تاثیر مدیریت آب شور بر خاک و عملکرد گوجه فرنگی در آبیاری قطره ای زیرسطحی

مسعود نوشادی [۱] * و رضا شهرکی مجاهد

دانشیار بخش مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

noshadi@shirazu.ac.ir

دانشجوی سابق کارشناس ارشد بخش مهندسی آب دانشگاه شیراز.

Reza.shahraki.m@gmail.com

Archive of SID

چکیده

در این پژوهش اثر روش آبیاری قطره ای زیر سطحی تحت شیوه‌های مدیریتی آبیاری متناوب یک در میان (M_1) و متناوب نیم در میان (M_2) با شوریهای مختلف بر خاک و عملکرد گوجه فرنگی بررسی شده است. تحقیق حاضر در زمینی به مساحت تقریبی $۳۲۰ m^2$ و در ۳۰ کرت انجام شد و قطره چکانها در عمق ۱۵ سانتی متری از سطح خاک قرار داده شد. به منظور در نظر گرفتن اثر متقابل سطوح شوری و شیوه مدیریتی (M_1 و M_2)، از طرح آماری کرت‌های خرد شده با سه تکرار استفاده شده که در آن شیوه مدیریتی به‌عنوان فاکتور اصلی و سطوح مختلف شوری فاکتور فرعی بود. سطوح مختلف شوری dS/m ۸ ، ۶ ، ۴، ۲، ۰/۶۸ (S_0, S_1, S_2, S_3, S_4) بود. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد گیاه گوجه فرنگی کاهش یافته و بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بترتیب مربوط به تیمار M_2S_0 (۵۲/۴۳۷ ton/ha) و M_1S_4 (۲۳/۳۶۳ ton/ha) می‌باشد. همچنین شیوه مدیریتی یک در میان نسبت به مدیریت نیم در میان ۱۷/۷۷ درصد عملکرد کمتری داشته است. میزان آب کاربردی با افزایش سطح شوری کاهش یافته و در نتیجه بازدهی مصرف آب افزایش یافته است. بیش‌ترین بازده کاربردآب مربوط به تیمارهای M_1S_4 و M_2S_4 (به‌ترتیب $۷/۷۸ kg/m^3$ و ۷/۷۷) می‌باشد. مقادیر EC_e در اعماق مختلف تا عمق ۹۰ سانتی متری نشان داد که حداکثر EC_e در اعماق مختلف در تیمار M_2S_4 (۳/۳۶ dS/m) رخ داده است.

واژه های کلیدی : آبیاری متناوب ، بازدهی مصرف آب ،شوری مدیریت

۱- آدرس نویسنده مسئول: شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش مهندسی آب

* دریافت: تیر ۱۳۹۲ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

www.SID.ir

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی که امروزه در سراسر جهان در مورد کشاورزی و آبیاری وجود دارد کاهش دسترسی به آب شیرین (متعارف) است. در بیشتر کشورها و نواحی آب متعارف به‌طور نسبی کمیاب است لیکن منابع قابل توجهی از آبهای شور وجود دارد که درصورت مدیریت صحیح آب، خاک و گیاهان می‌توان در آبیاری از آن‌ها استفاده کرد (منتل و همکاران، [1]۱۹۸۵؛ رودس و همکاران،[2] ۱۹۹۲). آبیاری قطره ای برای استفاده از آب شور در مزرعه مزایای زیادی دارد، این سامانه دارای پتانسیل ماتریک بالایی است و باعث می‌شود در نواحی مرطوب خاک میزان نمک کمتری تجمع پیدا کند.

بنابراین در منطقه توسعه ریشه، سطوح پایین-تری از شوری وجود خواهد داشت (سینگ ساگو وکاوشال، ۱۹۹۱)[3]. نتایج تحقیقات اورون و همکاران (۱۹۹۰)[4] و فنه و همکاران (۱۹۹۰)[5] نشان داد که در آبیاری قطره ای سطحی نمک‌هایی که در نزدیکی سطح خاک جمع می‌شوند، می‌توانند رو به پایین حرکت نموده و به ناحیه ریشه برسند و این فرآیند ممکن است از مصرف آب و مواد غذایی جلوگیری کند و بر رشد محصول تاثیر بگذارد اما می‌توان با به‌کارگیری آب شور از طریق یک سامانه آبیاری قطره ای زیر سطحی بر این مشکل غلبه کرد.

پیش بینی شده که با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (SDI) (Subsurface drip irrigation) ، نمک تا حدودی به اعماق پایین‌تر نیمرخ خاک و پیرامون ناحیه رشد ریشه رانده شده و بنابراین خطر خسارت رساندن به ریشه‌های اصلی گیاهان به حداقل می‌رسد. انتخاب شیوه مدیریتی و روش آبیاری مناسب می‌تواند اثر شوری را کاهش و راندمان کاربرد آب در آبیاری با آب شور و متعارف را افزایش داده و باعث کاهش نیاز به آب متعارف در مناطقی که با کمبود آن مواجه می‌باشند گردد (مرتضی و همکاران، ۲۰۰۶)[6]. استفاده تناوبی آب شور با آبهای دارای کیفیت بالا، نوعی شیوه مدیریتی است که به‌خاطر عدم نیاز به مخازن برای اختلاط آب شور و متعارف آسان تر می‌باشد، در این شیوه مدیریتی دو روش آبیاری یک در میان و نیم در میان در نظر گرفته می‌شود که در شیوه مدیریتی یک در میان آبیاری یک مرتبه با آب متعارف و در نوبت بعدی ، با آب شور صورت می‌گیرد.

