Archive of SID

مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۲۱۴-۲۰۳

تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر رشد و عملکرد گیاه خیار گلخانه‌ای تحت شرایط کم‌آبیاری

محسن افاضاتی،[۱] محسن ایران‌دوست،[۲] عباس رضایی استخرویه[۳]*

۱. کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکدهٔ فنی و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، کرمان، ایران
۲. استادیار گروه مهندسی آب، دانشکدهٔ فنی و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی آب، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۵/۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۸/۲۷

چکیده

در این پژوهش تأثیر سوپرجاذب (سوپرآب آ ۲۰۰) بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار، در گلخانه و شرایط کم‌آبیاری بررسی شده است. کشت گیاه در گلدان‌های پلاستیکی انجام و آبیاری توسط قطره‌چکان‌های با دبی چهار لیتر در ساعت انجام گرفته است. سه ارتفاع آب آبیاری (۱۰ میلی‌متر در شبانه‌روز (آبیاری کامل)، ۸/۳ و ۶/۲ میلی‌متر در شبانه‌روز (کم‌آبیاری)) به‌عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح سوپرجاذب (صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزن خاک گلدان) به‌عنوان فاکتور فرعی انتخاب شد. طرح به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. در این طرح صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، محتوای کلروفیل، طول، قطر و وزن میوه، طول و وزن ریشه و عملکرد و کارایی مصرف آب، ارزیابی شد. نتایج نشان داد کم‌آبیاری بر تمام صفات، جز قطر ساقه، تأثیر معنی‌داری داشت. اثر سوپرجاذب و اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب برای همهٔ صفات، به‌جز قطر ساقه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد میوه (۳۸۱۸/۱ گرم در هر بوته) به گیاهان تحت تیمار آبیاری کامل و ۰/۴ درصد سوپرجاذب اختصاص یافت. بیشترین کارایی مصرف آب (۱۴/۹۵ کیلوگرم در هر مترمکعب) در گیاهان تحت تیمار ۶/۲ میلی‌متر آب آبیاری در شبانه‌روز و ۰/۴ درصد سوپرجاذب حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: تنش خشکی، سوپرآب آ ۲۰۰، کارایی مصرف آب، کشت گلخانه‌ای، کمبود آب، مناطق خشک و نیمه‌خشک.

* نویسنده مسئول

Email: abbasrezaei2@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

استفادهٔ صحیح از آب و صرفه‌جویی در مصرف آن، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، امری ضروری است. کشت گلخانه‌ای با کاهش تبخیر، افزایش رطوبت محیط و کاهش تغییرات دما، سبب افزایش کارایی مصرف آب و افزایش کیفیت و کمیت محصول به ازای هر واحد آب می‌شود. خیار با نام علمی کوکومایس ساتیویوس،[1] گیاهی است متعلق به خانوادهٔ کدوئیان[2] (۱۹). بررسی‌ها نشان می‌دهد محصول خیار در گلخانه‌های ایران بین ۱۲۰ تا ۲۹۰ تن در هکتار است. میانگین عملکرد خیار در مزرعه ۲۰ و در گلخانه ۲۵۰ تن در هکتار، آب مصرف‌شده در زراعت خیار در مزرعه ۱۸۰۰۰ و در گلخانه ۷۵۰۰ مترمکعب در هکتار و کارایی مصرف در زراعت خیار در گلخانه ۳۳ و در مزرعه ۱/۱۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش شده است (۲). در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱، سطح زیر کشت خیار گلخانه‌ای در ایران ۵۴۰۶ هکتار و برداشت محصول ۱۲۴۹۱۷۰ تن (عملکرد برابر ۲۳۱۰۷۱ کیلوگرم در هکتار) گزارش شده است (۱۲).

سوپرجاذب‌ها مواد اصلاح‌کننده‌ای هستند که ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، مانند انبارهای مینیاتوری عمل می‌کنند و در موقع نیاز، آب را به‌راحتی در اختیار گیاه قرار می‌دهند. این مواد قابلیت نگهداری آب و برخی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را در خاک افزایش می‌دهند (۴). هیدروژل‌ها یا سوپرجاذب‌ها سبب افزایش رطوبت باقی‌مانده و اشباع خاک می‌شوند (۱۳). سوپرجاذب با کاهش اثرهای منفی تنش آبی بر گیاه ذرت، سبب افزایش عملکرد دانه این گیاه می‌شود (۷). کاربرد ۰/۶ درصد وزنی پلیمر سوپرجاذب (سوپرآب آ ۲۰۰) در خاک شنی و لومی مقدار آب قابل استفاده گیاه را به‌ترتیب ۲/۲ و ۱/۲ برابر نسبت‌به تیمار شاهد (عدم مصرف پلیمر) افزایش داد (۵). کاربرد پلیمر سوپرجاذب در شرایط آب شور و مدیریت آبیاری، برای بادام زمینی نشان داد که کاربرد سوپرجاذب در سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد غلاف و تعداد شاخه در هر بوته می‌شود (۱۵).

