نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۴، بهمن - اسفند ۱۳۹۹، ص. ۱۹۶۳-۱۹۵۴

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 14, Feb.-Mar. 2021, p. 1954-1963

مقاله پژوهشی

تأثیر فصل کشت و تنش آبی بر ارقام خیار گلخانه‌ای در منطقه سیستان

حلیمه پیری[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۱

چکیده

برای بررسی اثر فصل کاشت و مقایسه عملکرد ارقام مختلف خیار گلخانه‌ای در شرایط تنش آبی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در مجتمع گلخانه‌ای چاه‌نیمه واقع در شهرستان زهک استان سیستان و بلوچستان انجام گرفت. تیمارها شامل سه رقم خیار گلخانه‌ای منطقه سیستان (سینا، بارش و نگین)، سه سطح آب آبیاری (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) و دو فصل کاشت (مرحله اول در هفته اول مهرماه و مرحله دوم در هفته سوم بهمن) بودند. برداشت محصول هر چهار روز یک‌بار انجام شد. وزن و تعداد میوه‌ها، قطر و طول خیار در هر کرت به دقت اندازه‌گیری شد. جهت مقایسه و تجزیه و تحلیل بهتر، میانگین داده‌های بازه زمانی ۱/۵ ماه بعد از اولین برداشت در هر دو فصل کشت مورد استفاده قرار گرفت. همچنین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری در پایان هر دو فصل محاسبه شدند. نتایج نشان داد اثرات فصل کشت، رقم و آب آبیاری در سطح احتمال پنج و یک درصد بر پارامترهای اندازه‌گیری شده تأثیر معنی‌دار داشتند. بیشترین مقدار پارامترهای اندازه‌گیری شده در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمدند که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار نداشت. عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری در فصل اول کشت به‌ترتیب ۱۴۴/۶ تن در هکتار و ۲۰/۴ کیلوگرم برمتر مکعب بود که نسبت به فصل دوم کشت (۱۲۸/۷ تن در هکتار و ۱۷/۳ کیلوگرم بر مترمکعب) بالاتر بود. ارقام مختلف در فصل اول و دوم کشت نتایج متفاوتی داشتند. رقم سینا در فصل اول کشت عملکرد (۱۵۸/۲ تن در هکتار) بهتری نسبت به سایر ارقام داشت. در فصل دوم کشت رقم بارش (۱۵۶/۴ تن در هکتار) نسبت به رقم سینا و نگین عملکرد بهتری داشت. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان مقدار مصرف آب آبیاری را تا ۷۵ درصد کاهش داد و از آب صرفه‌جویی شده در فصل دوم کشت استفاده نمود. همچنین با توجه به این‌که رقم سینا در فصل اول کشت و رقم بارش در فصل دوم کشت نتایج بهتری داشتند، از این دو رقم به‌ترتیب در این دو فصل، استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، عملکرد، رقم سینا، رقم بارش

مقدمه

از عوامل مهم در تولید و عملکرد مطلوب در گیاهان، تاریخ کاشت، رقم مناسب و سازگار با منطقه هستند. تاریخ کاشت مناسب، معمولا به‌صورت زمان لازم برای حداکثر تولید شاخ و برگ و حداکثر عملکرد اقتصادی درنظر گرفته می‌شود و از طریق آزمایشات تعیین می‌گردد. تاریخ کاشت مناسب، تاریخی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، نور و خاک) مورد استفاده گیاه جهت حداکثر تولید و عملکرد به‌کار می‌روند. از طرفی تاریخ کاشت باید به‌گونه‌ای تعیین گردد که گیاه زمان لازم برای جوانه‌زنی و رشد را داشته باشد و از حداکثر نور و درجه حرارت مناسب استفاده نماید و کیفیت محصول نیز مطلوب‌تر گردد (Abravesh, 2010). خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. یکی از گیاهان تیره کدوئیان است. خیار یکی از سبزی‌های مهمی است که در تمام طول سال امکان تولید گلخانه‌ای آن وجود دارد. مصرف تازه‌خوری خیار در تمام طول سال بر اهمیت تولید گلخانه‌ای آن افزوده است. توسعه تکنولوژی (تأسیس گلخانه و بهره‌برداری فشرده) و همچنین دوره رشد کوتاه این محصول (۱۵۰-۱۲۰ روز)، امکان کشت آن را در اکثر مناطق آب و هوایی فراهم کرده است. نور یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر رشد و تولید محصول خیار است (Gao et al., 2010). خیار از نظر فتوپریود، گیاهی بی‌تفاوت به طول روز است. اما مطالعات نشان داده‌اند که رشد و نمو گیاه خیار در شرایط طول روز بلند و شدت نور بالا، نسبت به طول روز کوتاه اثر به‌سزایی در میزان عملکرد آن خواهد داشت. همچنین مشخص شده است که طول روز یا درجه حرارت بر تعیین جنسیت گل در خیار اثر متقابل دارند. رشد میوه خیار وابسته به میزان مواد آسیمیلاته‌ای است که به سمت میوه حرکت می‌کند (Marcelis et al., 1995). بررسی‌ها نشان داده‌اند، در زمستان به‌علت آن‌که سرعت سنتز مواد آسیمیلاته پایین است، نمو جوانه گل نیز ضعیف است و در شرایطی که نور عامل محدودکننده باشد، افزایش سقط

۱- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: (Email: H_piri2880@uoz.ac.ir
DOR: 20.1001.1.20087942.2021.14.6.3.4

جوانه گل نیز موجب کاهش تعداد جوانه همسو با کاهش سنتز مواد فتوسنتزی می‌گردد (Mohammed and Amer, 2001). کاهش شدت تشعشعات به میزان یک درصد سبب کاهش عملکرد به میزان ۱/۲-۰/۶ درصد در خیار گلخانه‌ای شد (Marcelis et al., 2006). در سبزیجات دیگر از جمله بادمجان گزارش شده است که روزهای لازم تا رسیدن به میزان ۵۰ درصد گلدهی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تغییرات فصلی است و با میزان عملکرد ارتباط دارد و می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های برداشت استفاده گردند (Illangakoon et al., 2004). به‌طور معمول رشد گیاه با توجه به کمیت و کیفیت نور متفاوت است. کمیت نور از مواردی مانند طول روز، زاویه تابش خورشید، شرایط اتمسفر، تراکم گیاه، ساختار کانوپی، ساختار و نوع پوشش گلخانه تأثیر می‌پذیرد و کیفیت نور نیز تحت تأثیر زاویه تابش خورشید، شرایط اتمسفر، تراکم گیاه و میزان انعکاس از سطح خاک قرار دارد (Heuvelink and Dorais, 2003).

