

مقاله علمی-پژوهشی

## اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای

سیدمعین‌الدین رضوانی<sup>۱\*</sup>، قاسم زارعی<sup>۲</sup>، حمیدرضا سالمی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۶

### چکیده

با توجه به بحران آب در کشور کاربرد کشت گلخانه‌ای جهت استفاده بهینه از منابع آب در حال گسترش است. هدف این پژوهش، بررسی اثر سطوح مختلف مقدار آب آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کارایی مصرف آب در کشت خیار (رقم نگین) گلخانه‌ای بود. به این منظور، آزمایشی در قالب بلوک کامل تصادفی در سه تکرار و دو دوره کشت در شهرک گلخانه‌ای بوعلی همدان اجراء شد. تیمار آبیاری شامل تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی (بر اساس رسیدن مکش تانسومتر به ۴۰ سانتی‌بار)، ۸۰ درصد و ۱۲۰ درصد نیاز آبی بود. اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد، تعداد میوه در بوته، تعداد میوه‌های بدشکل، وزن متوسط یک خیار و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نداشتند. تجزیه مرکب نشان داد عملکرد، کارایی مصرف آب و تعداد میوه در بوته به ترتیب با ۱۰/۹، ۵۳/۵ و ۹۷/۷ درصد افزایش در کشت تابستانه به طور معنی‌داری از کشت زمستانه بالاتر بود. به طوری که بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب به ترتیب در تیمار ۱۲۰ و ۸۰ درصد تابستانه و به مقدار ۲۱/۱۴ کیلوگرم در متر مربع و ۴۹ کیلوگرم در متر مکعب به دست آمد. وزن متوسط یک میوه در کشت زمستانه بالاتر بود. هر چند تعداد میوه‌ها بدشکل در هر دو کشت از نظر آماری تفاوتی نداشتند ولی درصد تعداد میوه‌های بدشکل نسبت به کل میوه‌های برداشت شده در کشت زمستانه و تابستانه به ترتیب ۳۳/۲ و ۱۷/۶ درصد بود. حجم آب مصرفی در تیمار ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی در کشت زمستانه به ترتیب ۰/۲۷۱، ۰/۳۳۵ و ۰/۴۰۸ و در کشت تابستانه ۰/۳۶۰، ۰/۴۳۹ و ۰/۵۲۴ متر مکعب بر متر مربع به دست آمد. بر اساس نتایج آزمایش‌ها در کشت زمستانه و تابستانه، اثر سطح آبیاری بر عملکرد خیار گلخانه‌ای معنی‌دار نبود. بنابراین به جای آبیاری کامل می‌توان از ۸۰ درصد نیاز آبی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: خیار، گلخانه، کارایی مصرف آب

### مقدمه

منابع آب و خاک را با کارایی بالا در شرایط آب و هوایی متنوع در محیط تقریباً کنترل شده مقذور می‌سازد، مورد توجه قرار گرفته است. به این دلیل در دو دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت و محدودیت آب و زمین‌های قابل کشت در ایران، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در تولیدهای گلخانه‌ای صورت گرفته است (خشخوی و همکاران، ۱۳۹۶؛ زارعی، ۱۳۹۶). توسعه گلخانه‌ها نه تنها به جهت استفاده بهینه از منابع آب بلکه به دلیل تداوم تولید برخی محصولات کشاورزی با توجه به کاهش ذخایر آبی در نظر گرفته شده است. در سال ۱۳۹۰، سطح گلخانه‌های سبزی و صیفی، توت فرنگی و گیاهان دارویی ایران ۵۹۴۶ هکتار بود که با رشد ۵۴/۱ درصدی در سال ۱۳۹۶ به ۹۱۶۴ هکتار رسید. در همین مدت سطح گلخانه‌ها در استان همدان از ۶۳/۶۵ هکتار با رشد ۲۷/۵۲ درصدی به ۸۱/۳ هکتار رسید. حدود ۵۵ درصد سطح زیرکشت گلخانه‌های استان همدان به خیار اختصاص دارد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۷). با توجه به توسعه زراعت‌های گلخانه‌ای در دو دهه اخیر تحقیقات

بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف کننده آب در کشور می‌باشد. با توجه به افزایش سطح زیر کشت، راندمان پایین آبیاری و خشکسالی‌های اخیر این بخش با کمبود منابع آب روبرو است که باعث گسترش استفاده از فن‌آوری‌های جدید جهت استفاده بهینه از منابع آب شده است. در سال‌های اخیر کشت گلخانه‌ای که استفاده از

- ۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
  - ۲- دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
  - ۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
- \*- نویسنده مسئول:  
(Email: m.rezvani@areeo.ac.ir)

تیمارهای مختلف از نظر آماری تفاوتی نداشتند. حجم آب مصرفی در نقطه پتانسیلی ۲۵ سانتی‌بار، ۱/۲۴ برابر بیشتر از نقطه پتانسیلی ۴۵ سانتی‌بار و ۲/۰۳ برابر بیشتر از نقطه پتانسیلی ۶۵ سانتی‌بار بود. با کاهش حجم آب مصرفی کارایی مصرف آب افزایش یافت به طوری که میزان کارایی مصرف آب در نقطه پتانسیلی ۶۵ سانتی‌بار (۴۲ کیلوگرم بر متر مکعب) به ترتیب ۴۸ (۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب) و ۴۶ درصد بیشتر از نقطه پتانسیلی ۲۵ و ۴۵ سانتی‌بار بود. کیفیت محصول تحت تاثیر سطوح مختلف رطوبتی خاک قرار نگرفت.

ذونعمت کرمانی و اسدی (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای اثر چهار آستانه پتانسیل ۴۵، ۵۵، ۶۵ و ۷۵ سانتی‌بار برای شروع آبیاری به عنوان عامل اصلی و چهار الگوی کارگذاری لوله آبد، شامل دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی و دو آرایش لوله آبد برای هر ردیف کاشت روی پشته و یک در میان بین دو ردیف کاشت به عنوان عوامل فرعی را بر روی خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. نتایج نشان عملکرد در چهار آستانه پتانسیل ۴۵، ۵۵، ۶۵ و ۷۵ سانتی‌بار برای شروع آبیاری به ترتیب برابر با ۲۵۳/۴۲، ۲۵۰/۳۸، ۲۱۲/۸۲ و ۱۴۹/۳۵ تن در هکتار و کارایی مصرف آب به ترتیب برابر ۴۲/۲۴، ۴۷/۲۹، ۵۲/۲۹ و ۵۸/۵۷ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد.

افراسیاب و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای در جیرفت در بافت خاک لوم رسی، سطوح آبیاری را به عنوان عامل اصلی در سه سطح پتانسیلی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌بار در شروع آبیاری و سه رقم بذر خیار گلخانه‌ای را به عنوان عامل فرعی مورد مقایسه قرار دادند. میزان آب مصرفی در تیمارهای ۴۵، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌بار به ترتیب ۶۳۰۰، ۵۱۰۰ و ۳۹۰۰ متر مکعب در هکتار بدست آمد. میزان آب مصرفی نقطه پتانسیلی ۴۵ سانتی‌بار با شرایط استفاده از تشت تخییر ۱۸ درصد کمتر بود. نتایج نشان داد شاخص‌های عملکرد، سطح برگ، ارتفاع بوته، طول و قطر میوه در سطح پتانسیلی ۶۰ سانتی‌بار، به ترتیب به مقدار ۲/۷، ۲، ۲، ۰/۷۳ و ۲/۳ درصد نسبت به سطح پتانسیلی ۴۵ سانتی‌بار کاهش یافت. اما صرفه جویی ۱۲۰۰ مترمکعبی آب و افزایش ۲۲ درصد کارایی مصرف آب را در پی داشت.