در تحقیقی دو هیدروژل اکریل آمید آنیونی و کاتیونی را با هم مخلوط کرده و در سه سطح دو، سه و چهار گرم برای هر گلدان و آبیاری با ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه از آن استفاده کردند. نتایج نشان داد با کاهش میزان آب آبیاری از ۱۰۰ به ۸۵ درصد، با وجود هیدروژل مساوی، تولید خیار افزایش یافت (۱۶). چهار گرم هیدروژل در هر کیلوگرم خاک با بافت سبک، در شرایط بدون تنش و تنش ملایم (۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه) بهترین عملکرد (۱۳۶/۴ گرم در هر بوته)، کارایی مصرف آب (۷/۲ کیلوگرم در مترمکعب آب) و بهترین کیفیت محصول خیار گلخانه‌ای به دست آمد (۶). در تحقیق دیگری، عملکرد و شاخص‌های رشد خیار به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف هیدروژل (سوپرجاذب) قرار گرفت و نسبت‌به تیمار شاهد (عدم مصرف پلیمر) افزایش یافت. بیشترین عملکرد (۱۹۶/۳ گرم در بوته) با مصرف دو گرم پلیمر سوپرجاذب در هر کیلوگرم خاک و دور آبیاری شش روز حاصل شد. در تیمار مصرف دو گرم سوپرجاذب در هر کیلوگرم خاک بیشترین کارایی مصرف آب ۱۷ گرم خیار به ازای هر لیتر آب (۱۷ کیلوگرم برای هر مترمکعب آب) به دست آمد (۱۱).

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینهٔ بهبود مقاومت گیاه خیار گلخانه‌ای به تنش خشکی گزارش نشده است (۸)؛ بنابراین، این پژوهش برای بررسی تأثیر تنش خشکی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه خیار گلخانه‌ای در

1. *Cucumis sativus*
2. Cucurbitaceae

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط خشکی و تأثیر پلیمر سوپرجاذب (سوپرآب آ ۲۰۰) در تحمل گیاه نسبت‌به خشکی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در شهرستان رودان (۱۱۰ کیلومتری بندرعباس) انجام شد. شهرستان رودان با ۲۷۴۴/۵ کیلومترمربع مساحت، ۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، در حد فاصل ۲۷ درجه و ۲۷ دقیقهٔ شمالی و ۵۷ درجه و ۱۱ دقیقهٔ شرقی واقع است. گلخانهٔ استفاده‌شده شخصی، با پوشش پلاستیک و ابعاد ۵۰*۲۵/۵ مترمربع بود. کشت گیاه در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۴۵ و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر انجام شد. برای پرکردن گلدان‌ها از خاک گلخانه استفاده شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این خاک در جداول ۱ و ۲ آمده است. برای هر گلدان ۴۶ کیلوگرم خاک با سوپرجاذب (بر اساس طرح) و کود حیوانی مخلوط و درون گلدان ریخته شد. سوپرجاذب استفاده‌شده از نوع (سوپرآب آ ۲۰۰) و محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران بود. برخی از خصوصیات پلیمر استفاده‌شده در این طرح در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی خاک گلخانه

اجزای تشکیل‌دهنده (٪)			بافت خاک	چگالی ظاهری	رطوبت خاک (٪)	
رس	سیلت	شن		($g\ cm^{-3}$)	در حالت fc	در حالت p.w.p
۳۰	۲۲	۴۸	لوم‌رسی‌شنی	۱/۳۵	۳۶	۱۲

جدول ۲. خصوصیات شیمیایی خاک گلخانه

بافت خاک	ازت ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	ماده آلی (٪)	آهک (٪)	EC ($ds\ m^{-1}$)	pH	آهن ($mg\ kg^{-1}$)
لوم رسی شنی	۰/۰۴	۱۸۰	۱۸/۷	۵۷	۲۱/۳	۲/۳	۷/۳	۴/۵

جدول ۳. خصوصیات پلیمر سوپرجاذب

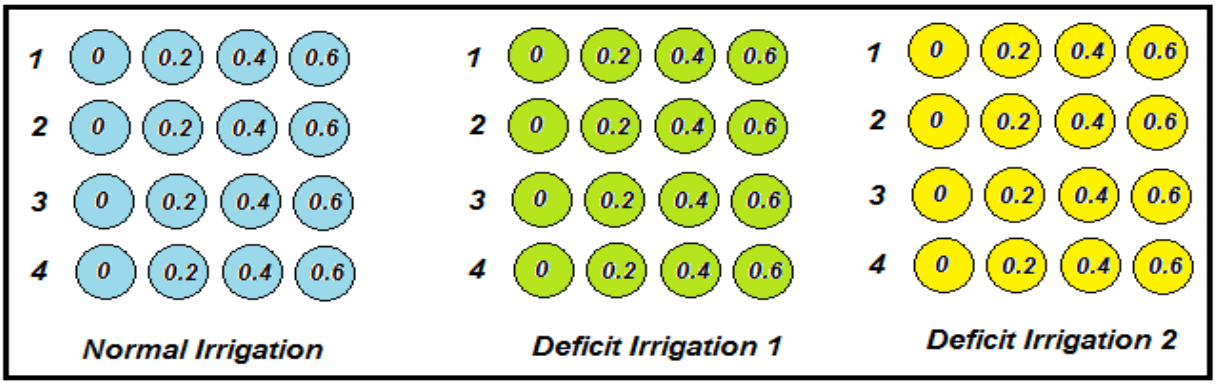
محتوای رطوبت (٪)	چگالی ($g\ cm^{-3}$)	PH	اندازهٔ ذرات (mμ)	حداکثر طول عمر (سال)	ظرفیت جذب آب مقطر ($gr\ gr^{-1}$)	ظرفیت جذب آب معمولی ($gr\ gr^{-1}$)
۵-۷	۱/۵-۱/۳	۶-۷	۵۰-۱۵۰	۷	۲۲۰	۱۹۰

کشت خیار گلخانه‌ای در اوایل مهر ۹۱ و برداشت آن در اردیبهشت ۹۲ انجام شد. در هر گلدان، سه بذر در عمق ۱ تا ۲ سانتی‌متری کشت شد. در مرحلهٔ چهار تا پنج‌برگی، تعداد بوته در هر گلدان به یک عدد کاهش یافت. بر اساس