کمبود آب درمنطقه سیستان و شرایط بد آب و هوایی، باعث شده است تا کشت خیار در این منطقه به‌صورت گلخانه‌ای و دوبار در سال، انجام شود. کشت مرحله اول از مهرماه آغاز و تا اواسط بهمن ماه ادامه دارد. کشت مرحله دوم از اواسط بهمن آغاز و تا خرداد برداشت انجام می‌گیرد. در فصل اول کشت، هوا سرد و خشک و طول روز کوتاه می‌باشد. در فصل دوم کشت با نزدیک شدن به فصل بهار، هوا گرم‌تر شده و طول روز نیز بلندتر می‌شود. گلخانه‌داران منطقه عموماً از سه رقم خیار سینا، بارش و نگین برای کشت استفاده می‌کنند. با توجه به این‌که در فصل بهار کشاورزان با کمبود آب مواجه می‌شوند، محصولات آن‌ها اوایل اردیبهشت در اثر خشکی از بین می‌رود. در صورتی‌که اگر آب وجود داشته باشد، می‌توانند تا تیرماه برداشت محصول داشته باشند. در تحقیقی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری روی خیار مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه بیان شد که با افزایش میزان آب مصرفی میزان محصول تولیدی افزایش یافت اما کیفیت محصول کاهش یافت (Warman and AngLopez, 2010). در بررسی تنش‌های آبی بر گیاه خیار نتایج نشان داد میزان کارآیی مصرف آب در تیمارهای پتانسیل آب خاک ۶۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌بار به‌ترتیب ۹۶، ۸۴ و ۴۹ کیلوگرم بر متر مکعب آب بود. بنابراین مکش ۶۰ سانتی‌بار در افزایش کارآیی آب موثر بوده است (Moslehi et al., 2010). در تحقیقی، سه سطح تنش آبی (صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) و سه سطح زئولیت (صفر، ۵ و ۱۰ گرم در هر کیلوگرم خاک) روی گیاه خیار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی بر شاخص‌های تعداد میوه و طول میوه تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرده، ولی بر عملکرد محصول و قطر میوه تأثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ داشته است. بیشترین عملکرد محصول و تعداد میوه را سطح بدون تنش دارا بود. با توجه به این‌که بین دو سطح بدون تنش و مصرف ۷۵٪ نیاز آبی تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد محصول مشاهده نشد، بنابراین از نظر کارایی مصرف آب و کاهش آب مصرفی، بهینه‌ترین سطح تنش، سطح دو (۷۵ درصد نیاز آبی) است. همچنین با مصرف ۱۰ گرم زئولیت در یک کیلوگرم خاک، بیشترین عملکرد، تعداد میوه و طول میوه حاصل شد (Mohabbati et al., 2018). رییسی‌نژاد دوبنه و یزدان‌پناه تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری و شوری را بر خیار گلخانه‌ای مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد اعمال سطح آبیاری شده پس از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشت در طول دوره رشد در سطح شوری ۲/۶ دسی زیمنس بر متر، نسبت به شرایط بهینه (اعمال سطح آبیاری شده پس از ۱۵ میلی‌متر تبخیر از تشت و شوری۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر)، کاهش عملکرد چشمگیر نبود و می‌توان در شرایط بحرانی کمبود آب، این سطح آبیاری را به‌کار برد (Raisynejad Dobneh and Yazdanpanah, 2019).

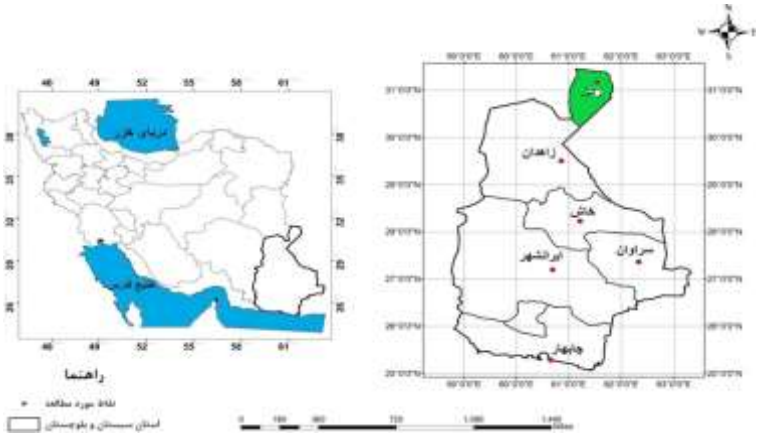
با توجه به این‌که در کشت دوم خیار در منطقه سیستان حجم آبی که در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد، کمتر است و محصولات آن‌ها اوایل اردیبهشت در اثر خشکی از بین می‌رود و همچنین با توجه به این‌که عملکرد ارقام در شرایط متفاوت آب و هوایی با یکدیگر فرق دارد، لذا در این تحقیق به بررسی عملکرد ارقام مختلف خیار گلخانه‌ای منطقه سیستان در دو فصل کشت در شرایط تنش آبی پرداخته شد تا در هر فصل رقم برتر از نظر عملکرد تعیین و معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مجتمع گلخانه‌ای چاه‌نیمه واقع در شهرستان زهک استان سیستان و بلوچستان انجام شد. این منطقه در۶۱ درجه و ۶۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۸۹ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد. منطقه مطالعاتی دارای اقلیم گرم و خشک بوده و میزان بارندگی آن در سال کمتر از ۶۰ میلی‌متر است. شکل ۱ منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

همان‌طور که گفته شد در منطقه مورد مطالعه، خیار در دو فصل کشت می‌گردد. شرایط آب و هوایی در این دو فصل متفاوت هستند و این تفاوت باعث اختلاف عملکرد ارقام خیار در دو فصل کشت می‌شود. داده‌های هواشناسی در دو فصل کشت در جدول ۱ آورده شده‌اند.