رضاوودی نژاد و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای اثر سه تیمار ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی را بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. نتایج نشان داد تخییر و تعرق خیار طی ۱۳۰ روز دوره رشد ۲۷۲/۴ میلی‌متر است. حداکثر عملکرد خیار با آبیاری کامل ۱۴۴/۶ تن در هکتار و کارایی مصرف آب آبیاری ۵۳/۱ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. اعمال کم آبیاری سبب کاهش عملکرد و کارایی مصرف آب خیار شد. کارایی مصرف آب در تیمار ۸۰ درصد آبیاری کامل ۳۶/۲ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد که نسبت به تیمار آبیاری کامل ۳۱ درصد کاهش نشان داد.

مانو و همکاران در مطالعه‌ای ۵ سطح تیمار آبیاری را بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. حجم آب آبیاری

روی مسایل و مشکلات زراعت‌های گلخانه‌ای رو به گسترش است. از آنجا که یکی از ضرورت‌های توسعه زراعت گلخانه‌ای در کشور ارتقاء کارایی مصرف آب مصرفی است، لذا انجام مطالعات، بررسی‌ها و تحقیقاتی که به نوعی سبب مصرف هر چه دقیق‌تر و پایدارتر آب و هم زمان سبب افزایش مقدار عملکرد در گلخانه‌ها شود، می‌بایست مورد توجه پژوهش‌گران بخش کشاورزی قرار گیرد. با توجه به برنامه‌های مرتبط با گسترش سطح زیر کشت محصولات گلخانه‌ای، اعمال روش‌های مدیریت صحیح آبیاری و استفاده از تمامی ظرفیت سیستم‌های آبیاری برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک و سایر نهاده‌ها نظیر کود در پرورش محصولات با کمیت و کیفیت بالا ضروری است.

کریمی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای اثر کم آبیاری روی خیار گلخانه‌ای را بررسی کردند. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری به مقدار نیاز آبی گیاه و مقادیر ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی بود. نتایج نشان داد عملکرد میوه تحت تاثیر حجم آب مصرفی، در هر مرحله از رشد قرار گرفت. به طوری که بیش‌ترین عملکرد در تیمار ۱۰۰ نیاز آبی و کمترین آن در تیمار ۴۰ درصد به دست آمد. نتایج نشان داد اثر تیمار آبیاری بر رشد و عملکرد معنی‌دار بود و با کاهش مقدار آب آبیاری عملکرد، کارایی مصرف آب، ارتفاع بوته، سطح برگ و هدایت الکتریکی محلول خاک کاهش یافت. بیش‌ترین کارایی مصرف آب برابر ۶۹/۷ کیلوگرم میوه بر متر مکعب آب مصرفی در تیمار ۱۰۰ نیاز آبی بدست آمد. ایشان به این نتیجه رسیدند که اعمال کم آبیاری در کشت خیار گلخانه‌ای توصیه نمی‌شود ولی صرفه‌جویی در مصرف آب با کاهش تلفات آب و افزایش راندمان آبیاری امکان‌پذیر است. نتایج نشان داد مصرف آب در سیستم‌های گلخانه‌ای در یزد حدود ۶۰-۵۵ درصد بیشتر از نیاز واقعی گیاه خیار می‌باشد.

مصلحی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی خیار گلخانه‌ای را در سه تیمار پتانسیل آب خاک شامل مکش ۴۰، ۶۰ و ۸۰ سانتی‌بار با استفاده از تانسومتر و آبیاری روزانه در سه تکرار به عنوان شاهد مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد تیمارهای ۴۰ و ۶۰ سانتی‌بار پس از تیمار شاهد به ترتیب بیشترین عملکرد محصول را با مقادیر ۳۷ و ۳۹ کیلوگرم بر متر مربع داشتند و تیمار ۸۰ سانتی‌بار به دلیل افزایش تنش رطوبتی و حساسیت خیار به کم آبی، کمترین عملکرد را با ۲۰ کیلوگرم بر متر مربع داشت. کارایی مصرف آب در تیمارهای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ سانتی‌بار به ترتیب ۹۶، ۸۴، ۴۹ کیلوگرم در متر مکعب آب بود بنابراین مکش ۶۰ سانتی‌بار در افزایش کارایی مصرف آب موثرتر بوده است.

فرامرزی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی رشد، عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای را در سه آستانه پتانسیل ۲۵، ۴۵ و ۶۵ سانتی‌بار جهت شروع آبیاری مورد مقایسه قرار دادند. عملکردها در

در روز را بر خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. نتایج نشان داد بالاترین مقدار وزن میوه و عملکرد به ترتیب با ۲/۶۱ کیلوگرم بر بوته و ۶/۹۵ کیلوگرم بر مترمربع مربوط به تیمار ۱/۲ تبخیر و تعرق گیاهی با سه بار آبیاری در روز بود. حداکثر کارایی مصرف آب آبیاری ۹/۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار ۰/۸ تبخیر و تعرق گیاهی گیاهی با سه بار آبیاری در روز بود (Okasha et al., 2020).

با توجه به اینکه خیار اولین سطح زیرکشت را در گلخانه‌های استان همدان به خود اختصاص داده است و از طرفی اثری که مدیریت آبیاری محصولات گلخانه‌ای به دلیل استفاده دائم از کود آبیاری بر تغذیه و در نتیجه عملکرد کمی و کیفی محصول دارد، در این تحقیق اثر سطوح آب آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کارایی مصرف آب در کشت خیار گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو فصل کشت برای تعیین اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری خیار گلخانه‌ای در سال ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. محل آزمایش گلخانه‌ای تجاری در شهر گلخانه‌ای بوعلی (امزاجرد) در فاصله ۱۰ کیلومتری از شمال شهر همدان بود. سطح گلخانه ۱۰۰۰۰ متر مربع و پوشش آن پلی‌اتیلن دو لایه بود. کشت به صورت خاکی صورت گرفت (جدول ۱) و جهت آن شمالی-جنوبی بود. آزمایش در قسمتی از این گلخانه شامل ۹ کرت آزمایشی به ابعاد ۱/۵×۳/۱ متر و با سه سطح آبیاری در سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی اجراء شد. سطح آزمایش حدود ۶۰ متر مربع از سطح گلخانه را در بر می‌گرفت.