در شیوه مدیریتی نیم در میان، در هر نوبت آبیاری ، نیمی از نیاز آبی با آب شور و نیمی دیگر بلافاصله پس از نفوذ نیم اول و با آب متعارف صورت می‌گیرد (لیاقت و اسماعیلی، ۱۳۸۲). البته اغلب محققان در شیوه مدیریت تناوبی، آب با کیفیت بالا را در طی مرحله حساس رشد و آب با کیفیت پایین را در مرحله غیر حساس رشد گیاه استفاده کرده اند (عبدالجواد و همکاران، ۲۰۰۵)[7].

گوجه فرنگی یکی از محصولاتی است که در بین میوه‌های سالادی، بیش‌ترین مصرف را به خود اختصاص داده و در طی سده‌ی گذشته با تولید سالانه‌ی نزدیک به ۵۰ میلیون تن یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها به‌شمار می‌آید و به‌تازگی با توجه به صدور فرآورده‌های آن به‌دیگر کشورها، رونق بازار جهانی تولیدات حاصل از این فرآوری و امکانات وسیع تولید و فرآوری آن در ایران، اهمیت اقتصادی زیادی یافته و با توجه به ارز آوری مناسب مورد توجه مسئولان، صاحبان صنایع و کشاورزان قرار گرفته است (گلکار و همکاران، ۱۳۸۷).

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تناوب آب شور و شیرین تحت روش آبیاری قطره ای زیر سطحی (SDI) در دو

[1]. Mantell
[2]. Rhoades
[3]. Singh-Saggu and Kaushal
[4]. Oron
[5]. Phene
[6]. Murtaza
[7]. Abdel Gawad

Archive of SID

www.SID.ir

شیوه مدیریتی یک در میان (m_1) و نیم در میان(m_2) ، بر عملکرد گوجه فرنگی و غلظت نمک‌ها در منطقه توسعه ریشه تحقیقی در مزرعه دانشکده کشاورزی شیراز (عرض جغرافیایی ´۳۶ °۲۹، طول جغرافیایی ´۳۲ °۵۲ ، ارتفاع از سطح دریا ۱۸۱۰) انجام گردید.در مدیریت آبیاری یک در میان (m_1) آبیاری یک بار با آب شور و بار دیگر با آب متعارف یا ۰/۶۸ ds/m به‌طور نوبتی و یک در میان صورت گرفته ولی در مدیریت آبیاری نیم در میان (m_2) نیمی از نیاز آبی با آب شور و نیمی دیگر بلافاصله پس از نفوذ نیم اول با آب متعارف (s_0) صورت گرفته است.تیمارهای شاهد (blank) با آب متعارف (s_0) در تمام طول دوره زراعی آبیاری شده اند.

بافت و برخی خصوصیات خاک و تجزیه شیمیایی آب آبیاری به‌ترتیب در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. تحقیق حاضر در زمینی به مساحت تقریبی ۳۲۰m^2 شامل ۳۰ کرت با ابعاد دو متر درسه متر انجام شده است. فاصله بین کرت‌ها یک متر بوده و در هر کرت، فواصل مرکز ردیف‌ها از یکدیگر و عرض ردیف‌ها به‌ترتیب ۰/۹ و ۰/۶ متر بود شکل (۱). قطره چکانها در عمق ۱۵ سانتی متری از سطح خاک قرار گرفتند.

در این آزمایش به‌منظور در نظر گرفتن اثر متقابل سطوح مختلف شوری و شیوه مدیریتی، از طرح آماری کرت‌های خرد شده، با سه تکرار استفاده شده که در آن شیوه مدیریتی به‌عنوان فاکتور اصلی (Main plot) و سطوح مختلف شوری فاکتور فرعی (Sub plot) بود. تیمارهای مختلف شوری ds/m ۸، ۶، ٤، ۲ (به‌ترتیب s_1 s_4 ,s_3 ,s_2,) و تیمارهای شاهد با شوری ۰/۶۸ ds/m (s_0) به‌کار رفتند.

مقدار آب خالصی که در هر نوبت آبیاری باید به خاک داده شود برابر با مقدار آبی است که باید به خاک داده شود تا کمبود رطوبت خاک را تا حد رطوبت ظرفیت زراعی (FC) تامین نماید. برای این منظور مقدار رطوبت خاک بوسیله نوترون متر در سه عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی متر اندازه گیری شده و آبیاری تا رسیدن به FC (رطوبت ظرفیت زراعی) صورت گرفت. کمبود مقدار آب خالص برای آبیاری به‌وسیله‌ی رابطه (۱) به‌دست آمد:

$$d_n = (Fc - \theta_i) \times D_r \qquad (۱)$$

در این رابطه:

d_n : عمق خالص آبیاری در هر نوبت (m)، θ_i : رطوبت حجمی خاک در زمان آبیاری (cm^3/cm^3)، D_r : عمق توسعه ریشه (m) و FC رطوبت حجمی ظرفیت زراعی (cm^3/cm^3) می‌باشد.

