

برآورد تعیین میزان آب مصرفی خیار گلخانه‌ای در روش‌های آبیاری میکرو  
در گلخانه‌های منطقه جیرفت

صمد اسفندیاری<sup>۱</sup>

### چکیده

در این تحقیق میزان آب مصرفی خیار گلخانه‌ای با روش‌های آبیاری میکرو (قطره‌ای، تیپ سطحی، تیپ زیرسطحی) در گلخانه‌های منطقه جیرفت بررسی گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای فرعی سه عمق آب آبیاری (میزان ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A) و تیمارهای اصلی سه روش آبیاری میکرو (قطره ای، تیپ سطحی، تیپ زیرسطحی) بودند. برای انجام آزمایش از یک واحد گلخانه دو قلو با ارتفاع نهایی ۳/۵ متر استفاده شد. در این طرح، کارایی مصروف آب، طول و قطر میوه، عملکرد هر چین و عملکرد کل (مجموع عملکرد پنج چین)، تعداد میوه برداشت شده و متوسط سطح برگ هر بوته اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و میانگینها به کمک نرم افزار MSTATC و آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. بررسی نتایج نشان داد که روش و عمق آب آبیاری و اثر متقابل (روش و عمق آب آبیاری) بر روی طول میوه، قطر میوه و متوسط سطح برگ اثر معنی‌دار نداشت. مقایسه میانگینها نیز نشان داد که کمترین عملکرد مربوط به روش آبیاری قطره ای با ۲۰ درصد تبخیر از تشت بود. ضمناً بهترین تیمار عمق آبیاری در شرایط آزمایش به میزان ۴۰ درصد تبخیر از تشت با روش تیپ زیرسطحی بود.

**کلمات کلیدی:** خیار، آبیاری میکرو، نیاز آبی و گلخانه.

### مقدمه

در سال ۱۹۹۰ چارتز اولاکس و مایکل آکیس (۱) تاثیر سیستمهای مختلف آبیاری شیاری، قطره ای، کوزه ای و لوله های پلاستیکی متخلخل را بر روی خیار گلخانه ای بررسی نمودند که میزان آب مصرفی در طول ۳/۵ ماه به ترتیب ۵۰۷، ۳۶۶، ۳۴۲ و ۲۹۲ میلیمتر در هکتار گزارش شده است. کامورا و همکاران (۳) در ژاپن نیاز آبی خیار گلخانه ای را با دو روش آبیاری قطره ای و لوله های سوراخدار مورد ارزیابی قرار دادند که متوسط آب مصرفی در خیار ۱/۵ تا ۲/۸ میلیمتر در روز و تقریباً برابر تبخیر بدست آمد.

<sup>۱</sup> - پژوهشگر بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج.

الیادس (۲) در آزمایشی اثر استفاده از سیستم آبیاری قطره ای را بر روی خیار گلخانه ای مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق متوسط تبخیر- تعرق گیاه در ماه نوامبر ۰/۲ تبخیر از سطح تشت کلاس A و در ماه مه ۱/۱ تبخیر از سطح تشت کلاس A (نصب شده در شرایط استاندارد) در گلخانه بوده متوسط میزان آب مصرفی برابر ۰/۷ تبخیر از تشت به میزان ۵۰۴۰ مترمکعب در هکتار بوده است.

ایلینز و همکاران (۴) برنامه آبیاری خیار را در طی دوره زمانی ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۶ میلادی مورد مطالعه قرار دادند. در سال اول، زمان آبیاری با استفاده از تانسئومتر و مقدار آب بر اساس استاندارد وزارت کشاورزی ایالت متحده امریکا (USDA) تعیین شدند. نتایج نشان داد با برنامه آبیاری اعمال شده هیچ نوع تنش آبی به گیاه وارد نشده است، لذا در سالهای بعد حجم آبیاری که بر اساس استاندارد USDA تعیین شد و به صورت درصدهای مختلف از کمبود رطوبت خاک به گیاه مورد مطالعه داده شد. بعد از چهار سال بررسی، نتایج نشان داد بهترین ترکیب افزایش عملکرد، کارایی مصرف آب و حداقل تعداد آبیاری، زمانی حاصل می شود که آبیاری پس از تخلیه ۴۰ درصد آب قابل استفاده انجام شود و فقط ۷۰ درصد از آب محاسبه شده به گیاه داده شود. هدف اصلی این تحقیق معرفی مناسبترین روش آبیاری میکرو تعیین نیاز آبیاری گیاه خیار گلخانه ای تحت روش آبیاری معرفی شده بود.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای تعیین نیاز آبیاری خیار گلخانه ای با روشهای مختلف آبیاری میکرو، سه روش قطره ای تیپ سطحی و زیر سطحی مورد بررسی قرار گرفت. برای هر یک از روشهای مذکور سه ردیف خیار گلخانه ای در دو خط کاشته شد، طول هر ردیف کاشت ۱۰ متر، فواصل کاشت روی و بین خطوط کشت ۴۰ سانتیمتر و فواصل بین ردیفها ۹۰ سانتیمتر بودند.