بوته خیارها (رقم نگین) در کرت‌های با فاصله ۱/۵ متر و فاصله روی پشته ۱۸ سانتی‌متر کشت شدند و آبیاری در ۳ سطح مختلف اعمال شد. در سطح مقدار آب اول، دو تانسیمتر در عمق ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متری در کرت میانی کشت شده، نصب شدند. با کاربرد ترکیبی دو تانسیمتر، مقدار آب آبیاری اعمال شده به قدری بود که تلفات عمقی آب در ناحیه زیر ریشه گیاه وجود نداشت. به این منظور با رسیدن مکش آب خاک به ۰/۵-۰/۴ بار در محدوده تانسیمتر نصب شده در عمق ۱۵ سانتی‌متری، آبیاری گیاه کشت شده، شروع شد و به محض رسیدن رطوبت به تانسیمتر دوم (در عمق ۳۰ سانتی‌متری) و در نتیجه کاهش مکش آب خاک در محدوده آن، آبیاری قطع شد. بدین صورت می‌توان هر کدام از کرت‌ها را به عنوان یک لایسیمتر در نظر گرفت که با تعیین بیلان آب ورودی و خروجی (زارعی و همکاران، ۱۳۹۷) در آنها، نیاز آبی واقعی گیاه کشت شده در طول فصل رشد محاسبه شود. دو سطح دیگر مقدار آب مصرفی به ترتیب ۲۰ درصد بیشتر و ۲۰ درصد کمتر از مقدار آب سطح اول بود که

تیمارهای آبیاری بر اساس دور آبیاری ۲۰-۱۸، ۱۲-۱۰، ۶-۵، ۳-۲ و ۳-۲ روز به ترتیب برابر با ۲۴۳۷، ۳۴۴۴، ۵۱۲۴، ۶۵۴۶ و ۷۲۶۱ متر مکعب در هکتار بدست آمد. نتایج نشان داد وقتی حجم آب آبیاری ۶۵۰۰-۷۵۰۰ متر مکعب بر هکتار بود بالاترین عملکرد بدست آمد. عملکرد تازه فقط وقتی حجم آب آبیاری به ۲۴۰۰ متر مکعب بر هکتار رسید، کاهش یافت. بالاترین و پایین‌ترین کارایی مصرف آب آبیاری به ترتیب در تیمار اول با آبیاری ۲۴۳۷ متر مکعب در هکتار و ۵۶/۵۶ کیلوگرم بر متر مکعب و حجم آب آبیاری ۷۲۶۱ متر مکعب در هکتار و ۲۶/۷ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد (Mao et al., 2003).

آیاس و دمیرتاش در تحقیقی چهار سطح آبیاری ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵ و صفر (کنترل) درصد تبخیر از تشت کلاس A با دور آبیاری دو روز را در کشت خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. آب آبیاری به کار برده شده دامنه‌ای از ۷۵ تا ۴۲۰ میلی‌متر و آب مصرفی دامنه‌ای از ۸۴ تا ۴۲۴ میلی‌متر داشت. اثر سطح آب آبیاری روی عملکرد، طول میوه، قطر میوه و نسبت وزن میوه به ماده خشک معنی‌دار بود. بالاترین عملکردها با ۱۴۸ و ۱۰۸ تن در هکتار به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد تبخیر از تشت کلاس A بود. بالاترین کارایی مصرف آب (WUE) و کارایی مصرف آب آبیاری (IWUE) به ترتیب با مقادیر ۳۴/۹۱ و ۳۱/۹۰ کیلوگرم بر میلی‌متر مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A بود (Ayas and Demirtas, 2009). العمران و لویوکی در مطالعه‌ای اثر ۵ سطح آبیاری ۳۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاهی را بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای بررسی کردند. نتایج نشان داد بیشترین آب آبیاری اعمال شده به مقدار ۳۳۲ میلی‌متر در تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاهی و کم‌ترین آن در تیمار ۳۰ درصد تبخیر و تعرق گیاهی به ارتفاع ۱۰۰ میلی‌متر بود. بهترین عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمار ۸۰ درصد تبخیر و تعرق گیاهی به ترتیب با ۱۴/۲ کیلوگرم بر متر مربع و ۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد (Alomran and Louki, 2012).

بوتارو و همکاران در پژوهشی به مطالعه دو سطح مکش آب خاک ۱۰۰ hPa و ۳۰۰ hPa بر عملکرد و کارایی مصرف خیار گلخانه‌ای پرداختند. نتایج نشان در کشت زمستانه (پاییز-زمستان) در سطح مکش آب خاک ۱۰۰ hPa و ۳۰۰ hPa مصرف آب به ترتیب ۱۴۰ و ۷۱ لیتر بر بوته و کارایی مصرف آب ۲۲/۹ و ۴۴/۱ کیلوگرم بر متر مکعب بود. در کشت تابستانه (بهار-تابستان) در سطح مکش آب خاک ۱۰۰ hPa و ۳۰۰ hPa مصرف آب به ترتیب ۱۱۴ و ۶۶ لیتر بر بوته و کارایی مصرف آب ۵۹/۶ و ۱۰۳/۰ متر مکعب در هکتار بود (Buttaro et al., 2015).

اوکشا و همکاران در تحقیقی اثر سه سطح آبیاری ۰/۸، ۱/۰ و ۱/۲ تبخیر و تعرق گیاهی و سه سطح تناوب آبیاری یک، دو و سه بار

$$WUE = \frac{Y}{I} \quad (1)$$

که در آن؛  $WUE$  کارایی مصرف آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)،  $Y$  عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) و  $I$  حجم آب آبیاری به کار برده شده (مترمکعب بر هکتار) است. برای تجزیه و تحلیل آماری طرح از نرم افزار MSDATC استفاده گردیده و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، انجام شد.

اعمال و نتایج حاصل از آنها با شاهد (سطح اول آبیاری) مقایسه شد. آبیاری با سیستم قطره‌ای نواری و با قطره چکان‌های ۴ لیتر در ساعت انجام شد. برای اندازه‌گیری آب آبیاری از ۳ کنتور ۰/۵ اینچ کلاس C استفاده شد. پس از باردهی بوته‌های خیار، برداشت ۴ یا ۵ روز در هفته انجام و عملکرد محصول در هر چین در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای از رابطه زیر محاسبه شد (Howell, 2001):

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

بافت خاک	عمق (cm)	هدایت الکتریکی	واکنش گل اشباع	کربن آلی O.C%	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد رس	درصد لای	درصد شن	تیمار
L	۰-۱۵	۹/۱۵	۷/۳	۱/۳۱	۲۷۹/۹	۷۲۰/۰	۲۶/۲	۴۴/۳	۲۹/۵	۸۰درصد
CL	۱۵-۳۰	۶/۲۲	۷/۴۷	۱/۰۲	۲۱۵/۰	۶۳۴/۰	۲۷/۱	۴۴/۵	۳۰/۴	۸۰درصد
L	۰-۱۵	۷/۲۲	۷/۱۹	۱/۳۷	۳۲۸/۰	۵۴۷/۰	۲۱/۸	۴۱/۶	۳۶/۶	۱۰۰درصد
L	۱۵-۳۰	۵/۸۷	۷/۶۳	۱/۰۵	۲۱۹/۰	۴۹۹/۰	۲۴/۴	۴۲/۵	۳۳/۱	۱۰۰درصد
L	۰-۱۵	۳/۴۹	۷/۵	۱/۱۸	۳۰۶/۰	۳۴۶/۰	۲۰/۰	۳۹/۰	۴۱/۰	۱۲۰درصد
L	۱۵-۳۰	۳/۰	۷/۷۱	۰/۸۳	۱۶۸/۶	۳۲۶/۰	۲۳/۵	۴۱/۷	۳۴/۸	۱۲۰درصد
CL	۲۵	۳/۲۳	۸/۰۵	۰/۷۴	۳۱/۴	۳۷۴/۰	۳۲/۴	۴۶/۱	۲۱/۵	بین کرت‌ها