همه تیمارها تا مرحله ساقه دهی با آب معمولی و به یک میزان آبیاری شدند. از مرحله ساقه دهی به‌بعد، آبیاری با آب شور و شیرین آغاز شد. در تهیه آب شور از دو نمک کلرید سدیم و کلرید کلسیم استفاده شد. به‌منظور تامین آب با شوری‌های مختلف دو مخزن برای آب شور و متعارف در نظر گرفته شد.

در رابطه (۱) مقدار عمق توسعه ریشه یک پارامتر متغیر است که در زمان‌های مختلف متفاوت است و مقدارآن را در هر روز دلخواه می توان از رابطه (۲) بدست آورد (بورگ و گریمز، ۱۹۸٦)[1] :

$$z = 0.5\, R_{Dm} \left[1 \quad \sin\left(\frac{2.02\, D_{Ar}}{D_{Tm}}\right) \quad 1.47\right] \qquad (۲)$$

در این رابطه:

Z_r : عمق ریشه درروز دلخواه DA_S، DA_S: تعداد روز پس از کشت، DT_m : تعداد روزها تا رسیدن به حداکثر عمق ریشه گیاه و R_{Dm} : حداکثر عمق توسعه ریشه گیاه می باشد. مقادیر DT_m و R_{Dm} بترتیب ۸۰ روز و ۹۰ سانتی متر در نظر گرفته شد.به‌منظور جلوگیری از شور شدن خاک در تیمارهایی که از آب شور استفاده می‌کنند، کسر آبشویی از رابطه زیر تعیین شد:

$$LF = \frac{EC_{iw}}{5EC_{e25\%} - EC_{iw}} \qquad (۳)$$

[1] Borg and Grimes

Archive of SID

www.SID.ir

در این رابطه:

LF: کسر آبشویی(بر حسب درصد)، EC_{iw}: شوری آب آبیاری(dS/m)، $ECe_{25\%}$: شوری عصاره اشباع به ازای ۲۵ درصد کاهش محصول(dS/m) که برای گوجه فرنگی dS/m ۵ می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۱).

بذر گوجه فرنگی کشت شده رقم کلجی بوده که رقم غالب در استان فارس می‌باشد. به‌دلیل سردی هوا بذرها ابتدا در گلخانه کشت شده و پس از رسیدن به مرحله چهار برگی در تاریخ ۲۴ اردیبهشت به مزرعه انتقال داده شدند

برای جبران کمبود مواد غذایی مقدار ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار کود ازته اوره به‌طور مساوی به همه کرت‌ها داده شد. کود در دو نوبت (۷۰ کیلوگرم بر هکتار در ۱۵ خرداد ماه ۸۹ و۸۰ کیلوگرم بر هکتار در اول تیرماه ۸۹) به‌صورت محلول در آب آبیاری به کرت‌ها داده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی خاک در اعماق مختلف

عمق (cm)	بافت خاک	ذرات(%) شن	سیلت	رس	$\rho_b(g.cm^{-3})$	$PWP(cm^3.cm^{-3})$[1]	$FC(cm^3.cm^{-3})$[2]
۰-۳۰	سیلتی رسی لوم	۱۰	۳۵	۵۵	۱/۲	۰/۱	۰/۳
۳۰-۶۰	سیلتی لوم	۳۹	۱۲	۴۹	۱/۵	۰/۲	۰/۳
۶۰-۹۰	سیلتی لوم	۲۹	۱۱	۶۰	۱/۵	۰/۲	۰/۳
۹۰-۱۲۰	سیلتی لوم	۲۶	۱۱	۶۳	۱/۵	۰/۲	۰/۳

۱- Permanent wilting point : PWP

۲- Field capacity : FC

جدول ۲- تجزیه شیمیایی آب آبیاری

پارامتر	pH	EC (dS/m)	کلراید (meq/l)	کلسیم (meq/l)	منیزیم (meq/l)	سدیم (meq/l)	پتاسیم (meq/l)	بی کربنات (meq/l)
مقدار	۷/۷	۰/۷	۱/۷	۲/۹	۵/۲	۰/۸	۰/۰۲	۴/۷

عوامل اندازه گیری شده

به‌منظور ارزیابی اثر تیمارهای اعمال شده عملکرد و شوری خاک در عمق‌های مختلف اندازه گیری گردید.

تعیین عملکرد گیاه

برای ارزیابی اثر تیمارهای اعمال شده بر عملکرد، بوته‌های کاشته شده در ردیف‌های میانی هر کرت که ردیف‌های اصلی مورد آزمایش بوده در مراحل مختلف و پس از رسیدن میوه‌ها برداشت شد و وزن میوه‌ها در هر برداشت مشخص شد. مجموع وزن میوه در برداشت‌ها بعنوان وزن میوه برای هر ردیف منظور شد.