به‌منظورتعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از مراحل آماده‌سازی زمین نمونه‌های خاک برداشت و برخی خصوصیات آن‌ها تعیین شدند (جدول ۲).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- آمار هواشناسی طی دو فصل کشت در منطقه مورد مطالعه

میانگین پارامترهای هواشناسی		فصل ۱				فصل ۲			
		مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
بیرون گلخانه	تبخیر(میلی‌متر)	۱۱/۲	۷/۲	۵/۵	۴/۵	۴/۲	۶/۷	۸/۳	۱۲/۴
	دما (سانتی‌گراد)	۲۳/۹	۱۵/۴	۱۰/۳	۸/۹	۱۳/۵	۱۶/۵	۲۳/۱	۲۹/۵
	رطوبت نسبی (درصد)	۲۳	۲۹	۴۲	۴۳	۵۳	۳۹	۴۳	۳۵
درون گلخانه	دما (سانتی‌گراد)	۲۵/۶	۲۱/۲	۱۹/۵	۱۸/۷	۱۹/۴	۲۱/۶	۲۶/۴	۳۰/۷
	رطوبت نسبی (درصد)	۲۹	۳۵	۵۳	۵۲	۵۴	۴۸	۴۶	۴۲

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه

فصل	عمق نمونه برداری	سیلت	شن	رس	بافت خاک	فسفر	پتاسیم	نیتروژن کل	pH	EC
		درصد				(میلی‌گرم در لیتر)		درصد		(dS/m)
۱	۰-۳۰	۳۰	۶۰	۱۰	لوم شن	۲۶/۳	۳۱۷/۲	۱/۲	۷/۵	۱/۶
۲	۰-۳۰	۲۴	۶۳	۱۳	لوم شن	۲۵/۷	۳۲۴/۶	۱/۳	۷/۳	۱/۵

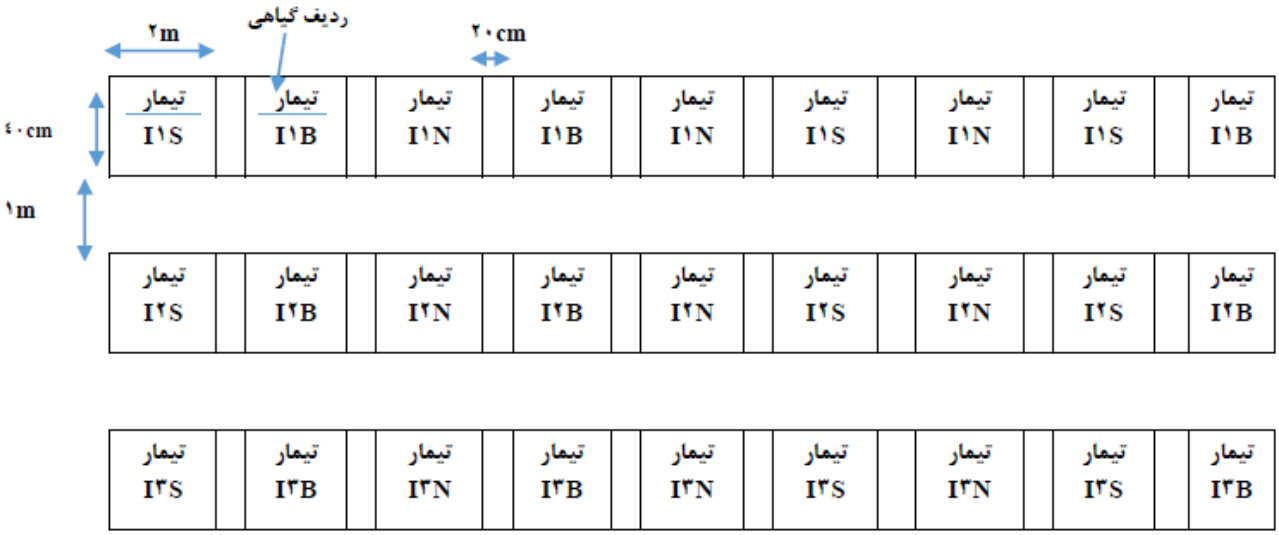
به‌منظور بررسی اثر فصل کاشت و مقایسه عملکرد ارقام مختلف خیار گلخانه‌ای در شرایط تنش آبی، آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه انجام گرفت. تیمارها شامل سه رقم خیار گلخانه‌ای منطقه سیستان (رقم‌های سینا، بارش و نگین)، سه سطح آب آبیاری (۱۰۰ درصد، ۷۵ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) و دو فصل کاشت (کشت مرحله اول در هفته اول مهرماه و کشت مرحله دوم در هفته سوم بهمن) بودند. کشت به صورت جوی و پشته انجام گرفت. ابتدا سه پشته در گلخانه مورد نظر انتخاب شد. فاصله پشته‌ها از یکدیگر یک متر بود. سپس روی این سه پشته کرت‌هایی به طول ۲ متر و عرض ۴۰ سانتی‌متر و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر جدا شدند. سپس بذر ارقام مختلف خیار به عمق ۳ سانتی‌متر و به فاصله ۳۰ سانتی‌متر در هر کرت کشت گردیدند. شکل (۱) شماتیک طرح را نشان می‌دهد.

حجم آب مورد نیاز

جهت تعیین حجم آب مورد نیاز برای آبیاری، تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از رابطه فائو- پنمن- مانتیث (رابطه ۱) به‌دست آمد (Allen et al., 1998).

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(Rn-G)+\gamma\frac{C_n}{T+273}U2(es-ea)}{\Delta+\gamma(1+C_d\,U2)} \quad (۱)$$

در این رابطه، ET_0: تبخیر و تعرق مرجع ($mm\ day^{-1}$)، Rn: تابش خالص ورودی به سطح گیاه ($MJ\ m^{-2}\ day^{-1}$)، G: شار گرمای خاک ($MJ\ m^{-2}\ day^{-1}$)، T_{mean}: میانگین دمای هوای روزانه (^0C)، U_2: میانگین روزانه سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین ($m\ s^{-1}$)، e_s: فشار بخار اشباع (KP_a)، ea: فشار بخار واقعی (KP_a)، es-ea: کمبود فشار بخار اشباع (KPa)، Δ : شیب منحنی فشار بخار اشباع (KPa^0C^{-1})، γ: ضریب سایکرومتری (KPa^0C^{-1})، C_n: ضریبی برای گیاه مرجع که مقدار آن ۹۰۰ است ($Kg^0KKj^{-1}day^{-1}$)، Cd: ضریب باد برای گیاه مرجع که مقدار آن ۰/۳۴ می‌باشد ($s\ m^{-1}$).



شکل ۱- شماتیک طرح

در این شکل I_1، I_2 و I_3 به ترتیب سطوح مختلف آبیاری، S رقم خیار سینا، B رقم خیار بارش و N رقم خیارر نگین می‌باشد.

تبخیر و تعرق گیاه با استفاده از رابطه (۲) به‌دست آمد.

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (۲)$$

در این رابطه، ET_c تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر در روز)، K_c ضریب گیاهی و ET_0 تبخیر و تعرق مرجع (میلی‌متر در روز).

