



## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۲۱۴-۲۰۳

# تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر رشد و عملکرد گیاه خیار گلخانه‌ای تحت شرایط کم آبیاری

محسن افاضاتی<sup>۱</sup>، محسن ایران دوست<sup>۲</sup>، عباس رضایی استخرویی<sup>۳\*</sup>

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

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۸/۲۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۵/۷

### چکیده

در این پژوهش تأثیر سوپر جاذب (سوپر آب آ ۲۰۰) بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار، در گلخانه و شرایط کم آبیاری 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 (کم آبیاری)) به‌عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح سوپر جاذب (صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزن خاک گلدان) به‌عنوان فاکتور فرعی انتخاب شد. طرح به‌صورت اسپلیت پلات 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 کم آبیاری بر تمام صفات، جز قطر ساقه، تأثیر معنی‌داری داشت. اثر سوپر جاذب و اثر متقابل کم آبیاری با سوپر جاذب برای همه 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 سوپر جاذب 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 سوپر جاذب حاصل شد.

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

## مقدمه

۲۰۰) در خاک شنی و لومی مقدار آب قابل استفاده گیاه را به ترتیب ۲/۲ و ۱/۲ برابر نسبت به 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 می شود (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 نسبت به 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 زمینه 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

استفاده 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<sup>۱</sup> گیاهی است متعلق به خانواده کدوئیان<sup>۲</sup> (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

1. *Cucumis sativus*
2. Cucurbitaceae

## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

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

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 استفاده شده از نوع (سوپر آب آ ۲۰۰) و محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران بود. برخی از خصوصیات پلیمر استفاده شده در این طرح در جدول ۳ آمده است.

شرایط خشکی و تأثیر پلیمر سوپرجاذب (سوپر آب آ ۲۰۰) در تحمل گیاه نسبت به 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 دقیقه شمالی و ۵۷ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی واقع است. گلخانه استفاده شده شخصی، با پوشش پلاستیک و ابعاد ۵۰\*۲۵/۵ مترمربع

### جدول ۱. خصوصیات فیزیکی خاک گلخانه

رطوبت خاک (%)		چگالی ظاهری (g cm <sup>-3</sup> )	بافت خاک	اجزای تشکیل دهنده (%)		
در حالت p.w.p	در حالت fc			رس	سیلت	شن
۱۲	۳۶	۱/۳۵	لومرسی شنی	۴۸	۲۲	۳۰

### جدول ۲. خصوصیات شیمیایی خاک گلخانه

آهن (mg kg <sup>-1</sup> )	pH	EC (ds m <sup>-1</sup> )	آهک (%)	ماده آلی (%)	فسفر (mg kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم (mg kg <sup>-1</sup> )	ازت (mg kg <sup>-1</sup> )	بافت خاک
۴/۵	۷/۳	۲/۳	۲۱/۳	۵۷	۱۸/۷	۱۸۰	۰/۰۴	لومرسی شنی

### جدول ۳. خصوصیات پلیمر سوپرجاذب

ظرفیت جذب آب معمولی (gr gr <sup>-1</sup> )	ظرفیت جذب آب مقطر (gr gr <sup>-1</sup> )	حداکثر طول عمر (سال)	اندازه ذرات (μm)	PH	چگالی (g cm <sup>-3</sup> )	محتوای رطوبت (%)
۱۹۰	۲۲۰	۷	۵۰-۱۵۰	۶-۷	۱/۵-۱/۳	۵-۷

۱ تا ۲ سانتی‌متری کشت شد. در مرحله چهار تا پنج‌برگی، تعداد بوته در هر گلدان به یک عدد کاهش یافت. بر اساس

