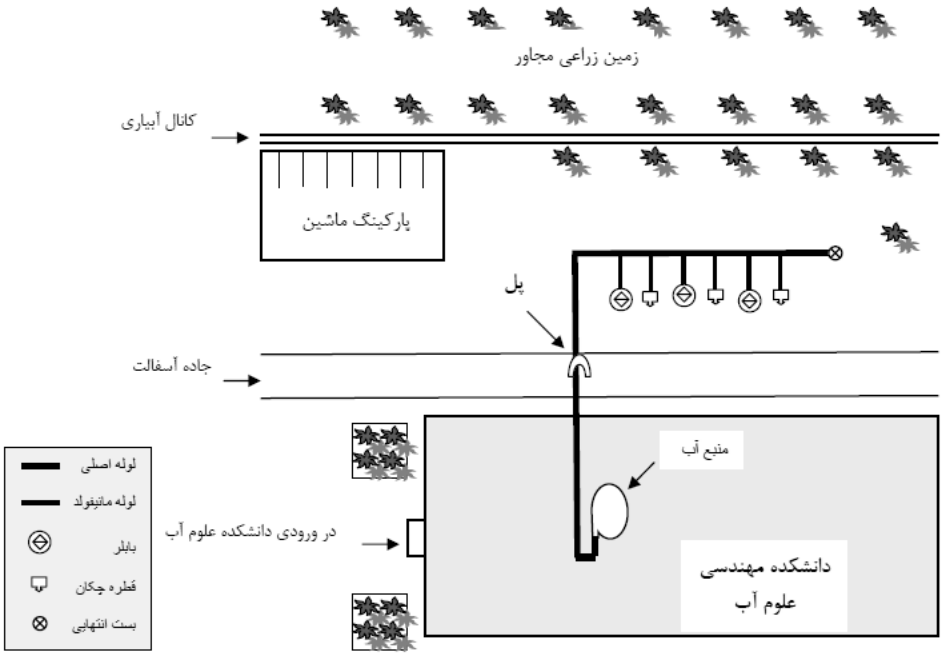
مقدار واقعی $\{d = 94cm \Rightarrow r = 47cm \Rightarrow \frac{56.2lit\times 10^{-3}m^3}{\pi(0.47)^2}\times 10^3 mm = 81mm$

مقدارتقریبی $\{d = 1m \Rightarrow r = 50cm \Rightarrow \frac{56.2lit\times 10^{-3}m^3}{\pi(0.5)^2}\times 10^3 mm = 71.6mm$

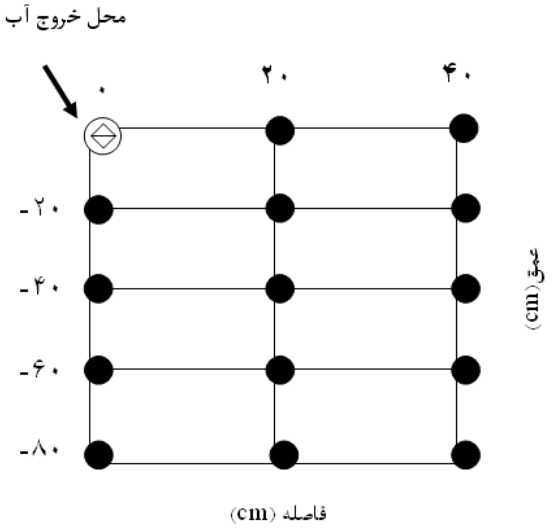
با توجه به محاسبات فوق، ارتفاع معادل با حجم آب خارج شده از خروجی‌ها به‌طور تقریب ۷۲ میلی‌متر درنظر گرفته شد و به‌عنوان مبنای تعیین زمان آبیاری بعدی قرار گرفت. البته باید به این نکته توجه داشت که عمق آبیاری محاسبه شده (۷۲ میلی‌متر) از کل ظرفیت نگهداری آب در خاک (تفاضل ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم) تا عمق ۸۰ سانتی‌متری قطره‌چکان و بابلر بیشتر نگردد. با توجه به مقدار تقریبی محاسبه شده ۷۲ میلی‌متر و آمار تبخیر روزانه، زمان آبیاری بعدی تعیین شد. برای بررسی توزیع نمک از فواصل و اعماق مختلف در مجاورت خروجی‌ها توسط آگر بسیار باریک نمونه‌برداری انجام شد. بدین ترتیب که در زیر خروجی‌ها (بابلر و قطره چکان‌ها) و فواصل ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری از آن‌ها از اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک نمونه‌برداری انجام گرفت. شایان ذکر است در این تحقیق روش نمونه‌برداری به این ترتیب بود که که نمونه‌برداری بعد از دو مرحله آبیاری انجام می‌گرفت. به گونه‌ای که نمونه‌ها در صبح روزی که قرار بود آبیاری سوم انجام شود، برداشت می‌شدند. بطور مثال، در روزهای ۱۵ و ۲۴ فروردین عمل آبیاری انجام گرفت و در صبح روز ۳۱ فروردین که قرار بود آبیاری سوم انجام شود، نمونه‌برداری نقاط قبل از آبیاری صورت گرفت. شکل (۱) شمایی از منطقه مورد مطالعه و سیستم قطره‌ای اجرا شده را نشان می‌دهد. نمونه‌ها در۴ نقطه (A، B، C و D) از اعماق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتی‌متری تهیه شدند و بافت خاک توسط دستگاه مسترسایزر تعیین گردید. هدایت الکتریکی آب آبیاری و عصاره اشباع خاک با دستگاه هدایت‌سنج اندازه‌گیری شد. شکل (۲) نمایی از موقعیت نمونه‌برداری خاک در اطراف خروجی‌ها را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۱): شمایی از موقعیت شبکه لوله و خروجی‌ها