با توجه به این‌که تبخیر و تعرق گیاه مرجع درون گلخانه ۶۰ تا ۸۰ درصد تبخیر و تعرق آن در بیرون گلخانه است (Rouphael and Colla, 2005)، تبخیر و تعرق مرجع به‌دست آمده در ضریب ۰/۷ ضرب شد و سپس تبخیر و تعرق گیاه به‌وسیله آن محاسبه شد. پس از تعیین تبخیر و تعرق گیاه و با در نظر گرفتن راندمان آبیاری ۹۰ درصد برای پخش آب در مزرعه، حجم آب آبیاری با استفاده از رابطه (۳) تعیین و با استفاده از کنتورهای نصب شده روی هر یک از لوله‌های آبرسان، اندازه‌گیری و در اختیار گیاه قرار گرفت.

$$v = \frac{l \times s \times ETc}{Ea} \quad (۳)$$

در این رابطه V: حجم آب آبیاری (متر مکعب)، ETc : تبخیر و تعرق گیاه (متر در روز)، l: طول کرت (متر)، s: عرض کرت (متر) و Ea: راندمان سیستم است.

بهره‌وری آب (WP)

عبارت است از: نسبت محصول تولید شده به آب آبیاری که از رابطه (۴) به دست آمد (Peyro et al, 2009).

$$WP = \frac{Y}{IR} \quad (۴)$$

در این رابطه، WP: بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)، Y: مقدار محصول برداشت شده (کیلوگرم) و IR: مقدار آب آبیاری (متر مکعب)

نمونه‌برداری گیاهی

اولین برداشت محصول در فصل اول کشت پس از ۵۰ روز از تاریخ کاشت (اول آذر) انجام و تا ۱۰ بهمن ادامه داشت. کشت مرحله دوم هفته سوم بهمن انجام شد. اولین برداشت کشت دوم ۴۵ روز پس از کشت (هفت فروردین) انجام و تا اوایل خرداد انجام شد. در هر تیمار۱۰بوته به‌طور تصادفی انتخاب شدند. برداشت هر چهار روز یک‌بار انجام شد تا میوه‌ها بیش از اندازه بزرگ نشوند و از حالت بازار پسندی خارج نگردند. وزن و تعداد میوه‌ها، قطر و طول خیار در هر کرت به دقت اندازه‌گیری شدند. جهت مقایسه و تجزیه و تحلیل بهتر، میانگین داده‌های بازه زمانی ۱/۵ ماه بعد از اولین برداشت در هر دو فصل کشت مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین عملکرد و بهره‌وری آب در پایان هر دو فصل محاسبه شدند. در پایان داده‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS ۹,۱ مورد تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن، مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۳ آورده شده‌اند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، مقدار آب آبیاری و فصل کشت بر پارامترهای اندازه‌گیری شده در سطح احتمال

یک و پنج درصد، معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم، آب آبیاری و فصل کشت نیز در سطح احتمال یک و پنج درصد بر پارامترهای اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. اثر تکرار بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود که نشان‌دهنده شرایط یکنواخت آزمایش برای همه تکرارها بوده است (جدول‌های ۳ و ۴).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات و درجه آزادی) صفات کمی اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن میوه	تعداد میوه	طول میوه	قطر میوه	عملکرد	بهره‌وری آب
R	۲	۱/۵ ns	۰/۵۳ns	۰/۰۳۷ ns	۱/۲۵ ns	۸۶/۳۲ ns	۲/۱۳ ns
A (رقم)	۲	۱/۲**	۱۲۱/۴*	۴۳/۴**	۱/۵۷**	۲۷۸۴۱**	۷/۸۵*
خطای a	۶	۱/۸	۴/۳	۱/۳	۲/۲۱	۵۲/۱۲	۱/۲۶
مقدار آب آبیاری (B)	۲	۲۵۴۶/۱۶*	۲۰۸/۶*	۲۸۴/۳۱**	۱/۹**	۲۳۴۵/۵۶**	۵۶۱/۲۹**
A*B	۴	۱۹۸۴۵/۱۲*	۴۶۸/۹*	۳۶/۸۷**	۱/۹۶**	۱۶۴۲/۰۳**	۵۴/۳۲**
R*B(A)	۱۲	۱۸۷۵/۶	۲/۳	۱/۰۱	۰/۰۲۵	۱/۰۸	۱/۶۵
C (فصل کشت)	۱	۰/۳۸**	۶۲/۵۴*	۷/۹۶**	۱/۱۴**	۶۵۸۴۱**	۰/۳۴*
A*C	۲	۰/۳۴*	۲۴/۳*	۲/۱*	۰/۵۲*	۱۵۴۲/۲**	۱/۶*
B*C	۲	۶۵۴/۳۶*	۶۷/۴**	۶/۸۵**	۱/۲۵**	۳۲۴/۱۸**	۱۹/۷۱*
A*B*C	۴	۲۳۶۸/۲۱*	۱۲۴/۰۴*	۱/۰۶*	۱۰/۱۳*	۲۴۵/۰۸**	۱۷/۳۸**
R*C(A)	۳۶	۰/۰۲۶	۴/۶	۰/۱۲	۱/۲	۸۵/۲	۱/۳۴
ضریب تغییرات(٪)		۴/۳۴	۴/۷	۳/۶	۴/۸	۶/۴	۹/۶۴

