



بررسی اثر میزان آبیاری و تاریخ کشت بر عملکرد و بهره‌وری آب گوجه‌فرنگی تحت

شرایط شوری منابع آب و خاک

مهرداد نوروزی^{۱*}، داود کیانی^۲، زینب نادری زاده^۱

- ۱- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر؛ * پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله: (nowrooz50@yahoo.com)
- ۲- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر

چکیده:

به‌منظور بررسی اثر میزان آبیاری و تاریخ کشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گوجه‌فرنگی تحت شرایط شوری آب آبیاری ۷ dS/m، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و به مدت سه سال زراعی (۱۳۹۸-۱۴۰۲) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر اجرا شد. آرایش تیمارها تحت روش آبیاری قطره‌ای از نوع tape شامل ۱- تاریخ کشت (۱۵ شهریور، ۱۵ مهر و ۱۵ آبان) و ۲- میزان آب آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی محاسبه شده با معادله فائو- پنمن- مانتیث) اعمال گردید. طبق نتایج، بیشترین عملکرد ($77/4 \text{ t.ha}^{-1}$) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر و ۱۰۰ درصد آب آبیاری بود. همچنین، بیشترین میانگین بهره‌وری آب ($14/2 \text{ kg.m}^{-3}$) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر و ۷۵ درصد آب آبیاری بود. بطور کلی کشت زود هنگام (۱۵ شهریور) یا دیر هنگام (۱۵ آبان) منجر به کاهش عملکرد و بهره‌وری آب گردید. آبیاری بیش از ۱۰۰ درصد نیاز آبی برآورد شده به روش پنمن مانتیث باعث کاهش عملکرد و بهره‌وری آب شد. لذا تاریخ کشت ۱۵ مهر و تأمین ۱۰۰ درصد آب آبیاری به عنوان تیمار برتر شرایط آزمایش پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: آبیاری قطره‌ای، بهره‌وری آب، گوجه‌فرنگی، شوری

مقدمه:

آبیاری قطره‌ای نواری (tape) یکی از روش‌های مورد استقبال کشاورزان استان بوشهر می‌باشد که عموماً در مزارع گوجه‌فرنگی استفاده می‌شود. گوجه‌فرنگی از مهم‌ترین محصولات زراعی استان بوشهر محسوب می‌شود که سالانه حدود ۱۲۰۰۰ هکتار از اراضی آبی این استان را به خود اختصاص می‌دهد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹) و اهمیت اقتصادی- اجتماعی آن هم عمده‌تأ ناشی از عرضه خارج از فصل محصول آن به بازار می‌باشد. در دهه‌های اخیر استفاده از آب‌های شور در کشاورزی رشد چشمگیری داشته است (Schleiff, 2005) و در آینده نه‌چندان دور نیز افزایش پیدا خواهد کرد. Wan و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که در مناطق نیمه‌مرطوب شمال چین می‌توان از آب شور با هدایت الکتریکی $2/2$ تا $4/9$ دسی‌زیمنس بر متر بدون اینکه کاهش قابل‌توجهی در عملکرد اتفاق بیفتد، برای آبیاری مزارع گوجه‌فرنگی استفاده نمود. آنها تأکید کردند که استفاده بی‌خطر و کارآمد از منابع آب شور برای تولید کشاورزی پایدار نیازمند مدیریت صحیح آبیاری است. علاوه بر شیوه‌های مدیریت آبیاری، عوامل دیگری مانند مدیریت زراعی، شرایط اقلیمی و تاریخ کشت، نوع خاک و حاصلخیزی آن نیز تأثیر بسزایی در تولید پایدار کشاورزی در شرایط شوری منابع آب دارد.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