آزمایش به صورت طرح آماری کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار (در مجموع ۲۷ پلات) اجرا شد. بر روی هر خط کشت ۲۵ عدد نشاء خیار کشت گردید. قبل از آن بذرهای خیار در ظروف پلاستیکی در خزانه کاشته و پس از ۳ تا ۵ برگی شدن به گلخانه منتقل شدند. سیستم آبیاری میکرو بعد از نشاء کاری در فضای گلخانه اجرا شد. عمق آب آبیاری با توجه به شرایط طرح محاسبه و از طریق کنتورهای حجمی در اختیار گیاه قرار گرفت. آبیاری به صورت یک روز در میان انجام شد. کلیه عوامل به زراعی از قبیل هرس برگ، دفع علفهای هرز، کود دهی و غیره با توجه به نیاز گیاه در کلیه تیمارها به صورت یکسان انجام شد. یاد داشت برداری از اندازه گیری صفتهای مورد نظر در طول فصل رویش مرتب انجام شدند. پارامترهای مورد اندازه گیری در طرح، عملکرد محصول، طول و قطر میوه ها، تعداد میوه ها و متوسط سطح برگ بودند که عملکرد ۴۰ بوته در هر ردیف کاشت، در هر چین برداشت و اندازه گیری شدند. طول و قطر ۱۰ میوه بطور تصادفی از هر تیمار به کمک متر و متوسط سطح ۵ برگ به کمک کاغذ شطرنجی بطور ماهیانه اندازه گیری شدند. بر اساس اطلاعات آب مصرفی و عملکرد محصول، کارایی مصرف آب محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری و داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام و میانگینها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

## بحث و نتیجه‌گیری

### مشخصات شیمیایی خاک و آب آبیاری محل آزمایش

نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی متر لایه سطحی خاک محل اجرای طرح تهیه و به همراه نمونه آب چاه مورد استفاده در آبیاری به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج ارسال شد. برخی ویژگیهای آنها در جداول ۱ و ۲ منعکس شده است.

جدول ۱: برخی ویژگیهای شیمیایی خاک محل آزمایش

Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	P mg/kg	Oc %	PH	EC (ds/m)	عمق (cm)	سال
۱/۳	۲/۲	۵/۱	۴/۵	۳۵۶	۱۴/۹	۰/۱۸	۷/۸	۱/۴۵	۰-۳۰	۸۲-۸۳

جدول ۲: برخی ویژگیهای شیمیایی آب آبیاری

کلاس آب	SAR	Na <sup>+</sup> meq/lit	Ca <sup>++</sup> + mg <sup>++</sup> meq/lit	Co3 <sup>=</sup> meq/lit	cl <sup>-</sup> meq/lit	Hco3 <sup>-</sup> meq/lit	PH	EC (ds/m)
C3s1	۰/۷۶	۲/۰۵	۱۴/۴	۰/۴۸	۱/۴	۲/۱۴	۷/۱	۰/۷۶

### تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد حاصل از آزمایش

عملکرد محصول خیار پس از برداشت اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری این داده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. جدول تجزیه واریانس عملکرد داده‌ها نشان می‌دهد که اختلافات بین روشهای آبیاری (زیر سطحی-سطحی-قطره‌ای) و اثر متقابل (عمق و روش آبیاری) معنی‌دار نیستند، ولی اثر عمق آبیاری (۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می‌باشند. عمق آبیاری ۴۰ و ۶۰ درصد تفاوت معنی‌داری بر عملکرد نداشته‌اند. نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد خیار در جدول شماره ۴ آمده است. این جدول نشان می‌دهد که میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و بیشترین عملکرد مربوط به تیمار عمق آبیاری ۶۰ درصد نیاز آبی از تشت تبخیر کلاس A و حجم آب مصرفی میانگین ماهیانه برابر ۹۴۸ متر مکعب در هکتار با عملکرد ۲۰/۹۴ تن در هکتار از پنج چین برداشت می‌باشد.

جدول ۳: تجزیه واریانس عملکرد محصول

F	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۱۳/۷۹۴*	۳۳/۱۷۲	۱۶/۵۸۶	۲	عمق آبیاری
۱/۰۵۱.ns	۴/۱۱۲	۲/۰۵۶	۲	روشهای آبیاری میکرو
۱/۱۵۲.ns	۹/۰۱۴	۲/۲۵۳	۴	اثر متقابل
	۲۳/۴۷۹	۱/۹۵۷	۱۲	خطای آزمایش

\*: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

C.V=7.18%

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۴: مقایسه میانگینهای عملکرد محصول

منابع تغییر	فاکتور و تیمار	گروه بندی دانکن*	میانگین عملکرد (پنج چین برداشت) (تن در هکتار)
عمق آبیاری	۲۰ درصد تبخیر از تشت	B	۱۸/۲۶
	۴۰ درصد تبخیر از تشت	A	۱۹/۲۴
	۶۰ درصد تبخیر از تشت	A	۲۰/۹۴
روشهای آبیاری میکرو	زیر سطحی	A	۱۹/۸
	سطحی	A	۱۸/۹۳
	قطره ای	A	۱۹/۷
اثر متقابل	۲۰ درصد و زیر سطحی	B	۱۸/۲۵
	۲۰ درصد و سطحی	AB	۱۸/۷۹
	۲۰ درصد و قطره ای	B	۱۷/۷۳
	۴۰ درصد و زیر سطحی	AB	۱۹/۶۹
	۴۰ درصد و سطحی	B	۱۷/۹۲
	۴۰ درصد و قطره ای	AB	۲۰/۱
	۶۰ درصد و زیر سطحی	A	۲۱/۴۷
	۶۰ درصد و سطحی	AB	۲۰/۰۹
	۶۰ درصد و قطره ای	A	۲۱/۲۷

\*: حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است و حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار است.

### تجزیه و تحلیل داده های مربوط به تعداد میوه

جدول ۵ تجزیه واریانس مربوط به تعداد میوه را نشان می دهد که اختلافات بین روشهای آبیاری و اثر متقابل (عمق و روش آبیاری) معنی دار نیستند. ولی اثر سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. که نتایج حاصل از این پارامتر با نتایج عملکرد حاصله از آزمایش مطابقت دارند. هر چند اثر فاکتور اصلی و فرعی روی میانگین تعداد میوه ها (جدول ۶) اختلاف معنی دار ندارند، ولی اثر متقابل فاکتورها (عمق و روش آبیاری) روی میانگین میوه ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است (جدول ۶).

جدول ۵: تجزیه واریانس تعداد میوه ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	F
عمق آبیاری	۲	۲۱۵۰۵/۱۴۸	۴۳۰۱۰/۲۹۶	۱۲/۴۰۲*
روشهای آبیاری میکرو	۲	۲۵۳۳/۴۸۱	۵۰۶۶/۹۶۳	۰/۸۳۳.ns
اثر متقابل	۴	۵۴۰۵/۸۷۰	۲۱۶۲۳/۴۸۱	۱/۷۷۷.ns
خطای آزمایش	۱۲	۳۰۴۱/۷۴۱	۳۶۵۰۰/۸۸۹	

C.V=7.29%

\*: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۶: مقایسه میانگینهای تعداد میوه ها