* و **معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns عدم معنی‌داری

وزن میوه: جدول ۴ مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، اثرات رقم بر وزن میوه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. بیشترین وزن میوه از خیار رقم سینا (۱۴۳/۸ گرم) به‌دست آمد. خیار رقم بارش با ۱۲۷/۴ گرم، کمترین وزن میوه را داشت. اثر مقدار آب آبیاری نشان داد با کاهش عمق آب آبیاری وزن میوه کاهش یافت اما از این نظر بین تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بیشترین وزن میوه از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (۱۴۹/۷ گرم) و کمترین از تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه (۱۲۵/۳ گرم) به‌دست آمد. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد در شرایط اعمال تنش خفیف رطوبتی، مواد فتوسنتزی ایجاد شده در گیاه که مازاد بر رشد رویشی هستند، می‌توانند در اختیار اندام‌های زایشی گیاه قرار گیرد که از کاهش شدید میزان میوه و وزن آن در بوته جلوگیری نماید. این در حالی است که در شرایط اعمال تنش شدید رطوبتی، علاوه بر کاهش شدید رشد رویشی گیاه از جمله ارتفاع و شاخص سطح برگ، ریزش شدید گل‌هایی که باید به میوه تبدیل شوند نیز رخ می‌دهد (Douh et al., 2013; Amer et al., 2009) که با نتایج تحقیق هم‌خوانی دارد. اثر فصل کشت نشان داد بیشترین وزن میوه (۱۵۰/۶ گرم) ازفصل اول کشت به‌دست آمد. اثرات متقابل رقم و مقدار آب آبیاری (جدول ۵) نشان داد بیشترین وزن میوه (۱۶۵/۵ گرم) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و رقم سینا به‌دست آمد که از این نظر با رقم نگین تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین وزن میوه در رقم سینا بین تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار نداشت. اثر متقابل رقم و فصل کشت (جدول ۶) نشان داد بیشترین وزن میوه در فصل اول کاشت از خیار رقم سینا (۱۶۵/۵ گرم) به‌دست آمد. در فصل دوم کشت، رقم سینا کمترین وزن میوه و خیار رقم بارش بیشترین وزن میوه (۱۵۲/۳ گرم) را داشت. بین مقادیر وزن میوه رقم نگین در هر دو فصل کشت تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. اثر مقدار آب آبیاری و فصل کشت (جدول ۷) نشان داد بیشترین مقدار وزن میوه از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت (۱۶۵/۵ گرم) به‌دست آمد. وزن میوه بین تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه در فصل اول کشت و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در فصل دوم کشت تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت وزن میوه فصل دوم کشت در تیمار آبیاری کامل تقریبا مشابه وزن میوه در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه فصل اول کشت است. در فصل دوم کشت هوا بسیار گرم شده و این محدودیت باعث کاهش رشد گیاه و وزن میوه می‌گردد.

تعداد میوه: اثرات رقم بر تعداد میوه (جدول ۴) نشان داد بیشترین تعداد میوه (۱۴/۸) از رقم سینا برداشت شد. رقم بارش کمترین تعداد میوه را داشت. اثر مقدار آب آبیاری نشان داد بیشترین تعداد میوه از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. با کاهش عمق آب آبیاری تعداد میوه کاهش یافت اما تفاوتی بین تعداد میوه در تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده نشد. اثرات فصل کشت بر تعداد میوه نشان داد بیشترین تعداد میوه در فصل اول کشت بود. در فصل دوم کشت تعداد میوه به اندازه ۲۹/۴۵ درصد از تعداد میوه در

فصل اول کشت کمتر بود. اثرات متقابل رقم و آب آبیاری (جدول ۵) نشان داد بیشترین تعداد میوه از رقم سینا و در سطح ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد اما از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار نداشت. رقم نگین و رقم بارش در رتبه دوم و سوم از نظر تعداد میوه قرار داشتند. اثرات متقابل رقم و فصل کشت (جدول ۶) نشان داد بیشترین تعداد میوه از رقم سینا در فصل اول کشت به‌دست آمد که از این نظر با رقم بارش در فصل دوم کشت تفاوت معنی‌دار نداشت. تعداد میوه در رقم سینا و نگین در فصل دوم کشت نسبت به فصل اول کشت به‌ترتیب ۲۰/۲۶ و ۱۸/۷۸ کاهش داشت. هوی پکان و تهونن (۲۰۰۸)(2008) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند سرعت توسعه مراحل نموی گیاه مانند بلوغ میوه توسط دما تعیین می‌شود. خیار رقم سینا در فصل اول کشت که دمای هوا نسبت به فصل دوم کشت کمتر بود، زودتر به گلدهی رسید که این مسئله، باعث زودرسی این رقم شد. هرچه میزان گلدهی در گیاهان تسریع گردد، مراحل مختلف تکامل جنسی آن نیز تسریع شده و توزیع مواد غذایی در مسیر اندام‌های زایشی تسریع می‌شوند (Mashayekhi and Moosavizadeh, 2009). اثرات متقابل فصل کشت و مقدار آب آبیاری (جدول ۷) نشان داد بیشترین تعداد میوه در فصل اول کشت و تیمار آبیاری کامل به‌دست آمد. بین تعداد میوه در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه در فصل اول کشت و تعداد میوه در تیمار آبیاری کامل و فصل دوم کشت، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

طول میوه: اثرات رقم در سطح احتمال پنج درصد بر طول میوه تأثیر معنی‌دار داشت. بیشترین طول میوه (۱۶/۱ سانتی‌متر) از رقم سینا به‌دست آمد. رقم بارش با ۱۲۷/۴ سانتی‌متر کمترین طول میوه را داشت (جدول ۴). مقدار آب آبیاری روی طول میوه تأثیر گذار بود. با کاهش مقدار آب آبیاری، طول میوه کاهش یافت. بیشترین مقدار طول میوه از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (۱۶/۶ سانتی‌متر) به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌دار نداشت. مصلحی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود به نتایج مشابه دست یافتند. آن‌ها بیان کردند کاهش مقدار آب آبیاری تا ۶۰ سانتی‌متر، تأثیر معنی‌دار بر طول میوه خیار نداشت. اثر فصل کشت بر طول میوه نشان داد بیشترین طول میوه (۱۵/۴ سانتی‌متر) از فصل اول کشت به‌دست آمد. اثر متقابل آب آبیاری و رقم نشان داد بیشترین طول میوه (۱۶/۴ سانتی‌متر) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و رقم سینا به‌دست آمد. بین رقم سینا در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و رقم نگین در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار، مشاهده نشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت رقم سینا شرایط کم‌آبی را بهتر از رقم‌های دیگر تحمل می‌کند. کمترین مقدار طول میوه (۹/۱ سانتی‌متر) از رقم بارش در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. اثر متقابل رقم و فصل کشت (جدول ۶) نشان داد بیشترین مقدار طول میوه (۱۶/۴ سانتی‌متر) از رقم سینا در فصل اول کشت به‌دست آمد که از این نظر با طول میوه رقم بارش در فصل دوم کشت (۱۵۲/۳ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌دار نداشت. اثر متقابل فصل کشت و مقدار آب آبیاری (جدول ۷) نشان داد بیشترین طول میوه از فصل اول کشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (۱۶/۴ سانتی‌متر) به‌دست آمد. بین تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در فصل دوم کشت، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد و لذا می‌توان گفت، خیار در منطقه سیستان در فصل اول کشت نسبت به تنش آبی مقاوم‌تر از فصل دوم کشت است.