مدیریت صحیح آبیاری به همراه انتخاب تاریخ کشت مناسب، میزان مصرف آب و میزان ماده خشک تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Soler et al., 2007). تاریخ کشت مناسب، موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر دما، رطوبت، طول روز و تطبیق درست زمان گلدهی با دمای مناسب می‌شود. Chisanga و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که تأخیر تاریخ کشت از اوایل آذر به اوایل دی باعث می‌شود عملکرد ذرت از ۱۰/۷ به ۷/۶ تن در هکتار کاهش پیدا کند. تاریخ کشت در غالب مدیریت‌های زراعی، بخصوص در مناطق با نوسان بالای عوامل اقلیمی تأثیر عمده بر سرعت و طول دوره رشد و عملکرد محصول دارد. کاشت زود هنگام و دیر هنگام هر دو باعث تلاقی اول و آخر دوره رشد با شرایط تنش خشکی می‌شود. به عنوان مثال، عملکرد بالای گندم با کشت زود هنگام حاصل می‌شود (Sial, et al., 2005) اما تأخیر در کشت و یا کشت زود هنگام در ذرت، باعث افت شدید محصول می‌شود (Barros, et al., 2004). همچنین گزارش شده است که اگر جو دیر کشت شود، به دلیل اینکه در مرحله پر شدن دانه در معرض تنش گرمایی و کمبود رطوبت قرار می‌گیرد، عملکرد آن کاهش پیدا می‌کند ولی کشت زود هنگام باعث فرار از تنش‌های فوق می‌شود (Yau and Ryan, 2013). کلانکی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر توأمان تاریخ کشت و میزان آبیاری بر کارایی مصرف آب ذرت را بررسی و گزارش کردند که میزان آبیاری و تعدیل تاریخ کشت باعث ۱/۶ تا ۲۲/۸ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری می‌شود. تنش رطوبتی در طول فصل رویش گوجه‌فرنگی به خصوص در مراحل حساس به تنش خشکی (زمان گلدهی و رشد میوه‌ها)، عملکرد محصول را به میزان زیادی کاهش می‌دهد. طبق گزارش نوجو و همکاران (۱۳۸۰) اثر سطوح مختلف تیمارهای آبیاری (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی) بر عملکرد گوجه‌فرنگی بسیار معنی‌دار بود. طوریکه افزایش آب آبیاری به میزان ۲۵ درصد مازاد بر نیاز آبی موجب افزایش سه‌درصدی عملکرد و کاهش آن به میزان ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب موجب کاهش ۳۰ و ۴۰ درصدی عملکرد شد. Mitchell و همکاران (۱۹۹۱) نیز نشان دادند که کم آبیاری، عملکرد و آب ذخیره شده در گوجه‌فرنگی را کاهش داده؛ اما میزان مواد جامد محلول، درصد قند، میزان اسیدسیتریک و پتاسیم را افزایش می‌دهد.

اثرات توأمان تنش‌های خشکی و شوری باعث تشدید افت عملکرد می‌شود. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با بررسی اثرات توأمان تنش‌های شوری و خشکی شامل چهار سطح شوری آب آبیاری (۰/۷، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و سه سطح آب آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی) بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه گزارش کردند که اثرات اصلی و متقابل شوری و کم آبیاری بر عملکرد، تبخیر و تعرق، وزن خشک اندام هوایی، قطر میوه و طول ریشه بسیار معنی‌دار بود. فعالیان و همکاران (۱۳۹۴) نیز در پژوهش مشابه، با بررسی اثر تنش‌های شوری و خشکی شامل ۴ سطح آب آبیاری (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی) و ۶ سطح شوری آب آبیاری (۱/۳، ۳، ۵، ۷ و ۹) بر عملکرد گوجه‌فرنگی در کشت بدون خاک گزارش کردند که بیشترین کارایی مصرف آب (۳۴/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) مربوط به تیمار S1W4 (کمترین سطوح شوری و حجم آبیاری) و کمترین آن (۶/۴ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار S5W1 (شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین تیمار آبیاری) بود. در گزارش آنها، منحنی‌های هم محصول نشان می‌دهند که با افزایش میزان آبیاری می‌توان از آبهای با شوری بیشتر بدون تغییر در عملکرد محصول استفاده کرد. با تغییر مدیریت آبیاری می‌توان بر بخشی از مشکلات ناشی از تنش شوری فائق آمد. در همین زمینه، نوشادی و شهرکی مجاهد (۱۳۹۳) در پژوهش خود اثر توأمان تنش شوری و مدیریت آبیاری شامل ۵ سطح شوری آب آبیاری (۰/۶۸، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) و ۲ روش مدیریت آبیاری (آبیاری متناوب یک در میان و آبیاری متناوب نیم در میان) بر شوری خاک و عملکرد گوجه‌فرنگی در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی گزارش کردند که با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد محصول بطور معنی‌دار کاهش پیدا کرد، بطوریکه بیشترین عملکرد (۵۲ تن در هکتار) مربوط به کمترین سطح شوری و کمترین آن (۲۳ تن در هکتار) مربوط به بیشترین سطح شوری بود. همچنین