منابع تغییر	فاکتور و تیمار	گروه بندی دانکن*	میانگین تعداد میوه ها
عمق آبیاری	۲۰ درصد تبخیر از تشت	A	۷۲۳/۴
	۴۰ درصد تبخیر از تشت	A	۷۳۳/۴
	۶۰ درصد تبخیر از تشت	A	۸۱۲/۷
روشهای آبیاری میکرو	زیر سطحی	A	۷۷۵/۳
	سطحی	A	۷۴۳/۱
	قطره ای	A	۷۵۱/۱
	۲۰ درصد و زیر سطحی	AB	۷۳۴
	۲۰ درصد و سطحی	AB	۷۴۳
	۲۰ درصد و قطره ای	B	۶۹۳/۳
اثر متقابل	۴۰ درصد و زیر سطحی	AB	۷۴۳/۷
	۴۰ درصد و سطحی	B	۶۷۸
	۴۰ درصد و قطره ای	AB	۷۷۸/۷
	۶۰ درصد و زیر سطحی	A	۸۴۸/۳
	۶۰ درصد و سطحی	AB	۸۰۸/۳
	۶۰ درصد و قطره ای	AB	۷۸۱/۳

\*حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است و حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار است.

### ارزیابی طول و قطر میوه ها

به منظور ارزیابی اثرات روش های آبیاری و سطوح مختلف حجم آب بر روی طول و قطر میوه ها از هر تیمار بطور تصادفی ۱۰ عدد میوه انتخاب و به طور دقیق با متر طول و قطر ۱۰ میوه تعیین می شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج در جداول ۷ و ۸ نشان می دهد که اثر عمق و روش آبیاری بر روی طول و قطر میوه اختلاف معنی دار نیستند. متوسط طول و قطر میوه ها در جدول ۹ آمده است. میانگین طول و قطر میوه ها نشان می دهد که اختلافات بین سطوح آبیاری، روشهای آبیاری و اثر متقابل (عمق و روش آبیاری) معنی دار نیستند.

جدول ۷: تجزیه واریانس طول میوه ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	F
عمق آبیاری	۲	۱۶/۵۹۳	۳۳/۱۸۵	۰/۱۹۴.ns
روشهای آبیاری میکرو	۲	۱/۹۲۶	۳/۸۵۲	۰/۰۶۴.ns
اثر متقابل	۴	۵۳/۳۷	۲۱۳/۴۸۱	۱/۷۷۶.ns
خطای آزمایش	۱۲	۳۰/۰۶	۳۶۰/۶۶۷	

C.V=3.58%

NS : عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۸: تجزیه واریانس قطر میوه‌ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	F
عمق آبیاری	۲	۰/۵۸۳	۱/۱۶۷	۰/۲۱۵.ns
روشهای آبیاری میکرو	۲	۰/۰۸۳	۰/۱۶۷	۰/۰۵۰.ns
اثر متقابل	۴	۰/۶۲۵	۲/۵	۰/۳۷۸.ns
خطای آزمایش	۱۲	۱/۶۵۳	۱۹/۸۳۳	

C.V=4.08%

ns : عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۹: مقایسه میانگینهای طول و قطر میوه‌ها

منابع تغییر	فاکتور و تیمار	گروه بندی دانکن*
عمق آبیاری	۲۰ درصد تبخیر از تشت	A
	۴۰ درصد تبخیر از تشت	A
	۶۰ درصد تبخیر از تشت	A
روشهای آبیاری میکرو	زیر سطحی	A
	سطحی	A
	قطره ای	A
	۲۰ درصد و زیر سطحی	A
	۲۰ درصد و سطحی	A
	۲۰ درصد و قطره ای	A
اثر متقابل	۴۰ درصد و زیر سطحی	A
	۴۰ درصد و سطحی	A
	۴۰ درصد و قطره ای	A
	۶۰ درصد و زیر سطحی	A
	۶۰ درصد و سطحی	A
	۶۰ درصد و قطره ای	A

\* : حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار است.

### ارزیابی متوسط سطح برگ

به منظور بررسی اثر عمق و روشهای مختلف آبیاری بر روی متوسط سطح برگ از تیمارهای مختلف تعداد ۵ برگ به صورت تصادفی انتخاب و به کمک کاغذ شطرنجی سطح برگ اندازه‌گیری گردید. در جدول ۱۰ تجزیه واریانس متوسط سطح برگ ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که اختلافات بین فاکتورها معنی دار نیستند. میانگین‌های متوسط سطح برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نمی‌باشند (جدول ۱۱).