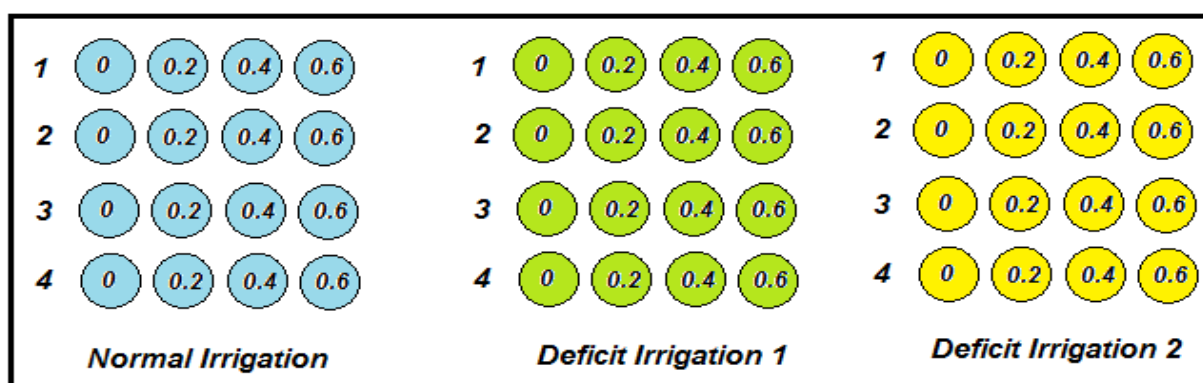
کشت خیار گلخانه‌ای در اوایل مهر ۹۱ و برداشت آن در اردیبهشت ۹۲ انجام شد. در هر گلدان، سه بذر در عمق

## مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

گلخانه با EC برابر ۰/۸ دسی زیمنس 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 مرحله کاشت بذرها تا آخرین آبیاری (قبل از برداشت محصول) ادامه داشت. جانمایی طرح در شکل ۱ آمده است.

الگوی رایج، منطقه دور آبیاری روزانه انتخاب شد. ارتفاع آب آبیاری ۱۰ میلی متر در روز، به عنوان آبیاری کامل، ۸/۳ و ۶/۲ میلی متر در روز به عنوان سطوح کم آبیاری تعیین گردید. آبیاری با استفاده از لوله های پلی اتیلن ۱۶ میلی متری با فاصله قطره چکان ها برابر ۵۰ سانتی متر انجام شد. برای هر گلدان، قطره چکانی با دبی چهار لیتر در ساعت استفاده شد. آب استفاده شده برای آبیاری گلدان ها و آب موجود در



شکل ۱. جانمایی اجرای طرح

### ۱. ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می دهد که اثر کم آبیاری، سوپرجاذب و اثر متقابل کم آبیاری با سوپرجاذب در ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار است. بیشترین میانگین ارتفاع بوته، ۲۵۹/۸ سانتی متر در آبیاری کامل به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین های حاصل در گیاهان تحت تیمارهای کم آبیاری اختلاف معنی دار داشت. گیاهان رشد کرده در خاک محتوی ۰/۴ درصد سوپرجاذب، بیشترین میانگین ارتفاع بوته را داشتند و از لحاظ آماری با سایر مقادیر سوپرجاذب اختلاف معنی داری نشان دادند. ارتفاع بوته خیار گلخانه ای برابر ۲۰۶/۲ سانتی متر گزارش شده است (۳) که به نتایج این طرح نزدیک است.

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 اندازه گیری و کارایی مصرف آب محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها بر اساس موازین طرح انتخابی به کمک نرم افزار SAS (ver.9.1) انجام گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و میانگین صفات بررسی شده، در جداول ۴ و ۵ آمده است. بر اساس این نتایج، در مورد صفات اندازه گیری شده به صورت زیر بحث می شود.

## مدیریت آب و آبیاری

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس صفات بررسی شده

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
سوپرجاذب	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