شکل(۲):موقعیت‌های نمونه‌برداری شوری

www.SID.ir

Archive of SID

پس از مشخص شدن شوری اولیه خاک، عملیات آبیاری انجام گرفت. چون مبنای کار بر اساس مقدار تقریبی ۷۲ میلی‌متر تبخیر بود با توجه به مجموع مقادیر تبخیر در روزهای ۱۵تا ۲۳ فروردین که معادل ۷۲/۴ میلی‌متر شد، در روز ۲۴ فروردین عملیات آبیاری، آبیاری انجام شد. به همین ترتیب برای روزهای بعد نیز زمان آبیاری‌ها محاسبه گردید. از آنجایی که تجمع نمک‌های قابل حل در خاک متناسب با مقدار نمک آب آبیاری و تبخیر آب از سطح خاک، افزایش می‌یابد، به همین دلیل در هر بار آبیاری، شوری آب آبیاری اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول(۱): شوری آب آبیاری در زمان آبیاری (دسی‌زیمنس برمتر)

تاریخ آبیاری	شوری آب آبیاری(دسی‌زیمنس بر لیتر)
۱۵ فروردین	۱/۲
۲۴ فروردین	۲
۳۱ فروردین	۲/۱۳
۷ اردیبهشت	۱/۹۸
۱۳ اردیبهشت	۲/۱۲
۱۸ اردیبهشت	۲/۲۳
۲۳ اردیبهشت	۲
۲۸ اردیبهشت	۲/۱۸
۲ خرداد	۲/۰۲
۶ خرداد	۱/۹۹
۱۰ خرداد	۲
۱۵ خرداد	۲/۱۲
۱۸ خرداد	۲/۰۷
۲۲ خرداد	۲/۱۶
۲۶ خرداد	۲/۰۳
۳۰ خرداد	۲/۲۱
۳ تیر	۲/۲۴
۶ تیر	۲/۲
۱۰ تیر	۲/۲۹
۱۴ تیر	۲/۲۳

متوسط شوری آب آبیاری به‌طور متوسط از جدول۱، ۲/۱۱ دسی زیمنس بر متر محاسبه گردید. بنابراین آب آبیاری مورد استفاده دارای شوری پایینی می‌باشد. میزان شوری عصاره اشباع نمونه‌ها در آزمایشگاه کیفیت آب تعیین گردید. از آنجایی که الگوی خیس‌شدگی برای منبع قطره‌ای، در هر زمان می‌تواند تقریباً به شکل نیم بیضی باشد (۸)، اندازه‌گیری‌ها در یک جهت خروجی‌ها انجام شد و با فرض همگن بودن شرایط زمین مورد نظر، نتایج به‌دست آمده قابل تعمیم در همه جهات در نظر گرفته شد. این تحقیق به‌صورت کرت‌های سه بارخرد شده در زمان با سه تکرار انجام شد. نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند

www.SID.ir

Archive of SID

دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه شدند. برای تعیین خصوصیات شیمیایی خاک، شوری عصاره اشباع خاک با دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی خاک نشان داد بافت خاک در اعماق مختلف یکسان و با توجه به مثلث بافت خاک، خاک مورد مطالعه لومی سیلتی بود. قبل از شروع آزمایش‌ها، میزان شوری اعماق مختلف خاک مزرعه تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۲ ارائه گردیده است.