ارزیابی اثر کاربرد آب شور بر شوری خاک

برای ارزیابی اثر کاربرد آب شور بر خاک زراعی در ابتدا و انتهای فصل از نیمرخ خاک تا عمق۹۰ سانتی متر در چهار عمق ۳۰-۰، ۵۰-۳۰، ۷۰-۵۰ و ۹۰-۷۰ سانتی‌متر به‌وسیله آگر نمونه برداری شد و هدایت الکتریکی عصاره اشباع نمونه‌ها به‌وسیله‌ی دستگاه EC متر تعیین شد.

بحث و نتیجه گیری

عملکرد گیاه گوجه فرنگی

میزان عملکرد در تیمارهای مختلف شوری و مدیریت آبیاری در جدول (۳) آمده است. نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که شوری در سطح پنج درصد و مدیریت آبیاری در سطح یک درصد بر

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد گیاه گوجه فرنگی اثر معنی داری داشته لیکن اثر متقابل شیوه‌های مدیریت آبیاری و شوری آب آبیاری بر عملکرد گیاه گوجه فرنگی معنی دار نبوده است. بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار آب متعارف و مدیریت آبیاری نیم در میان یا m_2s_0 (۵۲/٤٤ ton/ha) و کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار شوری ۸ dS/m و مدیریت آبیاری یک در میان یا m_1s_4 (۲۳/۳٦ ton/ha) می‌باشد. همچنین به‌طور کلی شیوه مدیریتی یک در میان نسبت به مدیریت نیم در میان ۱۷/۷۵ درصد عملکرد کمتری داشته است جدول(۳) و شکل(۲).

با افزایش شوری آب آبیاری در تیمارهای s_1، s_2، s_3 و s_4 میانگین عملکرد گیاه در دوشیوه مدیریتی m_1 وm_2 نسبت به تیمار شاهد (s_0) به‌طور ۲٤/۸، ٤۱/۰، ۳۳/۳ و ٤٤/۰ درصد کاهش یافته است که در کلیه تیمارها این کاهش‌ها معنی دار هستند. پاسترناک و همکاران (۱۹۸٦)[1] در آبیاری سطحی و آبیاری با آب شور(۷/۵dS/m) و زمان کاربرد آب شور در مرحله چهار تا یازده برگی این مقدار کاهش محصول را ۳۰ درصد نشان دادند که علت اختلاف آن با نتایج این تحقیق (٤۹/۹۱٪) می‌تواند مربوط به روش آبیاری و مدیریت آبیاری باشد وان و همکاران (۲۰۰۷)[2] نشان دادند که شوری آب در محدوده ۱/۱-٤/۹ ds/m تاثیر اندکی بر میزان محصول گوجه فرنگی در آبیاری قطره ای در خاکی با بافت سیلت لوم و اقلیم نیمه مرطوب داشته است که علت اختلاف آن با این تحقیق می‌تواند ناشی از اقلیم منطقه باشد.

همچنین در شوری 8 ds/m (s_4) نیز تفاوت عملکرد با شوری 2 ds/m (s_1) معنی دار می‌باشد.در شیوه مدیریتی یک در میان (m_1) با افزایش شوری آب آبیاری در تیمارهای s_1، s_2، s_3 و s_4 عملکرد گیاه نسبت به تیمار شاهد (s_0) به‌طور۲۲/۱، ٤۰/۱، ۳۹/۵ و ٤۹/۸ درصد کاهش یافته است که بجز تیمار s_1 در بقیه تیمارها کاهش‌های رخ داده نسبت به s_0 معنی دار هستند. دراین شیوه مدیریتی نیز تفاوت عملکرد دردو سطح شوری s_4 و s_1 معنی دار می‌باشد. در شیوه مدیریتی نیم در میان (m_2) با افزایش شوری آب آبیاری در تیمارهای s_1، s_2، s_3 و s_4 عملکرد گیاه نسبت به تیمار شاهد (s_0) به‌طور ۲۷/۱، ٤۱/۸، ۲۷/۷ و ۳۸/۹ درصد کاهش یافته که کلیه کاهش‌ها معنی دار هستند. در این شیوه مدیریتی نیز مانند m_1 و میانگین m_1,m_2 تفاوت عملکرد در دوسطح شوری s_4 و s_1 در سطح ۵٪ معنی دار می‌باشد. به‌طور کلی در سطوح شوری آب آبیاری دو و چهار دسی زیمنس بر متر کاهش محصول در تیمار m_2 بترتیب ۵/۰ و ۱/۷ درصد بیشتر از تیمار m_1 بوده و در سطوح شوری ٦ و ۸ دسی زیمنس بر متر کاهش محصول در تیمار m_1 بترتیب ۱۱/۸ و ۱۰/۹ درصد بیشتر از تیمار m_2 می‌باشد.