## نتایج

### اثر سطح آب آبیاری بر برخی خصوصیات کمی خیار در کشت زمستانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین وزن متوسط یک خیار در تکرارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۲). اثر سطح آبیاری بر هیچ یک متغیرهای مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج نشان داد هر چند متغیرهای مورد بررسی همه در

یک کلاس آماری قرار دارند اما با افزایش حجم آب آبیاری عملکرد، تعداد میوه در یک بوته و وزن متوسط یک خیار افزایش و تعداد میوه بد شکل در یک بوته و کارایی مصرف آب آبیاری کاهش یافته‌اند (جدول ۳). مقادیر آب آبیاری مصرف شده در تیمار ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد آب مورد نیاز به ترتیب برابر با ۰/۲۷۱، ۰/۳۳۵ و ۰/۴۰۸ مترمکعب بر مترمربع به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های کمی خیار در کشت زمستانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
تکرار	۲	۰/۳۰۸ <sup>ns</sup>	۱۱۴/۱۱۱ <sup>ns</sup>	۸/۴۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۷۸ <sup>**</sup>	۵/۲۱۳ <sup>ns</sup>
سطح آبیاری	۲	۱/۰۴۱ <sup>ns</sup>	۱۱/۴۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۷۸ <sup>ns</sup>	۱۱/۴۴۴ <sup>ns</sup>	۵۲/۹۵۰ <sup>ns</sup>
خطا	۴	۳/۴۰۸	۱۳۱/۱۱۱	۷/۷۷۸	۳۰/۲۷۸	۲۶/۲۵۱
ضریب تغییرات (%)		۱۹/۴۱	۱۹/۳۳	۱۴/۵۱		

\*، \*\*، \*\*\*: به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها

جدول ۳- اثر سطوح آب آبیاری بر ویژگی‌های کمی خیار در سطح ۵٪

سطوح آب آبیاری	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
۸۰٪	۲	۸/۸۳ a	۵۷/۰۰ a	۱۹/۶۷ a	۶۶/۰۰ a	۳۲/۵۴ a
۱۰۰٪	۲	۹/۸۰ a	۶۰/۰۰ a	۱۹/۳۳ a	۶۹/۰۰ a	۲۹/۳۵ a
۱۲۰٪	۴	۹/۹۰ a	۶۰/۶۷ a	۱۸/۶۷ a	۶۹/۶۷ a	۲۴/۲۲ a

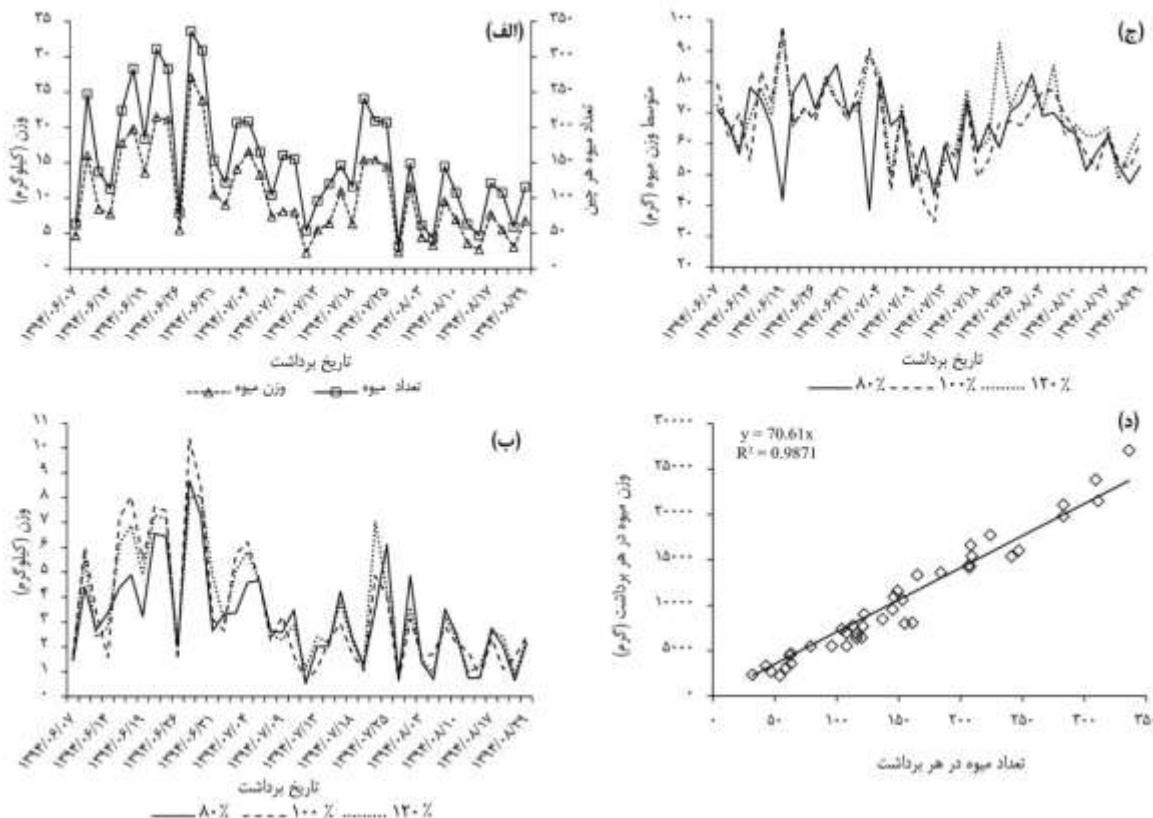
تیمارهایی که دارای حرف مشترک هستند در سطح ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۴- مقادیر آب آبیاری در مراحل مختلف رشد گوجه فرنگی در تیمارهای کشت زمستانه

حجم آب مصرفی (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )					درصد تامین آب
مرحله رشد					
کل	نهایی	میانی	توسعه	اولیه	
۰/۲۷۱	۰/۰۴۸	۰/۱۳۲	۰/۰۶۹	۰/۰۲۲	%۸۰
۰/۳۳۵	۰/۰۵۹	۰/۱۶۳	۰/۰۸۵	۰/۰۲۸	%۱۰۰
۰/۴۰۸	۰/۰۷۲	۰/۱۹۸	۰/۱۰۴	۰/۰۳۴	%۱۲۰

تیمارهای دیگر بود. تغییرات وزن متوسط یک میوه در تیمار ۸۰ درصد بیشتر بود به طوری که در تاریخ‌های ۱۳۹۵/۰۷/۰۳ و ۱۳۹۵/۰۶/۱۹ وزن متوسط میوه‌ها به حدود ۴۰ گرم رسید. به طور کلی در شهرپور ماه وزن متوسط یک خیار بالاتر از ماه‌های مهر و آبان می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود با وجود روند افزایشی یا کاهش میوه در طول فصل کشت با توجه به شرایط اقلیمی، یکنواختی وزن متوسط میوه در برداشت‌های متوالی مشاهده نمی‌شود. رابطه بین تعداد و وزن خیارها در هر چین بیانگر رابطه خطی عملکرد هر چین با تعداد میوه‌ها بود. همچنین متوسط وزن هر خیار بر اساس رابطه رگرسیونی به دست آمده ۷۰/۶ گرم بود (شکل ۱-د).