جدول (۲): میزان شوری اولیه خاک در اعماق مختلف خاک (دسی‌زیمنس برمتر)

فاصله افقی(cm)	فاصله عمودی(cm)	نوع خروجی					
		D_1	B_1	D_2	B_2	D_3	B_3
۰	۰-۲۰	۶۱/۵۱	۵۵/۶۵	۴۹/۱	۵۲/۳۴	۵۶/۳	۵۷/۸
۰	۲۰-۴۰	۵۱/۸۷	۵۲/۰۸	۵۴/۷۵	۵۸/۵۱	۶۴/۱۵	۶۲
۰	۴۰-۶۰	۵۹/۵۶	۴۶/۹۲	۶۱/۸۷	۶۰/۲۳	۴۳/۸۵	۵۱/۹۷
۰	۶۰-۸۰	۵۵/۴۲	۶۱	۴۶/۴۵	۵۴/۸۵	۵۱/۲۶	۵۶/۳۵
۲۰	۰-۲۰	۶۶/۱۶	۵۵/۹۱	۵۲/۶۶	۵۸/۷	۴۶/۹۸	۵۳/۴۲
۲۰	۲۰-۴۰	۵۷/۵	۵۱/۵۶	۵۵/۳	۴۹/۷۴	۵۲/۳۳	۵۷/۶۸
۲۰	۴۰-۶۰	۶۳/۰۷	۵۳/۳۸	۴۷/۵۹	۵۰/۱۲	۵۱/۱۹	۵۲/۹۸
۲۰	۶۰-۸۰	۵۴/۳۳	۴۹/۶۹	۵۱/۷۳	۶۷/۲	۵۷/۹۹	۵۲/۰۵
۴۰	۰-۲۰	۶۷/۲۱	۶۰/۵۵	۶۸/۴۲	۵۵/۹	۶۹/۷۵	۴۸/۵۹
۴۰	۲۰-۴۰	۵۷/۶	۵۳/۷۲	۴۱/۱۷	۴۵/۶	۶۰/۶۶	۵۶/۲۲
۴۰	۴۰-۶۰	۵۶/۳۵	۶۲/۱۸	۵۷/۶۵	۶۱/۱۱	۴۹/۷۲	۶۱/۳
۴۰	۶۰-۸۰	۶۸/۶	۵۹/۰۵	۶۱/۳	۵۳/۴۷	۵۸/۱۱	۵۸/۹۲

* حرف D علامت قطره‌چکان و حرف B علامت بابلر می‌باشد. اندیس‌ها تکرار را نشان می‌دهند.

نتایج به‌دست آمده درتاریخ‌های ۳۱ فروردین (به‌طور نمونه)، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول (۳): میزان شوری نقاط مختلف خاک در تاریخ ۳۱ فروردین (dS/m)

فاصله افقی(cm)	فاصله عمودی(cm)	نوع خروجی					
		D_1	B_1	D_2	B_2	D_3	B_3
۰	۰-۲۰	۱۰/۳۶	۱۱	۱۰/۱۸	۱۱/۵۵	۱۰/۵۳	۱۲
۰	۲۰-۴۰	۱۰/۰۲	۱۰/۷۶	۹/۵۸	۱۰/۲۳	۹/۸۰	۱۱/۲۰
۰	۴۰-۶۰	۱۱/۵۱	۱۲/۵۰	۱۲/۹۷	۱۱/۹۸	۱۱/۱۲	۱۲/۶۰
۰	۶۰-۸۰	۱۷/۱۵	۱۴/۸۰	۱۶/۶۱	۱۳/۶۷	۱۷/۵۰	۱۳/۴۳

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول (۳): میزان شوری نقاط مختلف خاک در تاریخ ۳۱ فروردین (dS/m)

فاصله افقی(cm)	فاصله عمودی(cm)	نوع خروجی					
		D_1	B_1	D_2	B_2	D_3	B_3
۲۰	۰-۲۰	۱۰/۴۵	۱۲/۵۵	۱۱	۱۲/۰۵	۱۱/۵۰	۱۲/۶۸
۲۰	۲۰-۴۰	۱۰/۲۵	۱۱/۳۷	۹/۸۳	۱۰/۶۶	۹/۹۹	۱۱/۳۴
۲۰	۴۰-۶۰	۱۱/۷۰	۱۳/۱۱	۱۳/۸۵	۱۳/۵۸	۱۴/۳۸	۱۳/۱۵
۲۰	۶۰-۸۰	۲۰/۸۷	۱۵/۸۹	۱۹/۴۳	۱۶/۱۸	۱۸/۸۱	۱۵/۶۱
۴۰	۰-۲۰	۱۷/۵۸	۲۱	۱۸/۸۰	۲۰/۱۵	۱۹/۱۶	۲۱/۲۰
۴۰	۲۰-۴۰	۱۵/۸۹	۱۲/۹۱	۱۵/۴۱	۱۳/۸۸	۱۶/۳۰	۱۲/۱۸
۴۰	۴۰-۶۰	۱۹/۴۱	۱۶/۳۲	۲۰/۲۰	۱۵/۹۵	۲۰/۰۸	۱۵/۷۷
۴۰	۶۰-۸۰	۲۹/۹۲	۱۹/۵۲	۲۹/۳۴	۱۸/۷۹	۲۸/۵۶	۱۹/۲۸

• حرف D علامت قطره‌چکان و حرف B علامت بابلر می‌باشد. اندیس‌ها تکرار را نشان می‌دهند.