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



میزان عملکرد در شیوه آبیاری یک در میان نسبت به شیوه آبیاری نیم در میان حدود ۱۸٪ کمتر بود. در شیوه مدیریتی یک در میان آبیاری یک بار با آب شور و بار دیگر با آب متعارف و در شیوه مدیریتی نیم در میان در هر بار آبیاری نیمی از نیاز آبی با آب شور و نیم دیگر با آب متعارف صورت می‌گیرد. اقدام گوجه‌کاران استان بوشهر در کشت زود هنگام گوجه‌فرنگی که عموماً به منظور استفاده حداکثر از ظرفیت بازار مصرف و سود و بهره اقتصادی بیشتر و آن هم در شرایطی که هنوز قدرت تبخیر کنندگی هوا بالاست و تلاقی تنش‌های ناشی از گرمی هوا و شوری آب می‌تواند منجر به مصرف بی‌رویه آب و کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول شود، در حالی صورت می‌گیرد که مطالعه‌ای در خصوص اثر این رویکرد بر عملکرد محصول و بهره‌وری مصرف آب انجام نشده است. لذا پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر میزان آبیاری و تاریخ کشت بر عملکرد و بهره‌وری آب گوجه‌فرنگی تحت شرایط شوری منابع آب و خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه سطح تاریخ کاشت (شامل ۱۵ شهریور، ۱۵ مهر و ۱۵ آبان) به عنوان کرت‌های اصلی و ۳ سطح میزان آب آبیاری بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه برآورد شده به روش پنمن-مانتیت فائو به عنوان کرت‌های فرعی و با سه تکرار و به مدت سه سال زراعی (۱۳۹۸-۱۴۰۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی برازجان وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر انجام گرفت. باتوجه به تیمارهای مورد بررسی و اهداف آزمایش یک سامانه آبیاری قطره‌ای نواری طراحی، نصب و راه‌اندازی شد. برای تأمین آب با شوری حدود ۷ دسی زیمنس بر متر از کلرید سدیم استفاده شد. قبل از استقرار سیستم آبیاری، عملیات خاک‌ورزی شامل شخم و دیسک انجام شد. کشت نشاهای گوجه‌فرنگی در طرفین نوارهای قطره‌ای به صورت زیگزاگ انجام شد. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. اعمال تیمارهای سطوح آبیاری بعد از استقرار کامل نشاها (حدود ۲۰ روز) شروع شد. کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک شامل کود سوپر فسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم) همراه با کود حیوانی کاملاً پوسیده (۲۰ تن در هکتار) در داخل شیارها با خاک مخلوط شد. کود اوره (۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت محلول در آب طی سه مرحله (بعد از کاشت نشاها، شروع گلدهی و شروع میوه‌دهی) مصرف شد. برای محاسبه نیاز آبیاری از معادله زیر استفاده شد (Doorenbos and Pruitt, 1977):

$$IW = \frac{Kc \times ET_0}{1 - LR} - P_{eff} \quad (1)$$

که در آن IW نیاز آبیاری بر حسب میلی‌متر، Kc ضریب گیاهی، ET₀ تبخیر و تعرق پتانسیل، LR نیاز آبخویی و P_{eff} بارندگی مؤثر است. ET₀ با روش فائو-پنمن-مانتیت تعیین شد (Allen et al., 1998). ضریب گیاهی با استفاده از روش چهارمرحله‌ای فائو و نیاز آبخویی با استفاده از معادله زیر تعیین شد (Doorenbos and Pruitt, 1977):

$$LR = \frac{EC_w}{2(MaxEC_e)} \quad (2)$$

که در آن EC_w شوری آب آبیاری بر حسب dS.m⁻¹ و Max EC_e سطحی از شوری خاک که عملکرد محصول به صفر می‌رسد و برای گوجه‌فرنگی ۱۲/۵ dS.m⁻¹ تعیین شده است (Ayers and Westcott, 1985). از روش وزارت کشاورزی آمریکا (USDA) برای تخمین باران مؤثر دهروزه استفاده شد:

$$P_{eff} = Pt(125 - 0.6Pt)/125 \quad (3)$$

که در آن Pt بارندگی کل در ده روز (mm) است.