قطر میوه: اثرات رقم در سطح احتمال پنج درصد بر قطر میوه معنی‌دار بود. مطابق جدول ۴ بزرگترین قطر میوه از رقم سینا (۴/۲ سانتی‌متر) به‌دست آمد. بین رقم نگین و بارش از نظر قطر میوه تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. با کاهش عمق آب آبیاری، قطر میوه کاهش یافت. بیشترین قطر میوه (۴/۴ سانتی‌متر) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه کمترین قطر (۳/۲ سانتی‌متر) را داشت.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات کمی اندازه‌گیری شده

تیمارهای آزمایشی		وزن میوه (گرم)	تعداد میوه	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (سانتی‌متر)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم‌بر متر مکعب)
رقم	سینا	۱۴۳/۴/۸a	۱۴/۸a	۱۶/۱a	۴/۲a	۱۵۸/۲a	۲۱/۶a
	نگین	۱۳۲/۳b	۱۱/۵b	۱۴/۲b	۳/۳b	۱۳۵/۶b	۱۸/۵b
	بارش	۱۲۷/۴c	۹/۶c	۱۴/۶b	۳/۱b	۱۲۲/۳c	۱۶/۴c
مقدار آب آبیاری	۱۰۰درصد	۱۴۹/۷a	۱۵/۲a	۱۶/۶a	۴/۴a	۱۶۰/۶a	۲۴/۶۱b
	۷۵ درصد	۱۴۲/۳a	۱۳/۸a	۱۵/۵a	۳/۸b	۱۴۸/۴a	۳۰/۳a
	۵۰ درصد	۱۲۵/۳b	۹/۷b	۱۲/۴b	۳/۲c	۱۰۰/۳b	۳۰/۸a
فصل کشت	۱	۱۵۰/۶a	۱۴/۶a	۱۵/۴a	۳/۸a	۱۴۴/۶a	۲۰/۴a
	۲	۱۳۵/۶b	۱۰/۳b	۱۲/۷b	۳/۲b	۱۲۸/۷b	۱۷/۳b

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و مقدار آب آبیاری (A×B) صفات کمی اندازه‌گیری شده

رقم	مقدار آب آبیاری	وزن میوه (گرم)	تعداد میوه	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (سانتی‌متر)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر متر مکعب در هکتار)
سینا	۱۰۰ درصد	۱۶۵/۵a	۱۵/۲a	۱۶/۴a	۴/۲a	۱۶۰/۸a	۲۴/۷d
	۷۵ درصد	۱۵۲/۶a	۱۳/۷a	15/۲ab	۳/۷ab	۱۵۶/۴a	۳۲/۱b
	۵۰ درصد	۱۱۸/۸e	۹/۸c	۱۱/۶c	۳/۱c	۱۲۲/۳c	۳۷/۶a
نگین	۱۰۰ درصد	۱۵۱/۱a	۱۳/۲a	۱۵/۳ab	۳/۸ab	۱۴۸/۴b	۲۲/۳de
	۷۵ درصد	۱۴۴/۵b	۱۰/۶b	۱۳/۲b	۳/۱b	۱۳۲/۷c	۲۷/۲c
	۵۰ درصد	۱۱۲/۲f	۷/۵d	۱۰/۸cd	۲/۸c	۱۱۵/۶e	۳۵/۵a
بارش	۱۰۰ درصد	۱۳۸/۴c	۱۲/۴b	۱۳/۳b	۳/۶ab	۱۲۸/۷d	۱۹/۸e
	۷۵ درصد	۱۲۷/۵d	۹/۷c	۱۰/۸cd	۳/۲b	۱۱۶/۱e	۲۳/۸d
	۵۰ درصد	۱۰۸/۳f	۶/۵d	۹/۱d	۲/۷c	۱۰۳/۳f	۳۱/۷b

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و فصل کشت (A×C) صفات کمی اندازه‌گیری شده

فصل کشت	رقم	وزن میوه (گرم)	تعداد میوه	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (سانتی‌متر)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	سینا	۱۶۵/۵a	۱۵/۳a	۱۶/۴a	۴/۱a	۱۶۱/۱a	۲۴/۵a
	نگین	۱۳۰/۶b	۱۳/۲b	۱۳/۲b	۳/۵b	۱۳۵/۴b	۲۰/۵b
	بارش	۱۱۸/۸c	۱۰/۴c	۱۱/۶c	۳/۱b	۱۲۲/۳c	۱۸/۸c
۲	سینا	۱۲۱/۴b	۱۲/۲b	۱۲/۳b	۳/۱b	۱۲۸/۷b	۱۶/۹b
	نگین	۱۲۵/۵b	۱۰/۷c	۱۱/۸c	۳/۲b	۱۳۱/۸b	۱۷/۷b
	بارش	۱۵۲/۳a	۱۴/۶a	۱۵/۷a	۳/۹a	۱۵۶/۴a	۲۰/۶a

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل فصل کشت و مقدار آب آبیاری (B×C) صفات کمی اندازه‌گیری شده

فصل کشت	مقدار آب آبیاری	وزن میوه (گرم)	تعداد میوه	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (سانتی‌متر)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	۱۰۰ درصد	۱۶۵/۵a	۱۵/۶a	۱۶/۴a	۴/۲a	۱۶۰/۸a	۲۴/۵c
	۷۵ درصد	۱۳۶/۶b	۱۳/۱b	۱۳/۲b	۳/۵b	۱۴۵/۴b	۲۹/۵b
	۵۰ درصد	۱۱۸/۸c	۹/۲d	۱۱/۶c	۳/۱c	۱۲۲/۳c	۳۷/۶a
۲	۱۰۰ درصد	۱۴۵/۳b	۱۳/۸b	۱۴/۷b	۳/۶b	۱۵۱/۴b	۲۰/۷d
	۷۵ درصد	۱۲۵/۵c	۱۱/۵c	۱۲/۳bc	۳/۲c	۱۳۱/۸c	۲۳/۶c
	۵۰ درصد	۱۰۲/۴d	۷/۶e	۱۱/۸b	۳/۱c	۱۲۸/۷c	۳۴/۳b

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

تأثیر فصل کشت (جدول ۴) نشان داد قطر میوه در فصل اول کشت بیشتر از قطر میوه در فصل دوم کشت است. اثرات متقابل رقم و آب آبیاری (جدول ۵) نشان داد بیشترین قطر میوه (۴/۲ سانتی‌متر) از رقم سینا و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. بین رقم سینا و تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و رقم نگین و بارش با تیمار آبیاری کامل تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. همچنین مشاهده می‌گردد از نظر قطر میوه بین ارقام بارش و نگین در سطوح مختلف آب آبیاری تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. اثرات متقابل رقم و فصل کشت (جدول ۶) نشان داد بیشترین قطر میوه (۴/۱ سانتی‌متر) از فصل اول کشت و رقم سینا به‌دست آمد که با قطر میوه در فصل دوم کشت و رقم بارش (۳/۹ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌دار نداشت. اثرات متقابل فصل کشت و مقدار آب آبیاری (جدول ۷) نشان داد بیشترین مقدار قطر میوه (۴/۲ سانتی‌متر) از فصل اول کشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. بین تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در فصل دوم کشت، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