[1] Pasternak
[2] Wan

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- عملکرد گوجه فرنگی، مقدار آب آبیاری و بهره وری آب در شوری‌ها و مدیریت‌های مختلف آبیاری

شوری آب آبیاری (ds/m)	مدیریت آبیاری											
	متناوب یک در میان (m_1)				متناوب نیم در میان (m_2)				میانگین			
	عملکرد (t/ha)		آب آبیاری (mm)	بازده کاربرد آب (kg/m^3)	عملکرد (t/ha)		آب آبیاری (mm)	بهره وری آب (kg/m^3)	عملکرد (t/ha)		آب آبیاری (mm)	بازده کاربرد آب (kg/m^3)
۰/۶۸ (S_0)	۴۶/۶	a b	۱۲۶۰	۳/۷	۵۲/۴	a	۱۲۶۰	۴/۲	۴۹/۵	a	۱۲۶۰	۳/۹
۲ (S_1)	۳۶/۳	b c	۱۰۲۰	۳/۶	۳۸/۲	b c	۱۱۳۲	۳/۴	۳۷/۲	b	۱۰۷۶	۳/۵
۴ (S_2)	۲۷/۹	c d	۷۸۰	۳/۶	۳۰/۵	c d	۸۹۲	۳/۴	۲۹/۲	b c	۸۳۶	۳/۵
۶ (S_3)	۲۸/۲	c d	۵۴۰	۵/۲	۳۷/۹	b c	۶۴۵	۵/۸	۳۳	b c	۵۹۲/۵	۵/۵
۸ (S_4)	۲۳/۴	d	۳۰۰	۷/۸	۳۲	d	۴۱۲	۷/۸	۲۷/۷	c	۳۵۶	۷/۸
میانگین	۳۲/۵	b	۷۸۰	۴/۸	۳۸/۲	b c	۸۶۸/۲	۴/۹	۳۵/۳	b	۸۲۴/۱	۴/۸

تابع تولید محصول بر حسب شوری

با توجه به عملکرد گیاه گوجه فرنگی در مدیریت‌های مختلف آبیاری (m_1 و m_2) و شوری آب آبیاری می‌توان تابع تولید محصول را بدست آورد. تابع شیوه مدیریت یک در میان (m_1)

$$y = -0.039Ec_i^4 + 0.494Ec_i^3 - 0.938Ec_i^2 - 7.715Ec_i + 52.10 \quad (۵)$$

n =15 R^2 =0.612 Se =7.98 P-value =0.035

شیوه مدیریت نیم در میان (m_2)

$$y = -0.075Ec_i^4 + 0.924Ec_i^3 - 1.639Ec_i^2 - 10.83Ec_i + 60.29 \quad (۶)$$

n =15 R^2 =0.499 Se =9.48 P-value =0.109

میانگین شیوه‌های مدیریت یک در میان (m_1) و نیم در میان (m_2)

$$y = -0.057Ec_i^4 + 0.709Ec_i^3 - 1.288Ec_i^2 - 9.276Ec_i + 56.19 \quad (۷)$$

n =30 R^2 =0.496 Se = 8.62 P-value = 0.0013

تولید محصول برای مدیریت آبیاری m_1 , m_2 و میانگین m_1 و m_2 بر حسب شوری آب آبیاری بترتیب درمعادلات ٦،٥ و٧ نشان داده شده است:

در این روابط:

y :عملکرد گیاه گوجه فرنگی بر حسب (t/ha) و EC_i: شوری آب آبیاری (dS/m) می‌باشد.

همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود با افزایش شوری آب آبیاری در هر دو شیوه مدیریت m_1 و m_2 از شوری ۲ dS/m به‌بعد منحنی کاهش عملکرد دارای شیب ملایمی است که بیانگر کنترل مناسب اثرات افزایش شوری آب آبیاری بر عملکرد گوجه فرنگی در روش آبیاری قطره ای زیر سطحی بویژه در شیوه مدیریت m_2 می‌باشد.

بازده کاربرد آب (WUE)

طبق جدول (۳) میزان آب کاربردی با افزایش شوری کاهش پیدا کرده است زیرا با شور شدن آب، قابلیت جذب آب به‌وسیله‌ی گیاه کاهش یافته و اگر چه

Archive of SID

www.SID.ir

خاک دارای آب بیشتری است لیکن این آب به استفاده گیاه نمی‌رسد. بنابراین کارآیی مصرف آب در کل افزایش یافته است به‌طوری که بیش‌ترین کارآیی مصرف آب (بهره‌وری آب) مربوط به تیمارهای m_1s_4 وm_2s_4 می‌باشد. بهره‌وری آب در تیمارهای m_1s_1، m_1s_2، m_1s_4 به‌طور ۵/۰۳، ٤/۳۸ و ۰/۱۲ درصد بیشتر از تیمارهای m_2s_1، m_2s_2 و m_2s_4 بوده و در تیمارهای m_1s_3 و m_1s_0 به‌طور ۱۱/۳۰ و ۱۲/٤۳ درصد کمتر از تیمارهای m_2s_3 و m_2s_0 می‌باشد.

میانگین بازده کاربرد آب در شیوه مدیریت آبیاری m_1 و m_2 بترتیب ٤/۸ و٤/۹ کیلوگرم درمترمکعب است که به‌طور تقریبی برابر هستند. نتایج تحقیقات وان و همکاران (۲۰۰۷)[1] نیز نشان داد که شوری آب در محدوده ۱/۱-٤/۹ dS/m بر مقدار تجمعی آب مصرفی گیاه و بازده کاربرد آب تاثیر دارد، به‌طوری که با افزایش شوری آب آبیاری مقدار تجمعی آب مصرفی کاهش و در نتیجه بازده کاربرد آب افزایش یافت.