اندازه‌گیری پارامترهای عملکرد کمی و کیفی محصول بعد از برداشت محصول انجام شد. تجزیه واریانس دوطرفه داده‌ها (ANOVA) و بررسی معنی‌داری اختلاف میانگین‌ها ($P \leq 0.05$) به روش چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث:

مقادیر نیاز آبی محاسبه شده به‌وسیله معادله پنمن-مانتیث-فائو بر حسب ($M^3.ha^{-1}$) در تاریخ‌های کشت مختلف به تفکیک سه سال زراعی در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین میانگین تبخیر و تعرق در تاریخ کشت ۱۵ شهریور اتفاق افتاده است که با تاریخ کشت ۱۵ آبان تفاوت قابل‌توجهی ندارد.

جدول ۱- مقادیر نیاز آبی ($M^3.ha^{-1}$) در تاریخ‌های کشت مختلف به تفکیک سالهای مختلف

سال زراعی	تاریخ کشت		
	۱۵ شهریور	۱۵ مهر	۱۵ آبان
۱۳۹۹-۱۴۰۰	۴۷۵۰	۴۴۹۹	۴۴۷۲
۱۴۰۰-۱۴۰۱	۴۶۸۰	۴۹۰۰	۵۰۸۱
۱۴۰۱-۱۴۰۲	۴۸۵۰	۴۶۰۰	۴۵۶۰
میانگین	۴۸۳۳	۴۵۷۳	۴۷۸۴

عملکرد محصول (Y)، بهره‌وری آب آبیاری (IWP)

با تجزیه واریانس دوطرفه داده‌ها مشخص گردید اثرات اصلی میزان آبیاری و تاریخ کشت و نیز اثرات متقابل آنها بر عملکرد محصول و بهره‌وری مصرف آب آبیاری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی تیمارهای مورد بررسی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (جدول ۲) بر عملکرد محصول (Y) نشان می‌دهد که بیشترین میانگین عملکرد ($۶۸/۶$ تن در هکتار) مربوط به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد بوده است. کمترین میزان عملکرد محصول ($۵۵/۳$ تن در هکتار) مربوط به سطح آبیاری ۱۲۵٪ بوده که با سطح آبیاری ۷۵٪ تفاوت قابل توجهی نداشته است. از طرف دیگر، بیشترین میزان عملکرد ($۶۹/۶$ تن در هکتار) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است. بررسی اثرات متقابل سطح آبیاری و تاریخ کشت نیز نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد ($۷۷/۴$ تن در هکتار) مربوط به سطح آبیاری ۱۰۰٪ و تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی تیمارهای مورد بررسی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (جدول ۲) بر بهره‌وری آب آبیاری (IWP) نشان می‌دهد که بیشترین میانگین بهره‌وری آب آبیاری ($۱۱/۴$ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به سطح آبیاری ۷۵ درصد بوده که با افزایش میزان آبیاری به دلیل ماهیت کسری آن، کاهش داشته است. از طرف دیگر، بیشترین میانگین بهره‌وری آب آبیاری ($۱۱/۷$ تن در هکتار) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است و تاریخ‌های کشت اول و سوم تفاوت قابل توجهی با یکدیگر نداشته‌اند. بررسی اثرات متقابل سطوح آبیاری و تاریخ کشت نیز نشان می‌دهد بیشترین میانگین بهره‌وری آب آبیاری ($۱۴/۲$ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به سطح آبیاری ۷۵٪ و تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



جدول ۲- مقایسه مقادیر میانگین مربوط به اثرات تاریخ کشت و میزان آبیاری بر عملکرد محصول (Y)، بهره‌وری مصرف آب آبیاری (IWP) با آزمون دانکن ($\alpha=5\%$).