عملکرد: مطابق جدول ۴ بین ارقام مختلف از نظر عملکرد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد. بیشترین عملکرد (۱۵۸/۲ تن در هکتار) از رقم سینا به‌دست آمد. رقم بارش با ۱۲۲/۳ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشت. اثرات آب آبیاری نشان داد بیشترین مقدار عملکرد (۱۶۰/۶ تن در هکتار) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. کاهش عملکرد بین تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه به‌علت رقابت شدید بین میوه‌های از قبل تشکیل شده و میوه‌های جدید است که از تشکیل گل و میوه جدید جلوگیری می‌کند (Mao et al., 2003). همچنین می‌توان گفت اعمال تنش شدید باعث ایجاد سلول‌های چروکیده و سست شدن دیواره سلولی شده و از آنجا که تا زمانی که سلول به اندازه کافی رشد نکند، فرآیند تقسیم سلول انجام نخواهد شد، لذا تأثیر کمبود آب بر رشد سلول بیشتر است که در نهایت منجر به کاهش سطح برگ می‌شود (Taiz and Ziger, 199). کاهش سطح برگ و ریزش برگ‌ها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی و افت فعالیت آنزیم‌های موثر بر این فرآیند می‌گردد و در نتیجه عملکرد محصول کاهش می‌یابد (Paris et al., 2018). مقدار عملکرد بین دو فصل کشت متفاوت بود. بیشترین مقدار عملکرد از فصل اول کشت حاصل شد. اثرات متقابل آب آبیاری و رقم (جدول ۵) نشان داد بیشترین مقدار عملکرد (۱۶۰/۸ تن در هکتار) از رقم سینا و تیمار ۱۰۰ در صد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین مقدار عملکرد (۱۰۳/۳ تن در هکتار) نیز از تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و رقم بارش به‌دست آمد. اثرات متقابل رقم و فصل کشت (جدول ۶) نشان داد بیشترین عملکرد (۱۶۱/۱ تن در هکتار) از رقم سینا و فصل اول کشت به‌دست آمد که از این نظر با فصل دوم کشت و رقم بارش (۱۵۶/۴ تن در هکتار) تفاوت معنی‌دار نداشت. عملکرد رقم نگین در دو فصل کشت تفاوت معنی‌دار نداشت. اثرات متقابل فصل کشت و مقدار آب آبیاری (جدول ۷) نشان داد بیشترین مقدار عملکرد (۱۶۰/۸ تن در هکتار) از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت به‌دست آمد. بین مقادیر عملکرد در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت با مقدار عملکرد در فصل دوم کشت و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

بهره‌وری آب: اثرات رقم بر بهره‌وری آب نشان داد بیشترین بهره‌وری آب (۲۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) از رقم سینا به‌دست آمد. کاهش مقدار آب آبیاری باعث افزایش بهره‌وری آب گردید. بیشترین مقدار بهره‌وری آب (۳۰/۸ کیلوگرم بر مترمکعب) از تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. تحقیقات نشان داده است اعمال کم‌آبیاری باعث استفاده بهینه از هر واحد آب آبیاری و افزایش بهره‌وری می‌شود (Doh et al., 2013; Mao et al., 2003). بنابراین در شرایط کمبود آب می‌توان با حذف آبیاری‌های کم‌بازده و یا با کاهش حجم آب آبیاری آگاهانه به گیاه اجازه داده شود تا با دریافت آب کمتر از نیاز، محصول خود را تا اندازه‌ای کاهش دهد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد و بهره‌وری آب را افزایش داد (Faramarzpour et al., 2012). اثرات متقابل آب آبیاری و رقم آب آبیاری (جدول ۵) نشان داد بیشترین بهره‌وری (۳۷/۶ کیلوگرم بر متر مکعب) از رقم سینا در تیمار ۵۰ درصد مقدار آب آبیاری به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و رقم نگین (۳۵/۵ کیلوگرم بر مترمکعب) تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. اثرات متقابل فصل کشت و رقم (جدول ۶) نشان داد بیشترین بهره‌وری (۲۴/۵ کیلوگرم بر مترمکعب) از رقم سینا در فصل اول کشت به‌دست آمد که از این نظر با رقم بارش در فصل دوم کشت تفاوت معنی‌دار نداشت. بین رقم سینا و نگین در فصل دوم کشت تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. اثرات متقابل مقدار آب آبیاری و فصل کشت (جدول ۷) نشان داد بهره‌وری آب در هر دو فصل با کاهش مقدار آب آبیاری افزایش یافت. بیشترین بهره‌وری (۳۷/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) از تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد از نظر عملکرد، بالاترین عملکرد از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و فصل اول کشت به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار نداشت. مقدار عملکرد در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در فصل دوم کشت با عملکرد در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه تفاوت معنی‌دار نداشت. بنابراین توصیه می‌شود در فصل اول کشت آبیاری به اندازه ۷۵ درصد انجام شود و از آب صرفه‌جویی شده در فصل دوم کشت که مشکل تأمین آب وجود دارد، استفاده شود. اثرات رقم نشان داد بهترین رقم در فصل اول کشت، رقم سینا بود و در فصل دوم کشت، رقم بارش عملکرد بهتری داشت. رقم نگین در هر دو کشت تقریبا عملکرد یکسانی داشت. با توجه به این‌که تاریخ کاشت یکی از اساسی‌ترین عامل‌ها در موفقیت کشاورزی است، لذا جهت رسیدن به عملکرد و بهره‌وری خوب، بایستی در فصل اول کشت از خیار رقم سینا و در فصل دوم کشت، از خیار رقم بارش استفاده شود.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه زابل انجام شده است. کد پژوهانه UOZ-GR-9719-30

منابع

آبروش، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد

ارقام ماش در شرایط آب و هوایی دزفول. فیزیولـــوژی گیاهـــان زراعی.۲(۸):۲۸-۱۴.

رئیسی‌نژاد دوبنه، ر.، و یـزدان‌پنـاه، ن. ۱۳۹۸. تـأثیر سـطوح مختلـف آبیاری و شوری بر عملکرد خیـار گلخانـه‌ای. آبیـاری و زهکشـی ایران. ۵(۱۳):۱۴۸۰-۱۴۷۱.