\*\* معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و NS بدون معنی

### ۲. قطر ساقه

بررسی مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان‌دهنده 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، کم آبیاری سبب کاهش معنی‌دار قطر ساقه نشد. ماکزیمم قطر ساقه گیاه خیار ۷ میلی‌متر گزارش شد و تنش خشکی بر آن تأثیر معنی‌داری نداشت (۹) که با نتایج این طرح هماهنگ است. نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار نشدن تأثیر سوپرجاذب بر این صفت بود. نتایج نشان می‌دهد گیاهان تیمار شده 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 کم آبیاری 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 ساده کم آبیاری و سوپرجاذب و اثر متقابل کم آبیاری با سوپرجاذب در مورد محتوای کلروفیل در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین برای محتوای کلروفیل در جدول ۵ آمده است. در مقایسه بین سه ارتفاع آب آبیاری اعمال شده، بیشترین کلروفیل (۵۷/۴) از گیاهان با ارتفاع آب آبیاری برابر ۸/۳ میلی‌متر به دست آمد که از لحاظ آماری با میانگین به دست آمده 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 به ترتیب مربوط به گیاهان تحت تیمار ۰/۴ درصد سوپرجاذب و گیاهان شاهد بود. اثر متقابل آبیاری با سوپرجاذب برای محتوای کلروفیل معنی‌دار نشد. بین مقادیر مختلف آب آبیاری در هر یک از سطوح سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در سطوح کم آبیاری، 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.

## مدیریت آب و آبیاری

(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.

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 فعال شدن آنزیم‌های تجزیه‌کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز باشد

ادامه 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
سوپر جاذب	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 مقایسه میانگین صفات در سطوح مختلف کم‌آبیاری و سوپر جاذب

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

### مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

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

ادامهٔ جدول ۵

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

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

#### ۴. طول ریشه

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.

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 رشد کرده 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

#### 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 نسبت به سایر سطوح است. اثر متقابل نشان

### مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

می‌دهد که در سطوح سوپر جاذب، با کاهش ارتفاع آب آبیاری از میانگین وزن ریشه نیز کاسته شد. همچنین مقدار ۰/۴ درصد سوپر جاذب در مقایسه با سایر مقادیر برتری معنی‌داری داشت. تیمار ۰/۴ درصد سوپر جاذب با ۶/۲ میلی‌متر ارتفاع آب آبیاری نسبت به تیمار بدون سوپر جاذب 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 مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نیز نشان‌دهنده 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 ذکر شده در گزارش فوق، احتمالاً ناشی از اشتباه تاپی است. در گزارشی، طول میوه خیار گلخانه‌ای ۱۳/۷ سانتی‌متر گزارش شده است (۳). در گزارش دیگری، طول میوه خیار گلخانه‌ای ۱۱/۵ سانتی‌متر به دست آمده است (۱۴) که نتایج هر دو گزارش کمتر از نتیجه این گزارش است. نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن تأثیر فاکتور سوپر جاذب بر طول میوه در سطح ۱ درصد بود. بر اساس نتایج مقایسه سطوح مختلف سوپر جاذب استفاده شده از لحاظ صفت طول میوه، گیاهان تیمار شده با ۰/۴ درصد سوپر جاذب، بیشترین میانگین طول

میوه را داشته و از لحاظ آماری با سایر مقادیر سوپر جاذب اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل سطوح آبیاری با سوپر جاذب برای این صفت نیز معنی‌دار بود. بیشترین میانگین طول میوه در هر سه ارتفاع آب آبیاری مربوط به کاربرد ۰/۴ درصد سوپر جاذب است. بیشترین میانگین طول میوه مربوط به ارتفاع آب آبیاری ۸/۳ و ۱۰ میلی‌متر و کاربرد ۰/۴ درصد سوپر جاذب 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 سوپر جاذب بود.

### ۷. قطر میوه

اثر ساده کم‌آبیاری، اثر ساده سوپر جاذب و اثر متقابل آن‌ها برای صفت قطر میوه از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بر اساس مقایسه 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 میوه خیار ۲/۸ (۳) و ۴ سانتی‌متر آمده است (۱۴). بررسی مقایسه میانگین سطوح مختلف سوپر جاذب گویای این واقعیت است که کاربرد ۰/۴ درصد سوپر جاذب، برتری معنی‌داری از لحاظ قطر میوه در مقایسه با سایر سطوح سوپر جاذب دارد. اثر متقابل در هریک از سطوح آبیاری مقدار ۰/۴ درصد سوپر جاذب، برتری معنی‌داری از سایر مقادیر داشت. تیمار ۰/۴ درصد سوپر جاذب و ارتفاع آب ۶/۲ میلی‌متر با تیمار فاقد سوپر جاذب و آبیاری کامل، اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نداشت.