میانگین	تاریخ کشت			میزان آبیاری
	۱۵ آبان	۱۵ مهر	۱۵ شهریور	(%)
Y (t.ha ⁻¹)				
۵۶/۸ ^B	۵۵/۷ ^g	۶۵/۸ ^d	۴۹ ^{i*}	۷۵
۶۸/۶ ^A	۵۸/۵ ^f	۷۷/۴ ^a	۷۰ ^c	۱۰۰
۵۵/۳ ^B	۵۱/۸ ^h	۶۴/۶ ^e	۷۰/۹ ^b	۱۲۵
	۵۱/۸ ^C	۶۹/۶ ^A	۶۳/۳ ^B	میانگین
IWP (kg.m ⁻³)				
۱۱/۴ ^A	۱۱/۴ ^c	۱۴/۳ ^a	۸/۷ ^f	۷۵
۱۰/۳ ^B	۹/۰ ^e	۱۲/۵ ^b	۹/۳ ^d	۱۰۰
۷/۴ ^C	۶/۴ ⁱ	۸/۳ ^g	۷/۵ ^h	۱۲۵
	۸/۹ ^B	۱۱/۷ ^A	۸/۵ ^C	میانگین

*- میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون با حروف لاتین بزرگ یا کوچک یکسان مشخص شده‌اند در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

اثر تیمارها بر خصوصیات کیفی میوه (pH، Brix، Vit.C و وزن میوه)

با تجزیه واریانس دوطرفه داده‌ها مشخص گردید اثرات اصلی میزان آبیاری و تاریخ کشت و نیز اثرات متقابل آنها بر برخی خصوصیات کیفی میوه (pH، Brix، Vit.C و وزن میوه) در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی تیمارهای مورد بررسی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن بر شاخص pH میوه (جدول ۳) بیانگر آن است که کمترین میزان آن (۴/۲۱) مربوط به سطح آبیاری ۷۵٪ بوده است. این بدان معنی است که با افزایش تنش رطوبتی pH میوه کاهش پیدا کرده است. لطفی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقات خود گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث افزایش جزئی pH میوه می‌شود. همچنین، کمترین میزان این شاخص (۴/۳۰) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است.

مقایسه میانگین‌های مربوط به Brix میوه نشان می‌دهد که به‌طور کلی با افزایش میزان آب آبیاری و نیز کشت زودهنگام این شاخص افزایش پیدا کرده است. طوریکه بیشترین مقدار این شاخص (۳/۷) مربوط به سطح آبیاری ۷۵٪ و تاریخ کشت ۱۵ شهریور بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد با افزایش تنش رطوبتی تحت شرایط شوری آب میزان Brix افزایش پیدا کرده است.

مقایسه میانگین‌های مربوط به ویتامین C (Vit. C) میوه نشان می‌دهد که بیشترین مقدار این شاخص مربوط به سطح آبیاری ۱۰۰٪ و تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است. افزایش یا کاهش میزان آبیاری از حد ۱۰۰٪ آب آبیاری تأثیری بر میزان ویتامین C میوه نداشته است.

مقایسه میانگین‌های مربوط به وزن میوه نشان می‌دهد که بیشترین وزن میوه (۱۱۶ گرم) مربوط به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و تاریخ کشت ۱۵ مهر بوده است.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



جدول ۳- مقایسه مقادیر میانگین خصوصیات کیفی میوه pH، Brix، Vit.C و وزن میوه با آزمون دانکن ($\alpha=5\%$).