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی رایج، منطقهٔ دور آبیاری روزانه انتخاب شد. ارتفاع آب آبیاری ۱۰ میلی‌متر در روز، به‌عنوان آبیاری کامل، ۸/۳ و ۶/۲ میلی‌متر در روز به‌عنوان سطوح کم‌آبیاری تعیین گردید. آبیاری با استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن ۱۶میلی‌متری با فاصلهٔ قطره‌چکان‌ها برابر ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. برای هر گلدان، قطره‌چکانی با دبی چهار لیتر در ساعت استفاده شد. آب استفاده‌شده برای آبیاری گلدان‌ها و آب موجود در گلخانه با Ec برابر ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. طرح با تیمارهای آبیاری شامل سه سطح ذکرشده و مصرف سوپرجاذب شامل چهار سطح (بدون مصرف سوپرجاذب، ۰/۲ درصد، ۰/۴ درصد و ۰/۶ درصد وزن خاک گلدان) و در چهار تکرار انجام گردید. تیمارها از مرحلهٔ کاشت بذر اعمال تا آخرین آبیاری (قبل از برداشت محصول) ادامه داشت. جانمایی طرح در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. جانمایی اجرای طرح

ارتفاع بوته، قطر ساقه و میزان کلروفیل برگ در اواسط رشد (۹۰ روز بعد از کاشت)، طول، قطر و وزن میوه، طول ریشه، وزن خشک ریشه و عملکرد در زمان برداشت اندازه‌گیری و کارایی مصرف آب محاسبه شد. تجزیه‌وتحلیل آماری شامل تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین‌ها بر اساس موازین طرح انتخابی به کمک نرم‌افزار SAS (ver.9.1) انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس و میانگین صفات بررسی‌شده، در جداول ۴ و ۵ آمده است. بر اساس این نتایج، در مورد صفات اندازه‌گیری‌شده به‌صورت زیر بحث می‌شود.

۱. ارتفاع بوته

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که اثر کم‌آبیاری، سوپرجاذب و اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب در ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین میانگین ارتفاع بوته، ۲۵۹/۸ سانتی‌متر در آبیاری کامل به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین‌های حاصل در گیاهان تحت تیمارهای کم‌آبیاری اختلاف معنی‌دار داشت. گیاهان رشدکرده در خاک محتوی ۰/۴ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین ارتفاع بوته را داشتند و از لحاظ آماری با سایر مقادیر سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری نشان دادند. ارتفاع بوتهٔ خیار گلخانه‌ای برابر ۲۰۶/۲ سانتی‌متر گزارش شده است (۳) که به نتایج این طرح نزدیک است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات بررسی‌شده

منابع تغییر	ارتفاع بوته	قطر ساقه	محتوای کلروفیل	طول ریشه	وزن ریشه
بلوک	۲۱۱/۳	۱۶/۵۴۳	۴۴/۱۹	۴۹۷/۸۳	۳۰/۶۹
آبیاری	۳۰۶۶/۵**	۰/۳۴۸۹ns	۳۴/۵۲۱**	۴۰/۵۸**	۹۸/۶۹**
خطای a	۴/۰۲۱	۰/۱۸۲۳	۰/۱۸۷۵	۰/۰۸۳۳	۰/۱۸۷۵
سوپرجادب	۱۸۲۰/۰۳**	۰/۹۲۱۴ns	۲۰/۰۳**	۳۳۷/۶۹**	۱۰۰/۲۴**
اثر متقابل	۸۴/۸۸۲**	۰/۴۱۴۹ns	۱۰/۷۲**	۳۹/۰۸۳**	۲/۱۵۹۷**
خطای کل	۱/۵۹۷	۰/۲۴۸۱	۰/۰۴۱۷	۰/۳۹۵۸	۰/۱۳۱۹

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ns بدون معنی

۲. قطر ساقه

بررسی مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۵) نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار برای قطر ساقه بین سطوح آبیاری است. بیشترین میزان این صفت مربوط به آبیاری کامل با میانگین ۸/۷۳ میلی‌متر بود. میانگین قطر ساقه مربوط به گیاهانی که ۸/۳ میلی‌متر آب آبیاری دریافت کرده بودند، ۸/۶۷ میلی‌متر و گیاهانی که ۶/۲ میلی‌متر آب آبیاری دریافت کرده بودند، ۸/۴۵ میلی‌متر بود. در این طرح، کم‌آبیاری سبب کاهش معنی‌دار قطر ساقه نشد. ماکزیمم قطر ساقهٔ گیاه خیار ۷ میلی‌متر گزارش شد و تنش خشکی بر آن تأثیر معنی‌داری نداشت (۹) که با نتایج این طرح هماهنگ است. نتایج تجزیهٔ واریانس حاکی از معنی‌دارنشدن تأثیر سوپرجاذب بر این صفت بود. نتایج نشان می‌دهد گیاهان تیمارشده با مقادیر ۰/۴ و ۰/۶ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین قطر ساقه را داشتند و از لحاظ آماری در مقایسه با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب برای این صفت معنی‌دار نشد. بیشترین قطر ساقه مربوط به گیاهان تحت تیمار آبیاری کامل و ۰/۶ درصد سوپرجاذب و کمترین قطر مربوط به گیاهان با ارتفاع آب آبیاری برابر با ۶/۲ میلی‌متر و خاک فاقد سوپرجاذب بود.