نتایج مقایسه میانگین شوری فاکتورهای فاصله عمودی از منبع، فاصله افقی از منبع و منبع به‌طور جداگانه در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به جدول ۴ نتایج مقایسه میانگین شوری اثرات ساده نشان داد که بابلر با میانگین شوری ۱۲/۷۵ دسی‌زیمنس بر متر دارای شوری کمتری نسبت به قطره‌چکان با میانگین شوری ۱۳/۶۴ دسی‌زیمنس بر متر بود و در سطح آماری ۱٪ بین دو منبع خروج آب، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. یعنی در این سطح آماری عملکرد بابلر، در شستشوی نمک از خاک بهتر از قطره‌چکان بود. همچنین با افزایش فاصله افقی از منبع، بر میزان شوری افزوده شد. به طوری‌که در زیر منبع، شوری خاک به‌طور میانگین ۱۱/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر و در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از منبع، میانگین شوری ۱۵/۷۹ دسی‌زیمنس بر متر بود. بین مقادیر میانگین شوری در فواصل مختلف ۲۰،۰و۴۰ سانتی‌متری از منبع در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی داری وجود داشت. این مسئله نشان می‌دهدکه نمک‌ها در حین آبیاری‌ها شسته شده و به فواصل دورتر از منبع انتقال یافته‌اند. عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری به‌دلیل دارا بودن مقدار شوری کمتر (۱۱/۴۸ دسی‌زیمنس برمتر) به‌عنوان عمق عملکرد بهتر در بین اعماق اندازه‌گیری شده، به‌دست آمد. عمق ۸۰-۶۰ سانتی‌متری با شوری ۱۵/۷۶ دسی‌زیمنس بر متر به دلایل نزدیکی به پیاز رطوبتی و صعود نمک از خلل و فرج ریز خاک (در زمانی که آبیاری انجام نمی‌شد)، دارای مقدار نمک بیشتری بود و مقدار شوری آن اختلاف معنی‌داری با دیگر اعماق داشت. لایه ۲۰-۰ سانتی‌متری با میانگین شوری ۱۲/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر به دلیل تبخیر سطحی از خاک در فاصله زمانی بین آبیاری‌ها و به تبع آن صعود مویینگی نمک از لایه پایین‌تر به این لایه، دارای شوری بیشتری نسبت به لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متری با میانگین شوری ۱۱/۴۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. همچنین طبق نتایج مقایسه میانگین، مشخص شد شوری خاک با گذشت زمان و انجام عملیات آبیاری کاهش یافته است. در نمونه‌برداری اول با میانگین شوری ۵۶/۰۳ دسی‌زیمنس بر متر تا ششم با میانگین شوری ۷/۷۰ دسی‌زیمنس بر متر انتقال نمک در اثر آبیاری به حدی چشمگیر بود که مقادیر متوالی میانگین شوری، اختلاف معنی‌داری را در سطح آماری ۱٪ نشان دادند، مقادیر شوری از نمونه‌های ششم تا دهم با میانگین شوری ۳/۸۰ دسی‌زیمنس برمتر، انتقال نمک روند ملایم‌تری را پیموده به‌طوری‌که میانگین‌های شوری، در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۴): مقایسه میانگین شوری (اثرات ساده)

منبع	فاصله افقی از منبع	فاصله عمودی از منبع		شوری (دسی زیمنس برمتر)
S_1	-	-	-	۱۳/۶۴a
S_2	-	-	-	۱۲/۷۵b
-	A_1	-	-	۱۱/۵۳c
-	A_2	-	-	۱۲/۳۶b
-	A_3	-	-	۱۵/۷۹a
-	-	D_1	-	۱۲/۵۳c
-	-	D_2	-	۱۱/۴۸d
-	-	D_3	-	۱۳/۰۷b
-	-	D_4	-	۱۵/۷۶a
-	-	-	T1	۵۶/۰۳a
-	-	-	T_2	۱۴/۸۶b
-	-	-	T_3	۱۲/۵۲c
-	-	-	T_4	۱۰/۴۵d
-	-	-	T_5	۸/۹۵e
-	-	-	T_6	۷/۷۰f
-	-	-	T_7	۶/۹۳fg
-	-	-	T_8	۵/۸۶gh
			T_9	۴/۷۷hi
			T_{10}	۳/۸۰i