میانگین	تاریخ کشت			میزان آبیاری
	۱۵ آبان	۱۵ مهر	۱۵ شهریور	(%)
pH				
۴/۲۱ ^C	۴/۱۷ ^e	۴/۱۳ ^f	۴/۳۲ ^{d*}	۷۵
۴/۴۱ ^A	۴/۴۰ ^c	۴/۴۳ ^b	۴/۴۱ ^{bc}	۱۰۰
۴/۳۸ ^B	۴/۴۸ ^a	۴/۳۲ ^d	۴/۳۴ ^d	۱۲۵
	۴/۳۵ ^A	۴/۳۰ ^B	۴/۳۶ ^A	میانگین
Brix				
۳/۴ ^A	۳/۲ ^d	۳/۳ ^c	۳/۷ ^a	۷۵
۳/۲ ^B	۳/۱ ^d	۳/۳ ^c	۳/۲ ^d	۱۰۰
۳/۲ ^B	۳/۰ ^e	۳/۲ ^d	۳/۵ ^b	۱۲۵
	۳/۱ ^C	۳/۳ ^B	۳/۵ ^A	میانگین
Vit. C				
۱/۶ ^A	۱/۶ ^{bc}	۱/۶ ^{bc}	۱/۵ ^d	۷۵
۱/۶ ^A	۱/۷ ^a	۱/۷ ^a	۱/۴ ^e	۱۰۰
۱/۶ ^A	۱/۶ ^{bc}	۱/۴ ^e	۱/۶ ^{bc}	۱۲۵
	۱/۶ ^A	۶ ^A	۱/۵ ^B	میانگین
وزن میوه (گرم)				
۹۲/۵ ^C	۸۱/۹ ^h	۱۱۲/۶ ^c	۸۳/۱ ^h	۷۵
۱۰۴/۷ ^A	۵۹/۹ ^f	۱۱۶/۲ ^a	۱۰۱/۹ ^d	۱۰۰
۹۹/۸ ^B	۸۶/۱ ^g	۱۱۴/۲ ^b	۹۹/۰ ^e	۱۲۵
	۸۸/۰ ^C	۱۱۴/۳ ^A	۹۴/۷ ^B	میانگین

*- میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون با حروف لاتین بزرگ یا کوچک یکسان مشخص شده‌اند در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتیجه‌گیری:

طبق نتایج، بیشترین میانگین عملکرد ($۷۷/۴ \text{ t.ha}^{-1}$) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر و ۱۰۰ درصد آب آبیاری بود. از طرف دیگر، بیشترین میانگین بهره‌وری آب ($۱۴/۲ \text{ kg.m}^{-3}$) مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر و ۷۵ درصد آب آبیاری بود. لذا کشت زود هنگام (۱۵ شهریور) یا دیر هنگام (۱۵ آبان) گوجه‌فرنگی و نیز آبیاری بیشتر یا کمتر از ۱۰۰ درصد نیاز آبی برآورد شده منجر به کاهش عملکرد گردید ولی با کاهش آب آبیاری بهره‌وری آب افزایش پیدا کردید. با توجه به اینکه مناسب‌ترین خصوصیات کیفی میوه شامل وزن میوه، ویتامین ث، pH مربوط به تاریخ کشت ۱۵ مهر و تأمین ۱۰۰ درصد آب آبیاری بود، این تیمارها به عنوان تیمار برتر شرایط آزمایش پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی:

بخشی از هزینه‌های این پژوهش در قالب قرارداد شماره ۱۵۳ مورخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۶ توسط سازمان جهاد کشاورزی استان بوشهر تأمین گردید که بدینوسیله از مساعدت به عمل آمده تشکر و قدردانی می‌شود.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



فهرست منابع :