وزن و تعداد خیارهای هر برداشت در شکل ۱-الف نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود در شهرپورماه وزن برداشت شده در هر چین افزایش می‌یابد، هر چند پس از هر برداشتی که از نظر وزن و تعداد مقادیری بالایی دارد، وزن و تعداد عملکرد در برداشت بعدی کاهش می‌یابد. از مهرماه با کاهش دما و ساعات آفتابی به تدریج عملکرد و تعداد محصول نیز کاهش یافته است. تغییرات عملکرد تیمارهای مختلف در هر چین (شکل ۱-ب) نشان می‌دهد روند تغییرات وزن برداشت شده در تیمارهای مختلف به ویژه تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی یکسان بوده است. متوسط وزن میوه در روزهای پس از کاشت در شکل ۱-ج آورده شده است. تقریباً در کل دوره کشت وزن میوه‌ها در تیمار ۱۲۰ درصد بالاتر از



شکل ۱- نمودار تغییرات وزن و تعداد خیارها در کل تیمارها (الف)، متوسط وزن خیار هر تیمار (ب)، وزن متوسط خیار هر تیمار (ج) و رابطه وزن و تعداد خیار (د) در هر چین

وزن و تعداد خیارها در هر برداشت در شکل ۲- الف نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد از فروردین ماه وزن برداشت شده در هر چین افزایش می‌یابد، هر چند پس از هر برداشتی که از نظر وزن و تعداد مقادیری بالایی دارد، وزن و تعداد عملکرد برداشت بعدی کاهش یافته است. در فروردین و اردیبهشت ماه با افزایش دما و ساعات آفتابی عملکرد و تعداد محصول بالاتر از اسفندماه می‌باشد. تغییرات عملکرد تیمارهای مختلف در هر چین (شکل ۲- ب) نشان می‌دهند روند تغییرات وزن برداشت شده در تیمارهای مختلف به ویژه تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی یکسان بوده است. متوسط وزن میوه در روزهای پس از کاشت در شکل ۲- ج آورده شده است. رابطه بین تعداد و وزن خیارها در هر چین بیانگر رابطه خطی عملکرد هر چین با تعداد میوه‌ها می‌باشد. همچنین متوسط وزن هر خیار بر اساس رابطه رگرسیونی بدست آمده ۵۹/۷ گرم می‌باشد (شکل ۲- ج).

### اثر دور و سطح آب آبیاری بر برخی خصوصیات کمی خیار در کشت تابستانه

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۵ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بین وزن متوسط یک خیار در تکرارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. اثر سطح آبیاری هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود (جدول ۶). دامنه عملکرد ۱۷/۵ تا ۲۱/۰ کیلوگرم بر متر مربع، تعداد خیار در بوته بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ عدد، متوسط وزن یک خیار ۵۸ تا ۶۰ گرم و کارایی مصرف آب آبیاری ۴۰ تا ۴۹ کیلوگرم بر متر مربع بود. هر چند تعداد میوه‌های بد فرم در یک بوته از تیمار سطح آبی ۸۰ به ۱۲۰ درصد افزایش یافته است اما درصد میوه‌های بد فرم در تیمارهای ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد به ترتیب ۱۸، ۱۸ و ۱۷/۵ درصد کل تعداد میوه‌ها است (جدول ۶). حجم آب آبیاری اندازه‌گیری شده در تیمارهای ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد به ترتیب ۰/۳۶۰، ۰/۴۳۹ و ۰/۵۲۴ متر مکعب بر متر مربع بود (جدول ۷).

جدول ۵- خلاصه نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های کمی خیار

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
تکرار	۲	۰/۹۶۰ <sup>ns</sup>	۱۲۰/۸۷۴ <sup>ns</sup>	۳۰۱/۷۷۸ <sup>ns</sup>	۸/۱۱۱ <sup>ns</sup>	۱۵/۵۹۶ <sup>ns</sup>
سطح آبیاری	۲	۴۹/۰۸۷ <sup>ns</sup>	۷۴۱۰/۹۳۶ <sup>ns</sup>	۱۷۲۰/۴۴۴ <sup>ns</sup>	۳/۱۱۱ <sup>ns</sup>	۵۹/۱۱۸ <sup>ns</sup>
خطا	۴	۶/۶۱۸	۱۹۶۹/۶۷۲	۹۵۷/۲۷۸	۱/۶۱۱	۶۲/۹۵۵
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۹۵	۱۳/۱۵	۱۶/۷۹	۲/۱۶	۱۸/۰۱

\*، \*\*، \* به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها

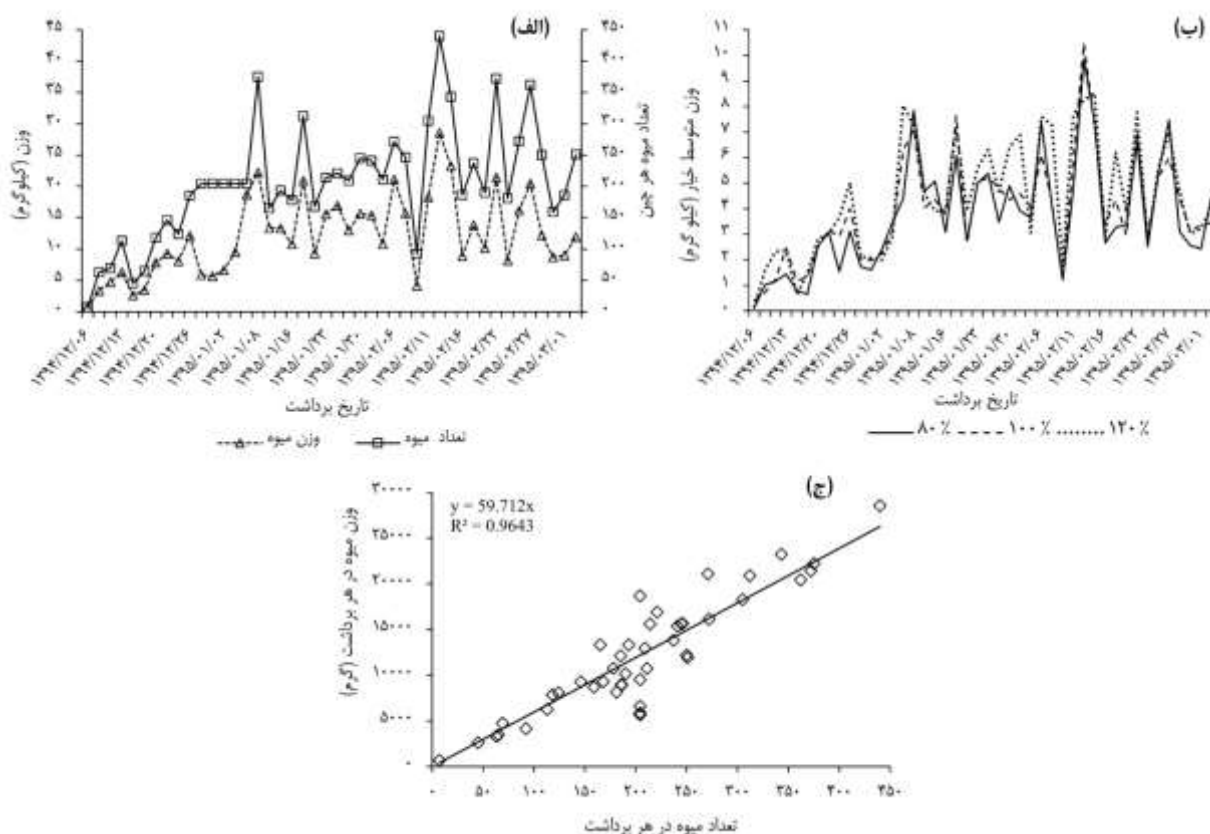
جدول ۶- اثر سطوح آب آبیاری بر ویژگی‌های کمی خیار در سطح ۵٪