* تفاوت هر دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح یک درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات دوگانه منبع و فاصله افقی از منبع در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به جدول ۵، منبع اول (قطره‌چکان) در زیر نقطه خروجی با میانگین شوری ۱۱/۴۱ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد بهتری نسبت به فواصل دورتر داشت و با فاصله گرفتن از منبع، اثر این نوع آبیاری بر انتقال نمک موجود در خاک کاهش یافت. علت این است که با افزایش فاصله از منبع، به حاشیه پیاز رطوبتی که نسبت به منطقه مرطوب شده مقدار نمک بیشتری دارد، نزدیک شده است. در بابلر نیز روند اثرات به همین صورت بود. در هر دو منبع بین مقادیر میانگین شوری در فواصل ۰، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری از منبع، اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

فاصله ۴۰ سانتی‌متری از بابلر با میانگین شوری ۱۴/۲۱ دسی‌زیمنس بر متر دارای شوری کمتری نسبت به فاصله ۴۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان با میانگین شوری ۱۷/۳۷ دسی‌زیمنس بر متر بود که در سطح آماری ۱٪ اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود. در نواحی نزدیک به نقطه خروج آب عملکرد قطره‌چکان بهتر از بابلر در انتقال نمک بود. یکی از دلایل این مسئله

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف در مدت زمان کارکرد دو منبع بود. در نزدیکی قطره‌چکان (تا ۲۰ سانتی‌متری) به دلیل ۱۱ ساعت کار مداوم نسبت به بابلر، نمک به طرف پایین و فواصل شعاعی دورتر بهتر انتقال پیدا کرد. در بابلر با وجود این‌که همان حجم آب در یک زمان کوتاه خارج گردید اما نمک فرصت بیشتری برای انتقال و صعود مویینگی در فواصل بین آبیاری‌ها داشت. قابل ذکر است هنگام نمونه‌برداری، مقدار رطوبت در نواحی نزدیک به قطره‌چکان در راستای افقی بیشتر از بابلر بود.

جدول (۵): مقایسه میانگین شوری اثرات دوگانه منبع و فاصله افقی از منبع

اثر دو گانه منبع و فاصله افقی از منبع	میانگین شوری (دسی زیمنس برمتر)
S_1A_1	۱۱/۴۱e
S_1A_2	۱۲/۱۶cd
S_1A_3	۱۷/۳۷a
S_2A_1	۱۱/۶۶de
S_2A_2	۱۲/۳۸c
S_2A_3	۱۴/۲۱b

نتایج مقایسه میانگین اثرات دوگانه منبع و فاصله عمودی از منبع در جدول ۶ آورده شده است. این نتایج نشان داد عملکرد قطره‌چکان در لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متری با میانگین شوری ۱۱/۶۷ دسی‌زیمنس بر متر بهتر از بقیه اعماق بود. در لایه ۲۰-۰ سانتی‌متری تبخیر سطحی آب سبب صعود کاپیلاری رطوبت و به تبع آن صعود نمک در فاصله بین آبیاری‌ها شد و در نتیجه مقدار نمک بیشتری در این لایه نسبت به لایه ۴۰-۲۰ سانتی‌متری وجود داشت. در بابلر بین مقادیر شوری ۱۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر در عمق اول و شوری ۱۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر در عمق سوم در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و عملکرد این منبع در این دو عمق مشابه بود. در حالی‌که در قطره‌چکان انتقال نمک در لایه ۲۰-۰ سانتی‌متری با شوری ۱۲/۴۷ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر از لایه ۶۰-۴۰ سانتی‌متری با شوری ۱۳/۴۵ دسی‌زیمنس بر متر صورت گرفت. این مسئله نشان دهنده عملکرد بهتر این نوع خروجی در شستشوی نمک از لایه‌های بالایی خاک بود. در عمق ۸۰-۶۰ سانتی‌متری زیر بابلر با شوری ۱۴/۵۱ دسی‌زیمنس بر متر، عمل انتقال نمک از خاک به دلیل اینکه به‌صورت گسترده آب را توزیع کرد بهتر صورت گرفت به‌طوری‌که با اختلاف معنی‌داری نسبت به همین عمق در زیر قطره‌چکان با شوری ۱۷/۰۱ دسی‌زیمنس بر متر، این انتقال انجام شد. نتایج با تحقیقات جانیتسکی (۱۹۵۶) مطابقت داشته است. عبدالرسول ال عمران[1] (۲۰۰۸) با استفاده از آبی با شوری ۳/۷ دسی‌زیمنس بر متربه بررسی تغییرات شوری پرداخت. میزان نمک در سطح خاک در تمام فصول گرم و سرد زیاد بود به‌طور تدریجی با عمق کاهش یافته است به‌طوری‌که کم‌ترین مقادیر شوری، در تمام فصول در عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری سطح خاک وجود داشت. در آخر فصل تجمع نمک در این نوع آبیاری نسبتاً بالا بوده است.