## مدیریت آب و آبیاری



## ۸. وزن میوه

اثر ساده کم‌آبیاری، اثر ساده سوپرجاذب و اثر متقابل این دو در مورد صفت وزن میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه 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 ۸۳/۲۵ 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 میوه خیار گلخانه‌ای از نظر آماری معنی‌دار بود (۱۴). بیشترین وزن میوه 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 ندارند. کمترین عملکرد میوه (۳۰۷۱/۲۵ گرم در بوته) مربوط به ارتفاع آب آبیاری، ۶/۲ میلی‌متر بود. کاهش ارتفاع آب آبیاری به‌ترتیب سبب کاهش ۱۵/۱۷ و ۶/۷۴ 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 فوق‌نشان 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 تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن تأثیر فاکتور سوپرجاذب بر عملکرد میوه در سطح ۱ درصد بود. مقایسه سطوح سوپرجاذب نشان می‌دهد گیاهان تیمار شده 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

## مدیریت آب و آبیاری

آبیاری کامل و کاربرد ۰/۶ درصد سوپر جاذب 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 میوه 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 دوره رشد آن، به افزایش عملکرد میوه کمک می‌کند. کاربرد سطح سوپر جاذب ۰/۴ درصد در اکثر صفات بررسی شده نسبت به سایر سطوح برتری داشت. این نتیجه در دو شاخص نهایی عملکرد میوه و کارایی مصرف آب به وضوح دیده می‌شد.

بر اساس نتایج، کارایی مصرف آب و عملکرد میوه در سطح سوپر جاذب ۰/۴ درصد در هریک از سطوح آبیاری، بیشتر از سایر سطوح سوپر جاذب بود. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان آبیاری کامل به همراه کاربرد ۰/۴ درصد سوپر جاذب در خاک را برای گیاه خیار گلخانه‌ای پیشنهاد کرد. با این ارتفاع آب آبیاری و سطح سوپر جاذب 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 سوپر جاذب با نسبت ۰/۴ درصد وزن خاک استفاده کرد. در این طرح، ارتفاع آب آبیاری گیاه در طول دوره رشد ثابت در نظر گرفته شد. می‌توان در طرح‌های آتی، این روش را اصلاح کرد و نیاز آبی گیاه را بر اساس دوره رشد آن محاسبه و به کار برد.

میوه معنی‌دار شد. بیشترین میانگین عملکرد میوه مربوط به سطح ۰/۴ درصد سوپر جاذب 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 ساده سطوح آبیاری و سوپر جاذب و اثر متقابل آبیاری با سوپر جاذب در مورد کارایی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه 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 به دست آمده 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 مقایسه سطوح سوپر جاذب استفاده شده از لحاظ کارایی مصرف آب، نتایج نشان می‌دهد که گیاهان تیمارشده با سطح ۰/۴ درصد سوپر جاذب، 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 سوپر جاذب به ترتیب سبب افزایش ۱/۶۶، ۱۳/۴ و ۷/۴ درصدی کارایی مصرف آب در مقایسه با تیمار شاهد شد. اثر متقابل سطح آبیاری با سوپر جاذب برای این صفت معنی‌دار گردید؛ بدین معنی که بین سطوح مختلف سوپر جاذب در هریک از تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میانگین کارایی مصرف آب در هر سه سطح آبیاری مربوط به سوپر جاذب ۰/۴ درصد است. کمترین کارایی مصرف آب نیز مربوط به

### مدیریت آب و آبیاری

## منابع

۱. دلشاد م.، احرام. و بابالار م (۱۳۹۰) بررسی تأثیر اختلاط هیدروژل با بستر کشت بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه خیار گلخانه‌ای پیوندی و غیر پیوندی در سیستم هیدروپونیک. علوم باغبانی ایران. ۴۲(۱): ۲۱-۲۹.
۲. دهقانی سانجیح 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 آبدبه 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 در ظرفیت 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 کویایی ج. و مس فروشم (۱۳۸۸) ارزیابی کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۳): ۱۰۰-۱۱۱.
۷. فاضلی رستم 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 منطقه بیرجند. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۴(۱): ۱۹-۱۱.
۸. مردانی ح.، بیات ح. و عزبیم (۱۳۹۰) تأثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانه‌های 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 و خاک. 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.

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. Babae 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.