۳. محتوای کلروفیل

اثر سادهٔ کم‌آبیاری و سوپرجاذب و اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب در مورد محتوای کلروفیل در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسهٔ میانگین برای محتوای کلروفیل در جدول ۵ آمده است. در مقایسهٔ بین سه ارتفاع آب آبیاری اعمال‌شده، بیشترین کلروفیل (۵۷/۴) از گیاهان با ارتفاع آب آبیاری برابر ۸/۳ میلی‌متر به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین به‌دست‌آمده از آبیاری کامل (۵۵/۹) اختلاف معنی‌دار داشت. کمترین مقدار این صفت از گیاهان تحت تیمار ارتفاع آب آبیاری برابر با ۶/۲ میلی‌متر با میانگین ۵۴/۴ به دست آمد. بیشترین و کمترین محتوای کلروفیل به‌ترتیب مربوط به گیاهان تحت تیمار ۰/۴ درصد سوپرجاذب و گیاهان شاهد بود. اثر متقابل آبیاری با سوپرجاذب برای محتوی کلروفیل معنی‌دار شد. بین مقادیر مختلف آب آبیاری در هریک از سطوح سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در سطوح کم‌آبیاری، بیشترین محتوای کلروفیل مربوط به کاربرد سطح ۰/۴ درصد سوپرجاذب است؛ ولی در شرایط آبیاری کامل، بیشترین مقدار این صفت بدون سوپرجاذب به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش خشکی می‌تواند به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها، واکنش آن‌ها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش‌ماده‌های سنتز کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید و فعال‌شدن آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ کلروفیل ازجمله کلروفیلاز باشد (۱۸،۱۷). با کاهش کلروفیل، گیرنده‌های نوری کاهش و در نتیجه، نور کمتری جذب گیاه می‌شود. در نهایت، فتوسنتز کاهش می‌یابد و عملکرد گیاه کم می‌شود. در این طرح، این اتفاق در گیاهان تحت تنش شدید افتاد و کاهش عملکرد را به همراه داشت.

ادامهٔ جدول ۴

منابع تغییر	طول میوه	قطر میوه	وزن میوه	عملکرد هر گیاه	کارایی مصرف آب
بلوک	۳۰/۶۹	۰/۵۱۰۲	۶۶	۱۴۹۱۸/۷	۰/۱۶۶۵
آبیاری	۱۶/۳۳**	۰/۳۸۳۹**	۷۹۳**	۱۲۱۲۱۵۲**	۶۳/۹۷۹**
خطای a	۰/۱۵۹۴	۰/۰۰۱۴۶	۰/۲۴۵۸	۴۱۸/۷۵	۰/۰۰۳۸۳
سوپرجاذب	۱۶/۱۳۲**	۰/۳۴۵۳**	۵۳۴/۸۱**	۳۷۴۹۲۹**	۵/۲۱۱۹**
اثر متقابل	۰/۶۱۱**	۰/۰۲۴۲۴**	۱۰۱/۳۹**	۵۹۱۲۹/۸**	۱/۱۸۸۲**
خطای کل	۰/۰۶۲۵	۰/۰۰۰۶۹	۰/۰۸۳۳	۵۵۲/۰۸	۰/۰۱۰۷

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ns بدون معنی

جدول ۵. نتایج مقایسهٔ میانگین صفات در سطوح مختلف کم‌آبیاری و سوپرجاذب

ارتفاع آب آبیاری (mm)	سطوح سوپر جاذب	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	کلروفیل (spad)	طول ریشه (cm)	وزن ریشه (gr)
۶/۲	شاهد	۲۱۳/۱j	۸/۳۱bc	۵۰/۹۴g	۱۷۰/۱a	۲۵/۲۵i
	٪۰/۲	۲۲۷/۴i	۸/۳۱bc	۵۳/۹۴f	۱۵۹/۶d	۲۷/۷۵h
	٪۰/۴	۲۴۷/۴e	۸/۳۱bc	۵۶/۹۴c	۱۴۸/۸j	۳۳/۵c
	٪۰/۶	۲۴۳/۴g	۸/۸۷ab	۵۵/۹۴d	۱۵۸/۶e	۲۸/۷۵g
۸/۳	شاهد	۲۳۶/۴h	۸/۷۵ab	۵۵/۱۹e	۱۶۱/۸b	۲۸/۷۵g
	٪۰/۲	۲۴۵/۴f	۸/۳۱bc	۵۷/۱۹c	۱۵۴/۵h	۳۰/۷۵f
	٪۰/۴	۲۶۸/۴a	۸/۸۷ab	۵۸/۹۴a	۱۵۳/۶h	۳۵/۷۵b
	٪۰/۶	۲۵۶/۳c	۸/۷۵ab	۵۸/۱۸b	۱۵۶/۶f	۳۱/۷۵e
۱۰	شاهد	۲۵۰/۳d	۸c	۵۶/۹۳c	۱۶۰/۸c	۳۱/۵e
	٪۰/۲	۲۵۷/۲a	۸/۷۵ab	۵۵/۱۸e	۱۵۵/۶g	۳۳/۷۵c
	٪۰/۴	۲۶۸/۱c	۸/۸۷ab	۵۶/۱۸d	۱۵۱/۶i	۳۷a
	٪۰/۶	۲۶۳/۴b	۹/۳۱a	۵۵/۱۹e	۱۵۷/۵f	۳۲/۷۵d