میانگین اثر منبع بر شستشوی نمک از خاک در دو راستای افقی و عمودی از منبع به طور همزمان مقایسه گردید (جدول ۷). این مقایسه نشان داد منبع اول (قطره چکان) در انتقال نمک تا فاصله ۲۰ سانتی‌متری و عمق ۶۰ سانتی‌متری از منبع اثر بهتری داشت، طوریکه اختلافی بین مقادیر متوالی میانگین

۱. Abdulrasoul Al-Omran

www.SID.ir

Archive of SID

شوری در این ناحیه دیده نشد. قبل از شروع آزمایش‌ها (در زمان T1)، به‌دلیل عدم انجام عملیات آبیاری در زمین مورد نظر شوری خاک بسیار شدید بود. با شروع آبیاری (زمان T2) شوری خاک بطور ناگهانی به حدود یک چهارم مقدار اولیه خود در زیر هر دو منبع رسید، با گذشت زمان و انجام آبیاری‌های بعدی همچنان شوری در اطراف خروجی‌ها روند کاهشی نشان داد. در آبیاری آخر، شوری خاک در قسمت آبیاری شده زیر قطره‌چکان (با شوری ۳/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر) به یک پانزدهم و در زیر بابلر (با شوری ۳/۹۹ دسی‌زیمنس بر متر) به یک چهاردهم مقدار اولیه (در زیر قطره چکان شوری اولیه ۵۶/۳۲ دسی‌زیمنس بر متر و در زیر بابلر شوری اولیه ۵۵/۷۵ دسی‌زیمنس بر متر) رسید. این نتایج در جدول ۷ درج شده است.

جدول (۶): مقایسه میانگین شوری اثرات دوگانه منبع و فاصله عمودی از منبع

اثر دو گانه منبع و فاصله عمودی از منبع	میانگین شوری (dS/m)
S_1D_1	۱۲/۴۷d
S_1D_2	۱۱/۶۷e
S_1D_3	۱۳/۴۵c
S_1D_4	۱۷/۰۱a
S_2D_1	۱۲/۶d
S_2D_2	۱۱/۳e
S_2D_3	۱۲/۷d
S_2D_4	۱۴/۵۱b

جدول (۷): مقایسه میانگین شوری اثرات دوگانه منبع و زمان نمونه برداری و اثرات سه گانه منبع، فاصله افقی و عمودی از منبع

اثر دو گانه منبع و زمان نمونه برداری	میانگین شوری (دسی زیمنس برلیتر)	اثر سه گانه منبع، فاصله افقی و عمودی از منبع	میانگین شوری (دسی زیمنس برلیتر)
S1T1	۵۶/۳۲a	S1A1D1	۱۰/۱۷i
S1T2	۱۵/۵۶b	S1A1D2	۱۰/۱i
S1T3	۱۳/۲۵cd	S1A1D3	۱۱/۷۱gh
S1T4	۱۱/۲ef	S1A1D4	۱۳/۶۸ef
S1T5	۹/۶۳fg	S1A2D1	۱۰/۸۲hi
S1T6	۸/۲۲gh	S1A2D2	۱۰/۶۷hi
S1T7	۷/۴۲hi	S1A2D3	۱۱/۹۳gh
S1T8	۶/۱ijkl	S1A2D4	۱۵/۲۲cd
S1T9	۵klmn	S1A3D1	۱۶/۴bc
S_1T_{10}	۳/۶۲ n	S1A3D2	۱۴/۲۴ de
S_2T_1	۵۵/۷۵ a	S1A3D3	۱۶/۷۲ b

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۷: مقایسه میانگین شوری اثرات دوگانه منبع و زمان نمونه برداری و اثرات سه گانه منبع، فاصله افقی و عمودی از منبع

اثر دو گانه منبع و زمان نمونه برداری	میانگین شوری (دسی زیمنس برلیتر)	اثر سه گانه منبع، فاصله افقی و عمودی از منبع	میانگین شوری (دسی زیمنس برلیتر)
S_2T_2	۱۴/۱۶ bc	S1A3D4	۲۲/۱۴a
S_2T_3	۱۱/۸۱ de	S2A1D1	۱۱/۰۷hi
S_2T_4	۹/۷ fg	S2A1D2	۱۰/۹۹hi
S_2T_5	۸/۲۸gh	$S_2A_1D_3$	۱۱/۷۶ gh
S_2T_6	۷/۱۹hij	$S_2A_1D_4$	۱۲/۸۱ fg
S_2T_7	۶/۴۵ijk	$S_2A_2D_1$	۱۱/۹۴ gh
S2T8	۵/۶۲jklm	$S_2A_2D_2$	۱۱/۰۷hi
S2T9	۴/۵۵lmn	$S_2A_2D_3$	۱۲/۰۹gh
S2T10	۳/۹۹mn	$S_2A_2D_4$	۱۴/۴۱de
		$S_2A_3D_1$	۱۴/۴۹de
		$S_2A_3D_2$	۱۱/۸۳gh
		$S_2A_3D_3$	۱۴/۲۴de
		$S_2A_3D_4$	۱۶/۲۹bc