سطوح آب آبیاری	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
۸۰٪	۲	۱۷/۶۷ a	۱۰۰/۳۳ a	۱۷/۶۵ a	۶۰/۰۰ a	۴۸/۹۷ a
۱۰۰٪	۲	۱۸/۸۳ a	۱۰۹/۶۷ a	۱۸/۸۴ a	۵۸/۰۰ a	۴۲/۹۱ a
۱۲۰٪	۴	۲۱/۱۳ a	۱۲۰/۰۰ a	۲۱/۱۴ a	۵۸/۶۷ a	۴۰/۳۲ a

تیمارهایی که دارای حرف مشترک هستند در سطح ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۷- مقادیر آب آبیاری در مراحل مختلف رشد گوجه فرنگی در تیمارهای کشت تابستانه

حجم آب مصرفی (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )					
مرحله رشد					
درصد تامین آب	اولیه	توسعه	میانی	نهایی	کل
۸۰٪	۰/۰۰۸	۰/۰۹۱	۰/۱۱۷	۰/۱۴۴	۰/۳۶۰
۱۰۰٪	۰/۰۱۰	۰/۱۱۱	۰/۱۴۳	۰/۱۷۶	۰/۴۳۹
۱۲۰٪	۰/۰۱۲	۰/۱۳۲	۰/۱۷۰	۰/۲۱۰	۰/۵۲۴



شکل ۲- نمودار تغییرات وزن و تعداد خیار (الف)، وزن متوسط خیار هر تیمار (ب) و رابطه وزن و تعداد خیار (ج) در هر چین در کشت تابستانه

### تجزیه مرکب

نتایج تجزیه مرکب دو دوره کشت زمستانه و بهاره نشان داد اثر دوره کشت بر ویژگی‌های کمی بررسی شده در سطح یک درصد معنی‌دار است. دلیل این تفاوت را می‌توان در شرایط اقلیمی کشت زمستانه و تابستانه دانست. اثر دوره کشت و اثر متقابل دوره کشت در سطح آبیاری بر متغیرهای مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین دو دوره کشت نشان داد متغیرهای مورد بررسی در سطح ۵ درصد همه در یک گروه آماری قرار گرفتند. هرچند با افزایش سطح آب آبیاری عملکرد در واحد سطح، تعداد میوه در یک بوته، وزن متوسط یک خیار افزایش و کارایی مصرف آب کاهش نشان داد (جدول ۹).

مقایسه میانگین اثر متقابل دوره کشت در سطح آبیاری نشان داد عملکرد در کشت تابستانه به طور معنی‌داری بالاتر از کشت زمستانه است به طوری که متوسط عملکرد در واحد سطح، کشت تابستانه ۱۰۱/۹ درصد بالاتر از کشت زمستانه است. بالاترین عملکرد در تیمار سطح آبی ۱۲۰ درصد کشت تابستانه و کمترین آن در سطح آبی ۸۰ درصد کشت زمستانه به دست آمد. تعداد میوه در یک بوته نیز در کشت تابستانه به صورت معنی‌داری با ۹۷/۷ درصد افزایش نسبت به

کشت زمستانه در گروه آماری بالاتری قرار می‌گیرد. بیشتر تعداد خیار در یک بوته در تیمار سطح آبی ۱۲۰ درصد کشت تابستانه به تعداد ۱۲۰ عدد و کمترین آن در سطح آبی ۸۰ درصد کشت زمستانه به تعداد ۵۷ عدد بدست آمد. وزن متوسط یک خیار در کشت زمستانه به‌طور معنی‌داری از کشت تابستانه بالاتر بود و در گروه آماری جداگانه‌ای قرار گرفت به طوری که وزن یک خیار در کشت زمستانه به‌طور متوسط ۱۴/۹ درصد بیشتر از کشت تابستانه بود. بیشترین وزن متوسط یک خیار با ۶۹/۶۷ گرم در کشت زمستانه و سطح آبیاری ۱۲۰ درصد و کمترین آن با وزن ۵۹/۰ گرم در کشت تابستانه و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد به‌دست آمد. کارایی مصرف آب در کشت تابستانه ۵۳/۵ درصد بالاتر از کشت زمستانه به‌دست آمد و از نظر آماری نیز کارایی مصرف آب در کشت تابستانه در گروه آماری بالاتری قرار گرفت. بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب به ترتیب در تیمار سطح آبی ۸۰ درصد کشت تابستانه و ۱۲۰ درصد کشت زمستانه با مقادیر ۴۸/۳۷ و ۲۴/۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. تعداد خیارهای بد شکل از نظر آمار در دو کشت تابستانه و زمستانه در یک گروه آماری قرار گرفتند. اما درصد خیارهای بد شکل نسبت به تعداد کل خیارهای برداشت شده در کشت زمستانه و تیمارهای ۸۰، ۱۰۰ و

کشت تابستانه این مقدار ۱۷/۶ درصد ( کمتر از یک پنجم) بود. در هر دو دوره رشد با افزایش حجم آب آبیاری درصد میوه‌ها بد شکل کاهش یافت (جدول ۱۰).

۱۲۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۳۵/۳، ۳۲/۳ و ۳۱/۹ درصد و در کشت تابستانه به ترتیب ۱۷/۹، ۱۷/۷ و ۱۷/۳ درصد به دست آمد. همانگونه که مشاهده می‌شود در کشت زمستانه درصد میوه‌های بد شکل ۳۳/۲ درصد ( یک سوم) کل محصول تولیدی می‌باشد در حالی که در

جدول ۸- خلاصه نتایج تجزیه مرکب واریانس ویژگی‌های کمی خیار

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
دوره کشت	۱	۴۲۳/۰۲۷**	۱۱۶۰۲/۷۲۲**	۰/۰۵۶**	۲۹۶/۰۵۶**	۱۱۷/۹۹۶**
خطا	۴	۲/۳۰۸	۱۹۳/۲۲۲	۱۰/۷۲۲	۷/۴۴۴	۱/۱۵۶
سطح آبیاری	۲	۷/۷۹۱ <sup>ns</sup>	۲۰۴/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۲/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۵/۱۶۷ <sup>ns</sup>	۱۲/۰۴۲ <sup>ns</sup>
دوره کشت × سطح آبیاری	۲	۲/۷۳۲ <sup>ns</sup>	۹۷/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۷/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۹/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۸۲۱ <sup>ns</sup>
خطا	۸	۸/۴۴۴	۲۹۳/۶۳۹	۱۳/۰۵۶	۱۵/۷۷۸	۳۹/۶۳۸
ضریب تغییرات (%)		۲۰/۲۴	۲۰/۲۵	۱۸/۷۴	۶/۱۹	۱۸/۳۵