فرامرزپور، ع.، دلشاد، م.، و پارسانژاد، م. ۱۳۹۱. بررسی رشد، عملکرد و کارآیی مصرف آب خیـار گلخانـه‌ای در شـرایط مختلـف رطوبـت خاک با استفاده از تانسیومتر. علوم باغی ایران. ۴۳(۳): ۲۹۲-۲۸۵.

محبتـی. ع.ا.، نجفـی‌مـود، م.ح.، شـهیدی، ع.، و خاشـعی‌سـیوکی، ع. ۱۳۹۷. اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی و کاربرد زئولیت بر عملکرد خیار گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۹(۲): ۶۵-۵۵.

مشـــایخی، ک.، و موســـوی‌زاده، س.ج. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات تعداد، سطح برگ و وزن خشک‌بوته‌ها در سه رقم خیار. علـوم باغبـانی. ۲۳(۱): ۶۸-۵۷.

مصلحی، ش.، نجفـی، پ.، طباطبـایی، س.ج. و نورمهنـاد، ن. ۱۳۹۰. تأثیر تنش رطوبتی بر شاخص‌هـای رشد و عملکرد خیار گلخانه-ای. آب و خاک. ۲۵(۴): ۷۷۵-۷۷۰.

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. FAO, Rome. Pp: 156.

Amer, K., Midan, S., and Hatfield, J. 2009. Effect of deficit irrigation and fertilization on cucumber. Agronomy Journal 101: 1564-1556

Douh, B., Mguidiche, A., Bhouri-Khila, S., Mansour, M., Harrabi, R., and Boujlben, A. 2013. Yield and water use efficiency of cucumber (*Cucumis sativus* L.) conducted under subsurface drip irrigation system in a Mediterranean climate. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology 2(4): 46-51.

Gao, L.H., Qu, M., Ren, H. Z., Sui, X.L., Chen, Q.Y. and Zhang, Z.X. 2010. Structure, function, application, and ecological benefit of a single-slope, energy-efficient solar greenhouse in China. Horticultural Technology 20: 626-631.

Heuvelink, L., and Dorais, M. 2003. Crop growth and yield. CAB International Wallingford, Oxon United Kingdom.

Hovi-Pekkanen T., and Tahvonen R. 2008. Effects of interlighting on yield and external fruit quality in year-round cultivated cucumber. Scientia Horticulturae 116(2):152-161.

Illangakoon, T.K., Bandara, D.C. and Fonseka, H. 2004. Evaluation of physioagronomic and chemical traits in relation to the productivity of eggplant (*Solanum melongena* L.). Tropical Agriculture Reserch 16: 14-24.

Mao, X., Liu, M., Wang, X., Liu, C., Hou, Z., and Shi, J. 2003. Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain. Agricultural Water Management 61: 219-228.

Marcelis, L.F.M., Baan, E., and Hofman-Eijer, L.R. 1995. Growth and maintenance respiratory costs of cucumber fruits as affected by temperature and ontogeny and size of the fruits. Physiologia Plantarum 93: 484-492.

Marcelis, L.F.M., Broekhuijsen, A.G.M., and Meinen, E. 2006. Quantification of the growth response to light quantity of greenhouse grown crops. Journal of Acta Horticulture 711: 97-104.

Mohammed, H.M., and Amer, K.A. 2001. The productivity of eggplant (*Solanum melongena* L.) as affected by cultivar and planting date grown in sandy soil. Egyptian Journal Horticulture 28: 185-195.

Paris, P., Matteo, G.D., Tarchi, M., Tosi, L., Spaccino, L., and Lauteri, M. 2018. Precision subsurface drip irrigation increases yield while sustaining water use efficiency in Mediterranean poplar bioenergy plantations. Forest Ecology and Management 409: 749–756.

Payero, J.O., Melvin, S.R., Irmak, S., and Tarkalson, D. 2009. Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. Agriculture Water Management 84: 101–112.

Rouphael, Y., and Colla, G. 2005. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. European Journal of Agronomy 23: 183-194.

Taiz, L., and Ziger, E. 1991. Plant Physiology. Benjamin Publication. p. 346-356.

Warman, P.R., and AngLopez, M.J. 2010. Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. Bioresource Technology 101: 4479–4483.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 14, Feb.-Mar. 2021, p. 1954-1963

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۴، بهمن - اسفند ۱۳۹۹، ص. ۱۹۶۳-۱۹۵۴

Effect of Cultivation Season and Water Stress on Cultivars of Greenhouse Cucumbers in Sistan Region

H. Piri*[1]

Recived: Sep.24, 2020 Accepted: Nov.21, 2020

Abstract

In order to investigate the effect of planting season and compare the performance of different cultivars of greenhouse cucumbers in water stress conditions, thise experiment was performed as a factorial in a completely randomized design with three replications in the Chahanimeh greenhouse complex located in Zahak city of Sistan and Baluchestan province. The treatments included three cultivars of greenhouse cucumbers in Sistan region (Sina, Baresh and Negin cultivars), three irrigation water levels (100%, 75% and 50% plant water requirements) and two planting seasons (first stage cultivation in the first week of October the second stage in the third week of February). Harvesting was done every four days. The weight and number of fruits, the diameter and length of the cucumber in each plot were carefully measured. For better comparison and analysis, mean time data of 1.5 months after the first harvest were used in both planting seasons. Also, performance and water productivity at the end of both seasons were calculated. The results showed that the effects of planting season, cultivar and irrigation water at the probability level of five and one percent had a significant effect on the measured parameters. The highest value of the measured parameters was obtained in the treatment of 100% of the plant's water requirement, which was not significantly different from the 75% treatment of the plant's water requirement. Yield and productivity of irrigation water in the first season of cultivation were 144.6 ton/ha and 20.4 kg/m^3, respectively, which is higher than the second season of cultivation (128.7 ton/ha and 17.3 kg/m^3). Different cultivars had different results in the first and second seasons of cultivation. In the first season of cultivation, Sina yield (158.2 ton/ha) was better than other cultivars. In the second season, Baresh cultivar yield (156.4 ton/ha) was better than Sina and Negin. Therefore, according to the obtained results, the amount of water consumption can be reduced by 75% and the saved water can be used in the second season of cultivation. Also, considering that Sina cultivar had better results in the first planting season and Baresh cultivar in the second season, these two cultivars should be used in each season.

Keywords: Baresh cultivar, Sina cultivar, Yield, Water productivity

1- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil, University of Zabol
(*- Corresponding Author Email: H_piri2880@uoz.ac.ir)