www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول ۵

ارتفاع آب آبیاری (mm)	سطوح سوپرجاذب	طول میوه (cm)	قطر میوه (cm)	وزن میوه (gr)	عملکرد در گلدان (gr)	کارایی مصرف آب ($kg\ m^{-3}$)
۶/۲	شاهد	۱۳/۷۵e	۲/۰۹h	۶۰/۳۷۵l	۲۷۶۳/۲i	۱۲/۱۷d
	٪۰/۲	۱۴/۵d	۲/۳۲f	۷۱/۶۲۵k	۲۹۶۳/۷h	۱۳/۰۵c
	٪۰/۴	۱۶/۷۵b	۲/۵۹c	۸۶/۳۷۵d	۳۳۹۳/۳e	۱۴/۹۵a
	٪۰/۶	۱۳/۷۵e	۲/۲۲g	۷۶/۶۲۵j	۳۱۶۳/۷g	۱۳/۹۳b
۸/۳	شاهد	۱۵/۵e	۲/۴۲e	۷۹/۳۷۵h	۳۲۵۳/۴f	۱۰/۷۸g
	٪۰/۲	۱۵/۷۵c	۲/۵۲d	۸۳/۶۲۵f	۳۱۹۳/۷g	۱۰/۵۸h
	٪۰/۴	۱۷/۷۵a	۲/۷۴b	۹۱/۳۷۵b	۳۵۵۳/۲c	۱۱/۷۷e
	٪۰/۶	۱۴/۷۵d	۲/۳۲f	۷۸/۶۲۵i	۳۵۰۳/۷d	۱۱/۶۱f
۱۰	شاهد	۱۶/۵b	۲/۵۹c	۸۷/۳۷۵c	۳۵۹۶/۲b	۹/۴۹j
	٪۰/۲	۱۶/۷۵b	۲/۵۲d	۸۴/۳۷۵e	۳۵۴۳/۷c	۹/۳۵jk
	٪۰/۴	۱۷/۷۵a	۲/۸۲a	۹۵/۶۲۵a	۳۸۱۸/۱a	۱۰/۰۷i
	٪۰/۶	۱۵/۷۵c	۲/۵۲d	۸۲/۶۲۵g	۳۵۲۳/۷cd	۹/۲۹k

صفات دارای حروف یکسان در هر ستون، براساس آزمون LSD در یک گروه آماری قرار دارند.

۴. طول ریشه

تجزیهٔ واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که اثرهای سادهٔ کم‌آبیاری و سوپرجاذب و اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب در مورد صفت طول ریشه، در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. بیشترین طول ریشه (۱۵۹/۳ سانتی‌متر) در گیاهانی به دست آمد که ارتفاع آب آبیاری آن‌ها ۶/۲ میلی‌متر بود. این مقدار از لحاظ آماری با میانگین‌های به‌دست‌آمده از گیاهانی که به مقدار ۸/۳ و ۱۰ میلی‌متر آب آبیاری در روز دریافت می‌کردند، دارای اختلاف معنی‌دار بود. با کاهش ارتفاع آب آبیاری، طول ریشه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. گیاهان رشدکرده در خاک فاقد سوپرجاذب، بیشترین میانگین طول ریشه را داشتند و از لحاظ آماری، در مقایسه با سایر مقادیر سوپرجاذب، دارای اختلاف معنی‌داری بودند. اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب برای این صفت معنی‌دار بود. بیشترین میانگین طول ریشه در هر ارتفاع آب آبیاری مربوط به خاک فاقد سوپرجاذب بود. کمترین میانگین طول ریشه در تمام سطوح آبیاری مربوط به گیاهان مستقر در خاک دارای ۰/۴ درصد سوپرجاذب بود.

۵. وزن ریشه

تجزیهٔ واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثر سادهٔ کم‌آبیاری، اثر سادهٔ سوپرجاذب و اثر متقابل آن‌ها برای صفت وزن ریشه، از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسهٔ سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد بیشترین وزن ریشه مربوط به گیاهان تحت آبیاری کامل بود که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشت. بررسی مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف سوپرجاذب نیز گویای این واقعیت است که وزن ریشه در سطح ۰/۴ درصد دارای برتری معنی‌داری نسبت‌به سایر سطوح است. اثر متقابل نشان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دهد که در سطوح سوپرجاذب، با کاهش ارتفاع آب آبیاری از میانگین وزن ریشه نیز کاسته شد. همچنین مقدار ۰/۴ درصد سوپرجاذب در مقایسه با سایر مقادیر برتری معنی‌داری داشت. تیمار ۰/۴ درصد سوپرجاذب با ۶/۲ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری نسبت‌به تیمار بدون سوپرجاذب و آبیاری کامل، برتری معنی‌داری داشت.

۶. طول میوه

اثر ارتفاع آب آبیاری بر طول میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بررسی مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۵) نیز نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار بین سطوح آبیاری در مورد طول میوه بود. بیشترین میزان این صفت مربوط به آبیاری کامل با میانگین ۱۶/۶۹ سانتی‌متر بود. میانگین مربوط به ۸/۳ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری برابر ۱۵/۹۴ سانتی‌متر و کمترین طول میوه مربوط به ارتفاع ۶/۲ میلی‌متر آب آبیاری و برابر ۱۴/۶۹ سانتی‌متر بود. کاهش ارتفاع آب آبیاری سبب کاهش معنی‌دار طول میوه شد. این نتیجه با گزارشی که حداکثر طول میوه را ۱۳ میلی‌متر گزارش کرده است و نشان می‌دهد تنش رطوبتی بر طول میوه تأثیر معنی‌داری ندارد، هماهنگی ندارد (۹).