در زیر منبع با افزایش فاصله از منبع در دو راستای افقی و عمودی، بر میزان شوری افزوده شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که اثر این منبع روی عمق بیشتر از فاصله افقی از نقطه خروج آب بود که با تحقیقات فاروک (۲۰۰۰) همخوانی داشته است. در این تحقیق حرکت آب و نمک در جهت عمودی بیشتر بود، به‌طوریکه عمق ۸۰ سانتی‌متر در فاصله ۲۰ سانتی‌متری قطره‌چکان با میانگین شوری ۱۵/۲۲ دسی‌زیمنس بر متر دارای شوری کمتری نسبت به اعماق اندازه‌گیری شده فاصله ۴۰ سانتی‌متری از منبع بود. مقدار شوری در فاصله افقی ۴۰و عمق ۸۰ سانتی‌متری منبع به دلیل نزدیکی این نقطه به حاشیه پیاز رطوبتی بیشتر از بقیه فواصل و اعماق اندازه‌گیری شده بود. منبع دوم (بابلر) اثر مطلوبی را در انتقال نمک در کل نقاط نمونه برداری شده از خود نشان داد. این نوع خروجی عملکرد بهتری نسبت به قطره‌چکان در فاصله ۴۰ سانتی‌متری از منبع داشت.

در مجموع هر دو منبع درکل فواصل اندازه‌گیری شده، درعمق ۴۰-۲۰ سانتیمتری عملکرد بهتری داشتند. نتایج به دست آمده با تحقیقات دیگران مطابقت داشته است (جهانشاهی و همکاران، ۱۳۹۱؛ وحیدی، ۱۳۸۱). نگز[1] و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی مزرعه‌ای به بررسی تغییرات شوری خاک تحت آبیاری قطره‌ای پرداختند. نتایج نشان داد که کم‌ترین مقدار شوری در زیر قطره‌چکان و بیشترین مقدار آن در نیمه حاشیه پیاز رطوبتی وجود دارد. شوری زیر قطره‌چکان به‌طور تدریجی در پاییز از ۱ به ۲/۳ ، در زمستان از ۰/۶۵ به ۱/۹۷، در بهار از ۰/۷۵ به ۲/۵۵ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. بیشترین مقادیر EC_e در فواصل ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری از قطره‌چکان‌ها اتفاق افتاد.

1 . Nagaz

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

مقایسه میانگین نشان داد که در سطح آماری ۱٪، عملکرد منبع حبابی، در شستشوی نمک از خاک بهتر از منبع نقطه‌ای بوده و با افزایش فاصله افقی از منبع، بر میزان شوری افزوده شد. به طوری‌که در فواصل افقی مختلف ۰، ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری از منبع در این سطح آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری به‌دلیل دارا بودن مقدار شوری کمتر به‌عنوان عمق عملکرد بهتر در بین اعماق، به‌دست آمد. عمق ۸۰-۶۰ سانتی‌متری دارای بیشترین مقدار نمک بود. قطره‌چکان در انتقال نمک تا فاصله ۲۰ سانتی‌متری و عمق ۶۰ سانتی‌متری از منبع اثر بهتری داشت، طوریکه نتایج نشان داد اثر این منبع روی عمق بیشتر از فاصله افقی از نقطه خروج آب بود. در لایه ۲۰-۰ سانتی‌متری تبخیر سطحی آب سبب صعود کاپیلاری آب و نمک در فاصله بین آبیاری‌ها شد و در نتیجه مقدار نمک بیشتری در این لایه نسبت به لایه زیر آن وجود داشت. عملکرد بابلر بین اعماق اول و سوم یکسان بود درحالی‌که قطره‌چکان در شستشوی نمک از لایه‌های بالایی خاک عملکرد بهتری داشت. شوری خاک با گذشت زمان و انجام عملیات آبیاری کاهش یافت به‌طوری که در آبیاری آخر، شوری خاک در زیر قطره‌چکان به یک پانزدهم و در زیر بابلر به یک چهاردهم مقدار اولیه رسید. به‌طوری‌که در این زمان، مقدار شوری ناحیه آبیاری شده تا حد کم کاهش یافت. در بعضی از نقاط اطراف قطره‌چکان شوری خاک تا حد شوری آب آبیاری کاهش یافت.