- ۱- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، عبدشاه، ه.، کاظمیان، ا. (۱۳۹۹). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، جلد اول (محصولات زراعی)، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۸۹ صفحه.
- ۲- فعالیان، ا.، انصاری، ح.، کافی، م.، علیزاده، ا. و مقدسی، م. (۱۳۹۴). اثر تنشهای همزمان شوری و خشکی بر اقتصاد تولید کشت بدون خاک گوجهفرنگی گلخانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۹. شماره ۳. صفحات ۳۱۷ تا ۳۳۰.
- ۳- کلانکی، م.، کاراندیش، ف.، صابری، س. ف. (۱۳۹۶). اثر تلفیق مدیریت آبیاری و تاریخ کاشت بر کارایی مصرف آب ذرت با استفاده از مدل DSSAT. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۳۱. شماره ۴. صفحات ۵۰۹ تا ۵۲۲.
- ۴- محمدی، م.، لیاقت، ع. و مولوی، ح. (۱۳۹۰). اثر توأم تنش شوری و خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه فرنگی در شرایط مزرعه‌ای. علوم و مهندسی آبیاری (مجله علمی کشاورزی). جلد ۳۴. شماره ۱. صفحات ۱۵ تا ۲۳.
- ۵- نوشادی، م. و شهرکی مجاهد، ر. (۱۳۹۳). تاثیر مدیریت آب شور بر خاک و عملکرد گوجه فرنگی در آبیاری قطره ای زیرسطحی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۸. شماره ۲. صفحات ۳۷۵ تا ۳۸۴.
- ۶- نورجو، ا.، زمردی، ش. و ع. امامی. (۱۳۸۰). بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری در زراعت گوجه فرنگی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، جلد سوم.
- 7- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage paper No. 56, Rome, Italy.
- 8- Ayers, R.S. and Westcott, D.W. (1985). Water quality for agriculture: Irrigation and Drainage Paper, No. 29. FAO. Rome. Italy. 174p.
- 9- Barros J. F., de Carvalho M. and Basch G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 21(3): 347-356.
- 10- Chisanga, C. B., Phiri, E., Shepande, C., & Sichingabula, H. (2015). Evaluating CERES Maize Model Using Planting Dates and Nitrogen Fertilizer in Zambia. *Journal of Agricultural Science*, 7(3): p79.
- 11- Doorenbos, J. and Pruitt, W. O. (1977). Crop Water Requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper 24, Rome, 144p.
- 12- Mitchell, J. P., Shannan, C., Grattan, S. R. & D. M. May. (1991). Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *Journal of American Horticultural Science*, 16: 215-221.
- 13- Pereira, L. S.; Cordery, I.; Iacovos, I. (2012). Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. *Agricultural Water Management*, 108: 39-51.
- 14- Sial, M.A., Arain, M.A., Khanzada, S., Naqvi, M.H., Dahot, M.U., Nizamani, N.A. (2005). Yield and quality parameters of wheat genotypes as affected by sowing dates and high temperature stress. *Pakistan Journal of Botany* 37(3): 575.
- 15- Soler, C. M. T., Sentelhas, P. C. and Hoogenboom, G. (2007). Application of the CSMCERES-Maize model for planting date evaluation and yield forecasting for maize grown off-season in a subtropical environment. *European Journal of Agronomy*. 27(2):165-177.
- 16- Schleiff, U. (2005): Research aspects for crop salt tolerance under irrigation with special reference to root environment. In: S. Haneklaus, R. M. Rietz J. Rogasik and S. Schroetter (eds.). *Research Accents in Agricultural Chemistry*: 83-94.
- 17- Wan, S., Kang, Y., Wang, D., Liu, S.P. and Feng, L.P. (2007). Effect of drip irrigation with saline water on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) yield and water use in semi-humid area. *Agricultural Water Management*. 90: 63-74 66.



- 18- Yau, S.K., Ryan, J. (2013). Differential impacts of climate variability on yields of rainfed barley and legumes in semi-arid Mediterranean conditions. Archives of Agronomy and Soil Science 59(12): 1659-1674.

Study the effects of subsurface drip irrigation with perforated pipes on water productivity in date palm trees

Mehrdad Nowroozi^{1*}, Davood Keiani², Zeinab Naderizadeh¹,

1*) Assistant Professor of Department of Soil and Water Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Bushehr Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran. *Corresponding author email: nowroozi50@yahoo.com

2) Assistant Professor of Department of Crop and Horticulture sciences, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Bushehr Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran.

Abstract:

In order to investigate the effect of irrigation amount and planting date on the yield and water productivity of drip irrigated tomatoes under irrigation water salinity conditions ($EC=7 \text{ dS.m}^{-1}$), an experiment carried out at Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Bushehr Province in southern Iran. The experiment was split plot based on a randomized complete blocks design (RCBD) with three replications during three years (2020-2023). The treatments included planting dates (September 5, October 5 and November 5) and irrigation water amounts (75, 100 and 125% of calculated water requirements according to FAO- Penman- monteith equation). According to the results, the highest yield (77.4 t.ha^{-1}) was related to the planting date of October 5 and 100% irrigation water. . Also, the highest average water productivity (14.2 kg.m^{-3}) was related to the planting date of October 5 and 75% of irrigation water. Generally, planting early (September 5) or late (November 5) led to a decrease in yield and water productivity. Irrigation more than 100% of the water requirements estimated by Penman-Monteith method caused a decrease in yield and water productivity. Therefore, planting date of October 5 and providing 100% irrigation water is suggested as the best treatment for the experimental conditions.

Keywords: Drip irrigation, tomatoes, salinity, Water productivity