خطای موجود در طول میوه ذکرشده در گزارش فوق، احتمالاً ناشی از اشتباه تایپی است. در گزارشی، طول میوهٔ خیار گلخانه‌ای ۱۳/۷ سانتی‌متر گزارش شده است (۳). در گزارش دیگری، طول میوهٔ خیار گلخانه‌ای ۱۱/۵ سانتی‌متر به دست آمده است (۱۴) که نتایج هر دو گزارش کمتر از نتیجهٔ این گزارش است. نتایج تجزیهٔ واریانس حاکی از معنی‌دارشدن تأثیر فاکتور سوپرجاذب بر طول میوه در سطح ۱ درصد بود. بر اساس نتایج مقایسهٔ سطوح مختلف سوپرجاذب استفاده‌شده از لحاظ صفت طول میوه، گیاهان تیمارشده با ۰/۴ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین طول میوه را داشته و از لحاظ آماری با سایر مقادیر سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل سطوح آبیاری با سوپرجاذب برای این صفت نیز معنی‌دار بود. بیشترین میانگین طول میوه در هر سه ارتفاع آب آبیاری مربوط به کاربرد ۰/۴ درصد سوپرجاذب است. بیشترین میانگین طول میوه مربوط به ارتفاع آب آبیاری ۸/۳ و ۱۰ میلی‌متر و کاربرد ۰/۴ درصد سوپرجاذب است که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین طول میوه نیز مربوط به ارتفاع آب آبیاری ۶/۲ میلی‌متر و کاربرد سطوح صفر و ۰/۶ درصد سوپرجاذب بود.

۷. قطر میوه

اثر سادهٔ کم‌آبیاری، اثر سادهٔ سوپرجاذب و اثر متقابل آن‌ها برای صفت قطر میوه از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بر اساس مقایسهٔ سطوح آبیاری، آبیاری کامل با قطر میوه ۲۸/۲ میلی‌متر، بیشترین قطر را داشته است. در ارتفاع آب آبیاری ۸/۳ میلی‌متر، قطر میوه ۲۷/۴ میلی‌متر و در ارتفاع ۶/۲ میلی‌متر، کمترین قطر میوه (۲۲/۲ میلی‌متر) حاصل شد. حداکثر قطر میوه در خیار گلخانه‌ای ۲۷ میلی‌متر گزارش شد و از نظر آماری، تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار نداشت (۹). در گزارش‌های دیگری، قطر میوهٔ خیار ۲/۸ (۳) و ۴ سانتی‌متر آمده است (۱۴). بررسی مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف سوپرجاذب گویای این واقعیت است که کاربرد ۰/۴ درصد سوپرجاذب، برتری معنی‌داری از لحاظ قطر میوه در مقایسه با سایر سطوح سوپرجاذب دارد. اثر متقابل در هریک از سطوح آبیاری مقدار ۰/۴ درصد سوپرجاذب، برتری معنی‌داری از سایر مقادیر داشت. تیمار ۰/۴ درصد سوپرجاذب و ارتفاع آب ۶/۲ میلی‌متر با تیمار فاقد سوپرجاذب و آبیاری کامل، اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. وزن میوه

اثر سادهٔ کم‌آبیاری، اثر سادهٔ سوپرجاذب و اثر متقابل این دو در مورد صفت وزن میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسهٔ میانگین برای این صفت در سطوح فاکتورهای آزمایش یعنی کم‌آبیاری، سوپرجاذب و کم‌آبیاری با سوپرجاذب در جدول ۵ آمده است. بیشترین وزن میوه با میانگین ۸۷/۵ گرم از آبیاری کامل به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین به‌دست‌آمده از ارتفاع آب آبیاری برابر ۸/۳ میلی‌متر (۸۳/۲۵ گرم)، دارای اختلاف معنی‌دار بود. با کاهش ارتفاع آب آبیاری از میانگین وزن میوه به‌طور معنی‌داری کاسته شد؛ به‌گونه‌ای که کمترین میزان این صفت از ارتفاع آب آبیاری برابر ۶/۲ میلی‌متر با میانگین ۷۳/۷۵ گرم به دست آمد. تأثیر تنش خشکی بر کاهش وزن میوهٔ خیار گلخانه‌ای از نظر آماری معنی‌دار بود (۱۴). بیشترین وزن میوهٔ خیار ۱۰۲ و کمترین آن ۶۲ گرم گزارش شده است (۱۳). سطوح مختلف سوپرجاذب، از لحاظ آماری بر صفت وزن میوه تأثیر معنی‌داری داشت. اثر متقابل سطوح آبیاری با سوپرجاذب برای این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین میانگین وزن میوه در هر سه ارتفاع آب آبیاری مربوط به ۰/۴ درصد سوپرجاذب بود. بر اساس نتایج، بیشترین میانگین این صفت (۹۵/۶۲۵ گرم) مربوط به آبیاری کامل و با کاربرد ۰/۴ درصد سوپرجاذب بود. کمترین میانگین وزن میوه (۶۰/۳۷۵ گرم) نیز مربوط به ۶/۲ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری و بدون کاربرد سوپرجاذب بود. نتایج این تحقیق با نتایج دیگر محققان (۱) مطابقت دارد.