منابع

الیاس‌آذر، خ. ۱۳۸۱. اصلاح خاک‌های شور و سدیمی (مدیریت خاک و آب). انتشارات جهاد دانشگاهی.

جهانشاهی، م.، ح. زارع ابیانه، ه. نقوی و ا. اسلامی. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر دو عمق نصب قطره‌چکان با دبی‌های یکسان بر توزیع رطوبت در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و شبیه‌سازی آن با مدل HYDRUS-2D. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال سوم شماره دهم.

علیزاده، ا. ۱۳۸۴. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای. انتشارات آستان قدس رضوی دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ دوم.

کوچکی، ع.، م. هاشمی‌نیا، و ب. قهرمان. ۱۳۷۶. بهره‌برداری از آب‌های شور در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

وحیدی، ع. ۱۳۸۱. تأثیر شوری آب و دور آبیاری بر توزیع املاح خاک در آبیاری قطره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.

هیئت اجرایی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۸۲. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۶۸۹ صفحه.

Al-Omran, A. 2008. Effect of saline water and drip irrigation on tomato yield in sandy calcareous soils amended with natural conditioners, International Salinity Forum.

Clothier, B. E., T. J. Saver and S. R. Gren. 1988. The movement of ammonium nitrate into unsaturated soil during unsteady absorbtion, Soil Sci. Am. J. 52(2): 340-345.

Farouk, A. H. 2000. Water quality for micro irrigation, Agro Industrial Management Fresno, California.

Fletcher, C. and T. V. Wison. 1983. Computer model for moisture distribution in stratified oil under a trickle source, Trans, ASCE, 26(6): 1704-1709.

Hanson, B., D. May, R. Hutmacher. 2006. Drip Irrigation of Tomatoes and Cotton in Saline Soil, Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Paper number 062275, Joseph, Michigan, www. asabe.org.

www.SID.ir

Archive of SID

Hong-jie, g., L. J. Sheng and L.Yan-feng. 2013. Effects of dip system uniformity and irrigation amount on water and salt distribution in soil under arid conditions. Journal of Integrative Agriculture, 12(5): 924-939.

Janitzky P. 1957. Salz und Al kaluboden und wegezu ihrer verbesserung, Bd.2, GiessenerAbhand L. Komis, Verl. W. Schmitz.Giessen.

Meixian L., Y. Jingsong, L. Xiaoming, L. Guanming ,Y. Mei and J.Wang. 2013. Distribution and dynamics of soil water and salt under different drip irrigation regimes in northwest china. Irrig Sci. 31:675-688.

Nagaz K., M. M. Masmoudi and N .B. Mechlia. 2007. Soil Salinity and Yield of Drip-Irrigated Potato under Different Irrigation Regimes with Saline Water in Arid Conditions of Southern Tunisia, Jornal of Agronomy 6(2):324-330.

Nigtingale, I., G. J. Hoffman, D. E. Rolston and J. W. Biggar. 1991. Trickle irrigation rates and soil salinity distribution in an almond orchard Agricultural water management, 271-283.

Yitayew M. and C. Reynolds. 1977. The cost saving: The Low-Head gravity-flow bubbler irrigation system advantages, American Society of Agricultural Engineers, No. 972184: 3.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of salt distribution of point sourceand ponding source drip irrigation

Malihe Karami[1], Masoumeh Farasati[2]

Abstract

Proper management of saline soils needs adequate information about the amount and salt distribution in the root zone. Irrigation of the factors that control the distribution of salt. This paper investigates salt distribution under two sources of dripper and bubbler. This study based on the evaporation of soil surface of a land without plant located at shahid chamran university, Ahwaz, Iran. Samples were taken from three distances 0, 20 and 40cm from the soil surface and 0-20, 20-40, 40-60 and 60-80 depths.

The results showed that, the average salinity of bubbler were 12.75 dS/m that less than drippers with 13.64 salinity respectively. Among measured depth, the depth of 20 – 40 cm was known as the best working depths, the depth of 60-80 cm had the most salt with salinity of 15.76 dS/m. depth of 0-20 cm (with the average salinity of 12.53 dS/m includes more salinity than the depth of 20-40 with the average salinity of 11.48 dS/m. Soil salinity decreased by time pass and irrigation until the last irrigation, soil salinity under the dripper reached (with salinity of 3.62 dS/ m) to 1/15 and under the bubblersalinity of 3.99 dS/ m) to 1/14 of the initial amount.

Keywords: drip irrigation, dripper, bubbler, salinity, salt.

[1] . M.S.C of irrigation and drainage, Chamran University, Ahvaz, Iran.
Email: mali_karami@yahoo.com.
[2]. Assistant professor, Department of Water Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran(Corresponding author).
Email:farasati2760@gmail.com

www.SID.ir