\*، \*\*: به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها

جدول ۹- اثر سطوح آب آبیاری بر ویژگی‌های کمی خیار در سطح ۵٪

سطوح آب آبیاری	درجه آزادی	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
۸۰٪	۲	۱۳/۲۴ a	۷۸/۶۷ a	۱۸/۶۷ a	۶۳/۳۳ a	۴۰/۷۶ a
۱۰۰٪	۲	۱۴/۳۳ a	۸۴/۸۳ a	۱۹/۳۳ a	۶۴/۰۰ a	۳۶/۱۳ a
۱۲۰٪	۴	۱۵/۵۱ a	۹۰/۳۳ a	۱۹/۸۳ a	۶۵/۱۷ a	۳۲/۲۷ a

تیمارهایی که دارای حرف مشترک هستند در سطح ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۱۰- اثر متقابل دوره کشت در سطح آب آبیاری بر ویژگی‌های کمی خیار در سطح ۵٪

دوره کشت	سطوح آب آبیاری	عملکرد (Kg/m <sup>2</sup> )	تعداد میوه در یک بوته	تعداد میوه بد شکل در یک بوته	وزن متوسط یک خیار (gr)	کارایی مصرف آب آبیاری (Kg/m <sup>3</sup> )
زمستانه	۸۰٪	۸/۸۲۳ b	۵۷/۰ b	۱۹/۶۷ a	۶۶/۰۰ ab	۳۲/۵۴ bcd
	۱۰۰٪	۹/۸۲۵ b	۶۰/۰ b	۱۹/۳۳ a	۶۹/۰۰ a	۲۹/۳۵ cd
	۱۲۰٪	۹/۸۸۹ b	۶۰/۷ b	۱۸/۶۷ a	۶۹/۶۷ a	۲۴/۲۲ d
تابستانه	۸۰٪	۱۷/۶۵ a	۱۰۰/۳ a	۱۷/۶۷ a	۶۰/۶۷ b	۴۸/۹۷ a
	۱۰۰٪	۱۸/۸۴ a	۱۰۹/۷ a	۱۹/۳۳ a	۵۹/۰۰ b	۴۲/۹۱ ab
	۱۲۰٪	۲۱/۱۴ a	۱۲۰/۰ a	۲۱/۰۰ a	۶۰/۶۷ b	۴۰/۳۲ abc

## بحث

در مطالعه حاضر، اثر سطح آب آبیاری بر عملکرد، تعداد میوه در یک بوته، تعداد میوه بد شکل، وزن متوسط یک خیار و کارایی مصرف آب معنی‌دار نبود، هر چند عملکرد، تعداد میوه در یک بوته و وزن متوسط یک خیار با افزایش حجم آب آبیاری افزایش و کارایی مصرف آب کاهش می‌یافت. نتیجه آزمایش فرامرزیور و همکاران (۱۳۹۱) نیز بر عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد در تیمارهای مختلف آبیاری تاکید داشت که نتیجه تحقیق حاضر را تایید می‌کند. ولی نتایج تحقیقات

کریمی همکاران (۱۳۸۹)، افراسیاب و همکاران (۱۳۹۴) و (Ayas and Demirtas, 2009) تاثیر معنی‌دار حجم آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای را نشان دادند. دلیل این تفاوت را می‌توان دامنه متفاوت و روش تخمین نیاز آب آبیاری دانست. در تحقیق کریمی و همکاران (۱۳۸۹) تیمارهای اعمال شده ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بودند. در تحقیق (Ayas and Demirtas, 2009) نیز سطوح آبیاری ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ تبخیر از تشتت کلاس A بوده است. در این دو تحقیق به دلیل دامنه وسیع تنش آبی اعمال شده، شاهد افزایش عملکرد با افزایش آب آبیاری هستیم. در



## منابع

- حالی که در مطالعه حاضر کم‌ترین تیمار مورد بررسی ۸۰ درصد نیاز آبی بوده است، به این دلیل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشده است. در حالی که در مطالعه حاضر تفاوت ۸ درصدی بین تیمارهای (۸۰ و ۱۰۰) و (۱۰۰ و ۱۲۰) و همچنین تفاوت ۱۷ درصدی بین تیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی سبب اختلاف معنی‌داری در مشاهدات نشده است در تحقیق افراسیاب و همکاران (۱۳۹۴) تفاوت ۲/۷ درصدی در عملکرد سبب اختلاف معنی‌دار بین تیمارها شده است. یا در آزمایش مصلحی و همکاران (۱۳۹۰) بین تیمار شاهد (آبیاری هر روزه) و تیمار آبیاری در مکش ۶۰ سانتی بار تفاوت معنی‌دار وجود دارد ولی بین تیمار شاهد با تیمار مکش ۴۰ سانتی‌بار تفاوت معنی‌دار وجود ندارد و درصد اختلاف به‌دست آمده نیز حدود یا کمتر از اختلاف به‌دست آمده در تحقیق حاضر است. در مطالعه فرامرزیور و همکاران (۱۳۹۱) نیز درصد اختلاف بین تیمارها به ۸ و ۹ درصد نیز می‌رسد. در واقع اگر درصد اختلاف بین عملکرد تیمارها را در نظر بگیریم نتایج مطالعات انجام شده با نتایج این تحقیق در مورد عملکرد همخوانی دارد. در تحقیق حاضر عملکرد در دو کشت زمستانه و تابستانه به صورت معنی‌دار متفاوت می‌باشند به طوری که عملکرد در کشت تابستانه به طور متوسط ۱۰/۹ بالاتر از کشت زمستانه است. علت آن را می‌توان به کاهش ساعات آفتابی و شدت نور، دما و عدم تهویه مناسب در نتیجه کمبود دی‌اکسیدکربن و افزایش رطوبت در داخل گلخانه در کشت زمستانه اشاره کرد که همراه در مرحله رشد کامل محصول، سبب کاهش عملکرد می‌شود. تعداد میوه در زمستان به‌طور معنی‌داری کمتر از کشت تابستانه است که دلیل آن را می‌توان در تاثیر دما و شدت نور بر تشکیل میوه خیار دانست (Badgery Parker et al., 2019). به دلیل کاهش تعداد میوه‌ها در زمستان، وزن متوسط میوه‌ها در کشت زمستانه بالاتر از کشت تابستانه است. تعداد میوه‌های بد شکل در یک بوته در کشت‌های زمستانه و تابستانه از نظر آماری تفاوتی ندارند اما با توجه به تعداد بیشتر میوه در بوته در کشت تابستانه، درصد میوه‌های بد شکل در کشت زمستانه ۳۳/۲ درصد (یک سوم) و در کشت تابستانه این مقدار ۱۷/۶ درصد (کمتر از یک پنجم) کل میوه‌ها است. علت آن را می‌توان به نوسانات دما (BAYER GROUP, 2020) و نیز با توجه کاهش طول روز، شدت نور و مدت زمان ابرناکی بیشتر در نتیجه کاهش راندمان جذب کود و اختلال در تغذیه و بد شکلی خیارها نسبت داد (Taha et al., 2020; BAYER GROUP, 2020).
- نتیجه‌گیری و پیشنهادات**
- بر اساس نتایج آزمایشات در کشت زمستانه و تابستانه، اثر سطح آبیاری بر عملکرد خیار گلخانه‌ای معنی‌دار نبود. بنابراین به جای آبیاری کامل می‌توان از ۸۰ درصد نیاز آبی استفاده نمود.
- افراسیاب، پ.، دلبری، م.، و اسدی، ر. ۱۳۹۴. برنامه‌ریزی آبیاری خیار گلخانه‌ای با استفاده از پتانسیل آب در خاک. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۹. شماره ۴. صفحه ۵۰۷-۴۹۷.
- رضاوردی نژاد، و.، شبانیان اصل، م.، بشارت، س.، و حسنی، ع. ۱۳۹۶. تعیین نیاز آبی، ضریب گیاهی و کارایی مصرف آب محصولات خیار و گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه (مطالعه موردی: منطقه ارومیه). علوم و فنون کشت گلخانه‌ای. سال هشتم. شماره سوم.
- زارعی، ق. ۱۳۹۶. چالش‌های سازه‌های گلخانه‌ها در ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۲: ۱۶۲-۱۴۹.
- زارعی، ق.، سالمی، ح.، ر.، رضوانی، س.، و اسفندیاری، ص. ۱۳۹۷. تعیین نیاز آبی خیار گلخانه‌ای در سطح کشور. گزارش نهایی پژوهشی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۵۴۲۴۷.
- خوشخوی، م.، میلی، م.، عزیزی، م.، وحدتی، ک.، گریگوریان، و.، و تفضلی، ع. ۱۳۹۶. بررسی مسائل و مشکلات گلخانه‌ها و فرآورده‌های گلخانه‌ای در ایران. گزارش نهایی پژوهشی. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.
- فرامرزیور، ع.، دلشاد، و.، و پارسانژاد، م. ۱۳۹۱. بررسی رشد، عملکرد و کارایی مصرف آب در خیار گلخانه‌ای در شرایط مختلف رطوبت خاک با استفاده از تانسومتر. مجله علوم باغی ایران. جلد ۴۳. شماره ۳. صفحه ۲۹۲-۲۸۵.
- عابدی کویایی، ج.، اسلامیان، س.، و زارعیان، م. ۱۳۹۰. اندازه‌گیری و مدل‌سازی نیاز آبی و ضریب گیاهی خیار، گوجه‌فرنگی و فلفل با استفاده از میکروولایسیمتر در گلخانه. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲ (۳) صفحه ۵۱-۶۴.
- کرمانی، م.، و اسدی، ر. ۱۳۹۳. تأثیر پتانسیل ماتریک خاک و الگوی کارگذاری لوله‌آبده بر عملکرد و کارایی مصرف آب خیار گلخانه‌ای. مجله مدیریت آب و آبیاری. دوره ۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، صفحه ۲۰۳-۲۱۴.
- کریمی، ن.، صدرالدینی، ع.، ناظمی، ا.، فرسادی زاده، د.، حسین زاده، ع.، دلیر، م. و دهقانی، ف. ۱۳۸۹. تاثیر کم آبیاری روی رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای. مجله دانش آب و خاک. ۷: ۲۶-۱۵.
- مصلحی، ش.، نجفی، پ.، طباطبائی، س.ح.، و نور مهناد، ن. ۱۳۹۰. تاثیر تنش رطوبتی بر شاخص‌های رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۵، شماره ۴.