۹. عملکرد میوه

اثر کم‌آبیاری بر عملکرد میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد مربوط به آبیاری کامل با میانگین ۳۶۲۰/۶۳ گرم در بوته و بعد از آن، میانگین (۳۳۷۶/۲۵ گرم در بوته) به ۸/۳ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری تعلق داشت که از نظر آماری با هم اختلاف معنی‌داری دارند. کمترین عملکرد میوه (۳۰۷۱/۲۵ گرم در بوته) مربوط به ارتفاع آب آبیاری، ۶/۲ میلی‌متر بود. کاهش ارتفاع آب آبیاری به‌ترتیب سبب کاهش ۶/۷۴ و ۱۵/۱۷ درصدی عملکرد میوه شد. با افزایش میزان آب مصرفی، میزان محصول خیار افزایش و کیفیت محصول اندکی کاهش یافت (۲۰). این گزارش با یافته‌های این تحقیق هماهنگ است. بیشترین عملکرد خیار گلخانه‌ای ۴۰ کیلوگرم بر مترمربع در آبیاری کامل گزارش شد (۹). گزارش فوق نشان می‌دهد تنش رطوبتی بر اساس آبیاری در مکش ۶۰ سانتی‌بار، عملکردی برابر ۳۹ کیلوگرم بر مترمربع و در مکش ۴۰ سانتی‌بار، عملکردی برابر ۳۷ کیلوگرم بر مترمربع در بر داشت. حداکثر عملکرد خیار گلخانه‌ای با سیستم آبیاری قطره‌ای، از نوع نوار تیپ سطحی برابر ۱۹۶/۸ تن در هکتار (۱۹/۶۸ کیلوگرم در مترمربع) گزارش شد که با احتساب ۲/۷۸ بوته در هر مترمربع، عملکرد هر بوته ۷ کیلوگرم محصول می‌شود (۱۰) که از برداشت محصول در این طرح بیشتر است.

در گزارش دیگری، حداکثر عملکرد گیاه خیار گلخانه‌ای ۲۵۳/۴۲ تن در هکتار (۲۵/۳۴۲ کیلوگرم در مترمربع) آمده است (۳). حداکثر عملکرد خیار گلخانه‌ای در ترکیه ۱۴/۸ کیلوگرم در مترمربع اعلام شده است (۱۴). نتایج تجزیهٔ واریانس حاکی از معنی‌دارشدن تأثیر فاکتور سوپرجاذب بر عملکرد میوه در سطح ۱ درصد بود. مقایسهٔ سطوح سوپرجاذب نشان می‌دهد گیاهان تیمارشده با ۰/۴ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین عملکرد میوه را داشته و از لحاظ آماری در مقایسه با سایر سطوح، اختلاف معنی‌داری داشتند. سطح ۰/۴ درصد سوپرجاذب برتری ۱۱/۹۸ درصدی در مقابل شاهد از لحاظ عملکرد میوه دارد. اثر متقابل کم‌آبیاری با سوپرجاذب نیز برای عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

میوه معنی‌دار شد. بیشترین میانگین عملکرد میوه مربوط به سطح ۰/۴ درصد سوپرجاذب و با آبیاری کامل بود که اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح داشت. کمترین عملکرد میوه نیز مربوط به سطح صفر با ارتفاع آب آبیاری برابر ۶/۲ میلی‌متر بود.

۱۰. کارایی مصرف آب

جدول ۴ نشان می‌دهد اثرهای سادهٔ سطوح آبیاری و سوپرجاذب و اثر متقابل آبیاری با سوپرجاذب در مورد کارایی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسهٔ میانگین برای کارایی مصرف آب در سطوح فاکتورهای آزمایش نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب با میانگین حدود ۱۳/۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب از ارتفاع آب آبیاری، ۶/۲ میلی‌متر به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین به‌دست‌آمده از تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری دارد. حداکثر کارایی مصرف آب برای گیاه خیار درختی، ۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش شده است (۹) که با یافته‌های این تحقیق اختلاف زیادی دارد. در مقایسهٔ سطوح سوپرجاذب استفاده‌شده از لحاظ کارایی مصرف آب، نتایج نشان می‌دهد که گیاهان تیمارشده با سطح ۰/۴ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین کارایی مصرف آب را دارند و از لحاظ آماری در مقایسه با سایر سطوح دارای اختلاف معنی‌داری هستند. سطوح ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد سوپرجاذب به‌ترتیب سبب افزایش ۱/۶۶، ۱۳/۴ و ۷/۴ درصدی کارایی مصرف آب در مقایسه با تیمار شاهد شد. اثر متقابل سطح آبیاری با سوپرجاذب برای این صفت معنی‌دار گردید؛ بدین معنی که بین سطوح مختلف سوپرجاذب در هریک از تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میانگین کارایی مصرف آب در هر سه سطح آبیاری مربوط به سوپرجاذب ۰/۴ درصد است. کمترین کارایی مصرف آب نیز مربوط به آبیاری کامل و کاربرد ۰/۶ درصد سوپرجاذب بود. کارایی مصرف آب برای خیار ۵۸/۵۷ کیلوگرم در مترمکعب آب گزارش شده است (۳).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد با کاهش ارتفاع آب آبیاری، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در میانگین صفات مورد مطالعه گیاه خیار گلخانه‌ای حاصل می‌شود. در این بررسی، کاربرد ۸/۳ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری سبب کاهش عملکرد میوهٔ این گیاه شد. این کاهش با کاربرد ۶/۲ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری بسیار بیشتر بود. این مطلب نشان می‌دهد که خیار گلخانه‌ای گیاهی، تقریباً به کمبود آب حساس است و وجود آب کافی در دورهٔ رشد آن، به افزایش عملکرد میوه کمک می‌کند. کاربرد سطح سوپرجاذب ۰/۴ درصد در اکثر صفات بررسی‌شده نسبت‌به سایر سطوح برتری داشت. این نتیجه در دو شاخص نهایی عملکرد میوه و کارایی مصرف آب به‌وضوح دیده می‌شد.