شوری خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که شوری آب آبیاری در سطح پنج درصد بر EC_e در اعماق ۳۰-۰، ۵۰-۳۰ و ۷۰-۵۰ سانتی متری خاک و در سطح یک درصد بر EC_e خاک در عمق ۹۰-۷۰ سانتی متری خاک اثر معنی داری داشته لیکن شیوه‌های مدیریت آبیاری و اثر متقابل شیوه‌های مدیریت آبیاری و شوری بر EC_e خاک در اعماق مختلف اثر معنی داری نداشته است. بیش‌ترین مقدار شوری عصاره اشباع در اعماق ۳۰-۰، ۵۰-۳۰، ۷۰-۵۰ و ۹۰-۷۰ سانتی متر به‌طور مربوط به تیمارهای m_2s_3 (۲/٦۷ dS/m)، m_2s_4 (۳/۳٦ dS/m)، m_2s_4 (۳/٤۳ dS/m) و m_2s_4 (۱/۸۱ dS/m) و کم‌ترین آن به‌طور مربوط به تیمارهای m_1s_0 (۰/۹۰ dS/m)، m_1s_0 (۱/۰۰ dS/m)، m_2s_1 (۰/۷۸ dS/m) و m_1s_0 (۰/٦۲ dS/m) می‌باشد. بنابراین حداکثر شوری در اعماق مختلف در تیمار m_2s_4 و حداقل آن در تیمار m_2s_1 رخ داده است. شوری عصاره اشباع در اعماق ۳۰-۰ و ۵۰-۳۰ سانتی متری خاک در شیوه مدیریتی یک در میان (m_1) نسبت به مدیریت نیم در میان (m_2) به‌طور ۵/٦۱ و ۲/٦۹ درصد بیشتر بوده لیکن در اعماق ۷۰-۵۰ و ۹۰-۷۰ سانتی متری خاک به‌طور ۲۳/۲۵ و ۲۰/۱۹ درصد کمتر می‌باشد.

در اعماق ۷۰-۵۰ و ۹۰-۷۰ سانتی متری خاک حداکثر EC_e در هر دو تیمار m_1 و m_2 مربوط به سطح شوری s_4 (۸ dS/m) بوده که در عمق ۵۰-۷۰ سانتی متری به‌طور ۲/۳۳ dS/m و ۳/٤۲ و در عمق ۹۰-۷۰ سانتی متری به‌طور ۱/۵۸ dS/m و ۱/۸ می‌باشد.

به‌عبارت دیگر شوری عصاره اشباع خاک در مدیریت یک در میان در اعماق سطحی خاک (۵۰-۰ سانتی متر) بیشتر و در اعماق زیرین خاک (۹۰-۵۰ سانتی متر) کمتر از مدیریت نیم در میان می‌باشد شکل‌های (۳) و (٤). بنابراین در مدیریت نیم در میان خاک بیشتر آبشویی شده و باعث انتقال بیشتر نمک‌ها به اعماق پایین شده است. نتایج تحقیقات وان و همکاران (۲۰۰۷)[2] نیز نشان داد که شوری آب در محدوده ۱/۱-٤/۹ dS/m پس از گذشت سه سال از انجام آزمایش و استفاده از آب شور، باعث افزایش شوری خا ک در عمق ۹۰-۰ سانتی متری نشده است که می‌تواند به‌دلیل اقلیم نیمه مرطوب منطقه باشد.

مرتضی و همکاران (۲۰۰٦)[3] در خصوص کاربرد آب شور-قلیا در تناوب پنبه-گندم آزمایشاتی انجام دادند و نتایج آزمایشات آن‌ها معلوم کرد که استفاده تناوبی با آب شیرین یا همراه کود، اثر منفی بر کیفیت خاک یا محصول دهی نخواهد گذاشت.

نتیجه گیری

با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد گیاه کاهش می‌یابد، بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار آب

[1] Wan

[2] Wan
[3] Murtaza

Archive of SID

www.SID.ir

متعارف m_2s_0 (۵۲/۴۳۷ ton/ha) و کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار m_1s_4 (۲۳/۳۶۳ ton/ha) می‌باشد. همچنین شیوه مدیریتی یک در میان نسبت به مدیریت نیم در میان ۱۷/۷۷ درصد عملکرد کمتری داشته است.درشیوه‌های مدیریتی m_1 , m_2 و همچنین برای میانگین m_1 و m_2 تفاوت عملکرد در دو سطح شوری s_4 و s_1 معنی دار می‌باشد. میانگین عملکرد در شوری‌های مختلف در شیوه مدیریتی m_1 و m_2 برترتیب ۳۲/۵ و ۳۸/۲ تن در هکتار می‌باشد که اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

با افزایش شوری آب آبیاری میزان نمک در نیمرخ خاک زیاد می‌شود که نسبت به ابتدای فصل بسیار قابل توجه بوده است. در شیوه‌های مدیریتی اعمال شده میزان تجمع نمک در شیوه مدیریتی یک در میان در عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی متر بیشتر و در عمق‌های ۷۰ و ۹۰ سانتی متر کمتر از مدیریت نیم در میان می‌باشد و از آنجا که ریشه‌های گیاه حد اکثر تا عمق ۵۰ سانتی متر رشد کرده است میزان تجمع کمتر نمک در اعماق ۳۰ و ۵۰ سانتی متری در تیمارهای مدیریت نیم در میان نشان دهنده فراهم بودن شرایط بهتر برای جذب آب و مواد معدنی به‌وسیله‌ی ریشه گیاه می‌باشد.