- ca/resources/cultivation-insights/fruit-length-in-winter-grown-cucumbers.html ص. ۷۷۵-۷۷۰.
- Buttaro, D., Santamaria, P., Signore, A., Cantore, V., Boari, F., Montesano, F., and Parente, A. 2015. Irrigation Management of Greenhouse Tomato and Cucumber Using Tensiometer: Effects on Yield, Quality and Water Use. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 4. 10.1016/j.aaspro.2015.03.050.
- Howell, T. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. *Agronomy Journal*. 93: 281-289.
- Mao, X., Mengyu, L., Xinyuan, W., Changming, L., Zhimin, H. and Jinzhi, S. 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. 10.1016/S0378-3774(03)00022-2.
- Okasha, A., Khalifa, E., and Ashour, H. 2020. Automated Drip Irrigation Scheduling for Maximizing Water Use Efficiency of Cucumber Production inside Greenhouse by Solar Energy. *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol. 29. No. 2.
- Taha, N., Abdalla, N., Bayoumi, Y., and El-Ramady, H. 2020. Management of Greenhouse Cucumber Production under Arid Environments: A Review. *Environment, Biodiversity and Soil Security*. 4. 10.21608/JENVBS.2020.30729.1097.
- وزارت جهاد کشاورزی. عملکرد گلخانه‌های کشور طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۰. ۱۳۹۴. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران. ۲۵ صفحه.
- وزارت جهاد کشاورزی. گزارش اطلاعات سطح، تولید و عملکرد در هکتار محصولات باغبانی کل کشور در سال ۱۳۹۶. ۱۳۹۷. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران.
- Alomran, A.M., and Louki, I. 2012. Effects of deficit irrigation on yield and water use of grown cucumbers in Saudi Arabia. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 168. 353-358. 10.2495/SI120301.
- Ayas S., and Demirtas C. 2009. Deficit irrigation effects on cucumber (*Cucumis sativus* L. *Maraton*) yield in unheated greenhouse condition, *Journal of Food, Agriculture*.
- Badgery-Parker, J., James, L., Jarvis, J. and Parks, S. 2019. *Greenhouse Cucumber Production: 2019 Edition*. NSW Agriculture. 226 p.
- BAYER GROUP. 2020. Fruit Length in Winter-Grown Cucumbers. De Ruiter. <https://www.deruiterseds.com/en->

## Effect of Different Irrigation Regimes on Yield and Water Use Efficiency of Greenhouse Cucumber

S. Rezvani<sup>1\*</sup>, G. Zarei<sup>2</sup>, H. Salemi<sup>3</sup>

Received: Aug.11, 2020

Accepted: Sep.16, 2020

### Abstract

Because of the water crisis in Iran, the use of greenhouse cultivation for optimal use of water resources is expanding. The main objective of this study was to determine the appropriate amount of irrigation water for growing cucumber (Negin cultivar) in the greenhouse. For this purpose, an experiment in the form of a randomized complete block with three replications and two planting periods was performed in the Bu-Ali greenhouse complex in Hamadan. Irrigation treatment included treatment of 100% of water requirement based on reaching the suction of tensiometer to 40 cbars. The other two water treatments were 20% less and more than 100% of the water requirement. The effect of irrigation treatments on yield, number of fruits per plant, number of deformed fruits, the average weight of a cucumber, and water use efficiency were not significantly different at 5% level. The combined analysis showed that yield, water use efficiency, and the number of fruits per plant with 101.9, 53.5, and 97.7% increase in summer cultivation were significantly higher than winter cultivation, respectively. The highest yield and water use efficiency were obtained in the treatment of 120 and 80% in the summer of 21.14 kg / m<sup>2</sup> and 0.49 kg / m<sup>3</sup>, respectively. The average weight of fruit was higher in winter cultivation. Although the number of deformed fruits in both cultivations was not statistically different, the percentage of deformed fruits to the total number of fruits in winter and summer cultivation was 33.2% and 17.6%, respectively. The volume of water used in the treatment of 80, 100, and 120% of water requirement in winter cultivation was 0.271, 0.335, and 0.408, respectively, and in summer cultivation was 0.360, 0.439, and 0.524 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup>. Based on the results of experiments in winter and summer cultivation, the effect of irrigation level on greenhouse cucumber yield was not significant. Therefore, instead of full irrigation, 80% of the water requirement can be used.

**Keywords:** Cucumber, Greenhouse, WUE

1- Research Staff, Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran

2- Associate Professor of Research, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

3- Assistant Professor of Research, Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

(\* - Corresponding Author Email: m.rezvani@areeo.ac.ir)