بر اساس نتایج، کارایی مصرف آب و عملکرد میوه در سطح سوپرجاذب ۰/۴ درصد در هریک از سطوح آبیاری، بیشتر از سایر سطوح سوپرجاذب بود. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان آبیاری کامل به همراه کاربرد ۰/۴ درصد سوپرجاذب در خاک را برای گیاه خیار گلخانه‌ای پیشنهاد کرد. با این ارتفاع آب آبیاری و سطح سوپرجاذب می‌توان به حداکثر تولید ممکن دست یافت. اگر هدف از اجرای کشت گلخانه‌ای خیار، رسیدن به کارایی بیشتر آب و بهره‌وری بهینه از آن باشد، می‌توان ارتفاع آب آبیاری را ۶/۲ میلی‌متر در روز انتخاب و همراه سوپرجاذب با نسبت ۰/۴ درصد وزن خاک استفاده کرد. در این طرح، ارتفاع آب آبیاری گیاه در طول دورهٔ رشد ثابت در نظر گرفته شد. می‌توان در طرح‌های آتی، این روش را اصلاح کرد و نیاز آبی گیاه را بر اساس دورهٔ رشد آن محاسبه و به کار برد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. دلشاد م.، احرارم. و بابالار م (۱۳۹۰) بررسی تأثیر اختلاط هیدروژل با بستر کشت بر رشد، عملکرد و کیفیت میوهٔ خیار گلخانه‌ای پیوندی و غیر پیوندی در سیستم هیدروپونیک. علوم باغبانی ایران. ۴۲(۱):۲۱-۲۹.

۲. دهقانی سانیج ح.، زراعی ق.و حیدری ن (۱۳۸۶) بررسی مدیریت آبیاری و کارآیی مصرف آب در گلخانه‌ها و مسائل و چالش‌ها. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارآیی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. تهران. ۲۶ مهر.

۳. ذونعمت کرمانیم. و اسدی ر (۱۳۹۳) تأثیر پتانسیل ماتریک خاک و الگوی کار گذاری لوله آبده بر عملکرد و کارآیی مصرف آب خیار گلخانه‌ای. مدیریت آب و آبیاری. ۴(۲):۲۱۴-۲۰۳.

۴. زمانیانم (۱۳۸۷) اثرات کار برد سطوح مختلف زئولیت درظرفیت نگهداری آب خاک، اولین همایش زئولیت ایران، دانشگاه امیر کبیر: ۲۴۷ - ۲۴۸.

۵. سید دراجی س.، گلچین ا. و احمدی ش (۱۳۸۹) تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب (superab A200) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴(۲): ۳۱۶-۳۰۶.

۶. عابدی کوپایی ج. و مس‌فروشم (۱۳۸۸) ارزیابی کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیرهٔ عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۳): ۱۰۰-۱۱۱.

۷. فاضلی‌رستم پورم.، ثقه‌الاسلامیم ج. و موسوی س غ ر (۱۳۹۰) اثر تنش آبی و پلیمر (سوپرجاذب A200) بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت (Zea mays L.) در منطقهٔ بیرجند. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۴(۱): ۱۹-۱۱.

۸. مردانی ح.، بیات ح. و عزیزیم (۱۳۹۰) تأثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانهالهای خیار (Cucumis Sativus cv. Super Dominus) تحت شرایط تنش خشکی. علوم باغبانی. ۲۵(۳):۳۲۰-۳۲۶.

۹. مصلحی ش.، نجفی پ.، طباطبائی س ح. و نورمهتاد ن (۱۳۹۰) تأثیر تنش رطوبتی بر شاخص‌های رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای. آب وخاک. ۲۵(۳):۷۷۰-۷۷۵.

۱۰. ملایی ع. و ریاحی ح (۱۳۸۶) تعیین آب مصرفی خیار گلخانه‌ای تحت روش‌های آبیاری میکرو (قطره‌ای، تیپ و تیپ زیر سطحی. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارآیی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. تهران. ۲۶ مهر ماه

۱۱. نجفی علیشاه ف.، گلچین ا. و محبیم (۱۳۹۲) تأثیر پلیمر سوپرجاذب آکوسورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۴(۱۵):۱۳-۱.

۱۲. وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۴) آمار نامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱. چاپ اول، وزرات جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فنآوری اطلاعات و ارتباطات، تهران. ۱۵۶ صفحه.

13. Abedi-Koupai J, Sohrab F and Swarbrick G (2008) Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. Plant Nutrition, 31: 317–331.

www.SID.ir

Archive of SID

14. Ayas S and Demirtaş C (2009) Deficit irrigation effects on cucumber (Cucumis sativus L. Maraton) yield in unheated greenhouse condition. Food, Agriculture and Environment.7(3 and 4):645-649.

15. Babaee Sabzikar Langaroodi N, Ashouri M, Dorodian H R and Azarpour E (2013) Study effects of super absorbent application, saline water and irrigation management on yield and yield components of peanut (Arachis hypogaea L.). Annals of Biological Research. 4(1):160-169.

16. El-Hady O A and Wanas Sh A (2006) Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on sandy soil treated with acrylamide hydrogels. Applied sciences research. 2: 1293-1297.

17. El-Tayeb M A (2005) Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation. 42: 215-224.

18. Neocleous D and Nasilakakis M (2007) Effects of NaCl stress on red raspberry (Rubus idaeus L. "Autumn Bliss"). Scientia Horticulturae. 112: 282-289.

19. Shokohyan A A (1997) Growing greenhouse cucumber in soil and soilless media. Ardebil Garden Andishe Press, Ardebil, Iran. 218 pp.

20. Wang X, Li D and Zahang X (1999) Relationship between irrigation amount and yield of cucumber in Solor greenhouse. China Vegetables Journal. 1: 1-6.

www.SID.ir