به‌طور کلی با افزایش سطح شوری، شوری عصاره اشباع خاک افزایش پیدا کرده است. مقدار آب لازم برای شستشوی نیمرخ خاک در پایان فصل زراعی بر اساس معادله بیلان نمک در خاک می‌باشد:

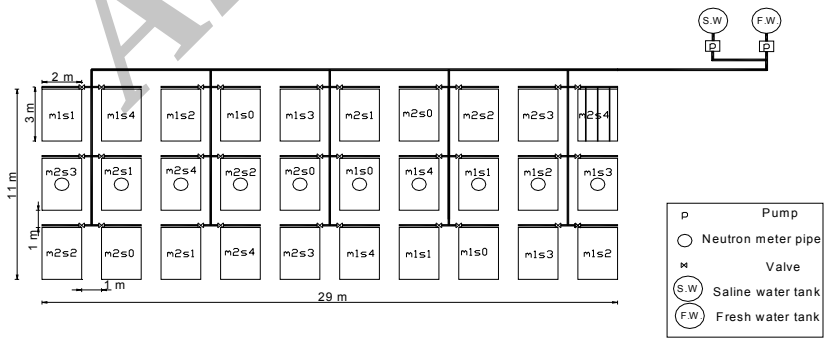
$$EC_i \times I = (LR_i + LR_r + LR_s) \times EC_p$$
$$EC_p = EC_e \times 2 \qquad (۸)$$

در این رابطه:

EC_i: شوری آب آبیاری (dS/m)، LR_i: آبشویی آب آبیاری (mm)، LR_r: آبشویی آب باران (mm)، LR_s: آبشویی مورد نیاز برای کنترل نمک خاک (mm)، EC_e: شوری عصاره اشباع خاک به ازاء ۲۵٪ کاهش محصول (dS/m) و I: عمق آب آبیاری (mm) می‌باشد.

عمق آب ابیاری در طول فصل کاشت (I) برای شوری‌های ۰/۶۸، ۲، ٤، ٦ و ۸ دسی زیمنس بر متر برترتیب ۱۲٦۰، ۱۰۲۰، ۷۸۰، ٥٤۰ و ۳۰۰ میلیمتر بوده و مقدار فرونشت عمقی ناشی از باران (LR_r) بر اساس مقادیر باران و خصوصیات خاک و گیاه در طول فصل کاشت ۹۸ میلیمتر بوده است. با جایگذاری این مقادیر در معادله بیلان نمک مقدار آب لازم برای برقراری تعادل نمک خاک (LR_s) در شوری‌های فوق بترتیب ۰/۰، ٥۹۰/۷، ٤٥۱/۸ و ۳۰۱/۷ میلیمتر برای تیمار m_1 و بترتیب ۰/۰، ٤۳۲/۹، ۱۰۹۹/۸، ۱۰۰۷/٤ و ٤٦۱/٦ میلیمتر برای تیمار m_2 می‌باشد.

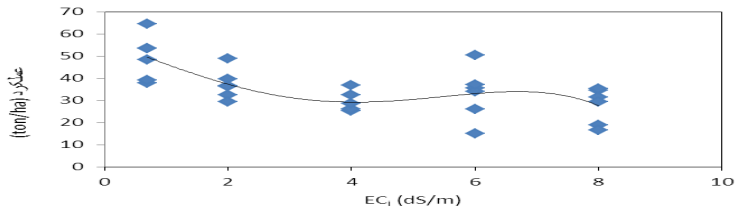
اعدادی که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون آماری دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند



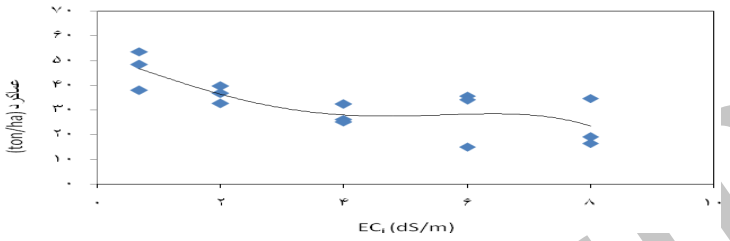
شکل ۱ – جانمایی طرح آزمایشی

Archive of SID

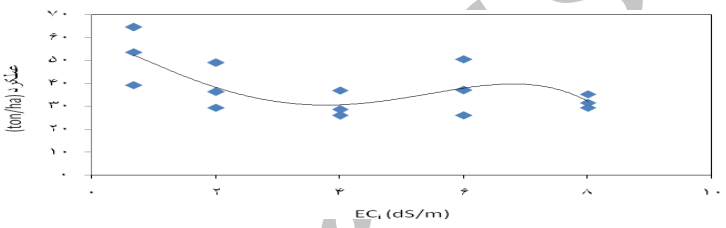
www.SID.ir



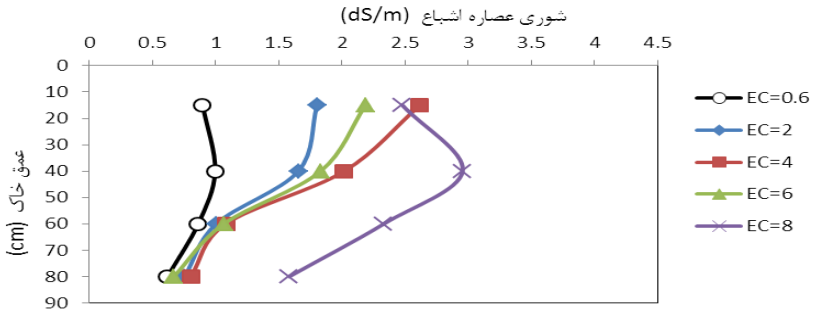
شکل ۲- تابع عملکرد گوجه فرنگی در سطوح مختلف شوری (میانگین شیوه‌های مدیریتی m_1 و m_2)



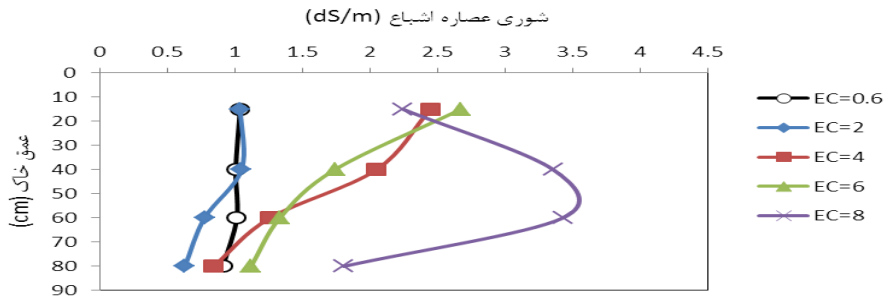
شکل ۳- تابع عملکرد گوجه فرنگی در سطوح مختلف شوری تحت شیوه مدیریتی یک در میان (m_1)



شکل ۴- تابع عملکرد گوجه فرنگی در سطوح مختلف شوری تحت شیوه مدیریتی نیم در میان (m_2)



شکل ۵- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک(dS/m) در شیوه مدیریت یک در میان در عمق‌های مختلف



شکل ۶- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ds/m) در شیوه مدیریت نیم در میان در عمق‌های مختلف

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. علیزاده، ا.(۱۳۸۱). "طراحی سیستم های آبیاری". انتشارات دانشگاه امام رضا

۲. گلکار، ف.، ع، فرهمند و ح، فرداد. (۱۳۸۷). بررسی تاثیر میزان آب آبیاری بر عملکرد و بازده مصرف آب در گوجه فرنگی. مجله مهندسی آب. سال اول. صفحه ۱۹-۱۳

3. AbdelGawad, G., Ghaibeh, A., and F. Kadouri. 2005. The effect of saline irrigation water management and salt tolerant tomato varieties on sustainable production of tomato in Syria (1999-2002). *Agricultural Water Management*. 78: 39-53.
4. Liaghat, A., and Sh. Esmaeili. 2003. The effect of fresh and saline water conjunction on corn yield and salt concentration in the root zone. *Journal of Agricultural Science Natural Resources*. 10(2) : 159-169. (In Farsi)
5. Borg, H., and D. W. Grimes. 1986. Depth development of roots with time: An Empirical Description. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*. 29(1): 194-197.
6. Mantell, A., H. Frenkel., and A. Meiri. 1985. Drip irrigation of cotton with saline-sodic water. *Irrigation Science*. 6: 95-106.
7. Murtaza, G., A. Ghafoor., and M. Qadir. 2006. Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton-wheat rotation. *Agricultural Water Management*. 81: 98-114.
8. Oron, G., Y. DeMalach., Z. Hoffman., Y. Keren., H. Hartmann., and N. Plazner. 1990. Wastewater disposal by subsurface trickle irrigation. Proceedings, *Fifteenth Biennial Conference*, IAWPRC, Kyoto, Japan, Jul 29-Aug. 3, pp. 2149-2158.
9. Phene, C. J., K. R. Davis., R. B. Hutmacher., B. Bar-Yosef., and D. W. Meek. 1990. Effect of high frequency surface and subsurface drip irrigation on root distribution of sweet corn. *Irrigation Science*. 12: 135-140.
10. Pasternak, D., Y. De Malach., and I. Borovic. 1986. Irrigation with brakish water under desert condition VII. Effect of time and application of brakish water on production of processing tomatoes (lycopesion esculentum Mill.). *Agricultural Water Management*. 12: 149-158.
11. Rhoades, J. D., A. Kandiah., and A. M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. *FAO Irrigation and Drainage paper*. FAO, United Nations, Rome, p. 48.
12. Singh-Saggu, S., and M. P. Kaushal. 1991. Fresh and saline water irrigation through drip and furrow method. *Journal of Tropical Agriculture*. 9(3): 194-202.
13. Wan, Sh., Y. Kang., D. Wang., Sh. P. Liu., L. P. Feng. 2007. Effect of drip irrigation with saline water on tomato (lycopesion esculentum Mill.) yield and water use in semi-humid area. *Agricultural Water Management*. 90: 63-74.

Archive of SID

www.SID.ir