### ارزیابی کارایی مصرف آب

به منظور بررسی اثر فاکتورهای مختلف بر کارایی مصرف آب، کارایی مصرف آب محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که در جدول ۱۲ تجزیه واریانس آن ارائه شده است این جدول نشان می‌دهد که اختلافات بین روش-

## اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای

های آبیاری و اثر متقابل (عمق و روش آبیاری) معنی‌دار نیستند. اما اثر عمق مختلف آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند. نتایج حاصل از این پارامتر با نتایج عملکرد و تعداد میوه‌های حاصله از آزمایش مطابقت دارد. جدول ۱۲ نشان می‌دهد که کارایی مصرف آب در سطح ۲۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به طور معنی‌داری بیشتر از دو سطح ۴۰ و ۶۰ درصد است. پس اگر کمبود آب مشکل و مسئله منطقه باشد سطح آبیاری ۲۰ درصد تا جایی که جوابگوی نیاز آبی گیاه باشد ترجیح داده می‌شود. در غیر اینصورت سطح آبیاری ۴۰ درصد برای منطقه توصیه می‌شود. جدول مقایسه میانگین کارایی مصرف آب (جدول ۱۳) نشان می‌دهد که اختلاف بین عمق آبیاری و اثر متقابل (عمق و روش آبیاری) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار هستند. اما اختلاف معنی‌داری بین روش‌های مختلف آبیاری وجود ندارد.

جدول ۱۰: تجزیه واریانس متوسط سطح برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	F
عمق آبیاری	۲	۳۲/۲۵۹	۶۴/۵۱۹	۰/۳۰۲۶.ns
روشهای آبیاری میکرو	۲	۳۱/۲۵۹	۶۲/۵۱۹	۰/۳۷۳۵.ns
اثر متقابل	۴	۷۲/۶۴۸	۲۹۰/۵۹۳	۰/۸۶۸۱.ns
خطای آزمایش	۱۲	۸۳/۶۸۵	۱۰۰۴/۲۲۲	
C.V=2.71%				
ns : عدم وجود اختلاف معنی دار				

جدول ۱۱: مقایسه میانگین متوسط سطح برگ

منابع تغییر	فاکتور و تیمار	گروه بندی دانکن*
عمق آبیاری	۲۰درصد تبخیر از تشت	A
	۴۰درصد تبخیر از تشت	A
	۶۰درصد تبخیر از تشت	A
روشهای آبیاری میکرو	زیر سطحی	A
	سطحی	A
	قطره ای	A
	۲۰درصد و زیر سطحی	A
	۲۰درصد و سطحی	A
	۲۰درصد و قطره ای	A
اثر متقابل	۴۰درصد و زیر سطحی	A
	۴۰درصد و سطحی	A
	۴۰درصد و قطره ای	A
	۶۰درصد و زیر سطحی	A
	۶۰درصد و سطحی	A
	۶۰درصد و قطره ای	A

\*: حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار است.

## اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای

جدول ۱۲: تجزیه واریانس کارایی مصرف آب

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	مجموع مربعات	F
عمق آبیاری	۲	۲۰۱۳/۱	۴۰۲۶/۲	۱۰۷/۶۹***
روشهای آبیاری میکرو	۲	۳/۸	۷/۵	۰/۱۸.ns
اثر متقابل	۴	۲۸/۲	۱۱۲/۸	۱/۳۱.ns
خطای آزمایش	۱۲	۲۱/۴۵	۲۵۷/۴	

ns : عدم وجود اختلاف معنی دار C.V=10.54%

\*\*\*: اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۱۳: مقایسه میانگینهای کارایی مصرف آب

منابع تغییر	فاکتور و تیمار	گروه بندی دانکن*
عمق آبیاری	۲۰ درصد تبخیر از تشت	A
	۴۰ درصد تبخیر از تشت	B
	۶۰ درصد تبخیر از تشت	C
روشهای آبیاری میکرو	زیر سطحی	A
	سطحی	A
	قطره ای	A
	۲۰ درصد و زیر سطحی	A
	۲۰ درصد و سطحی	A
	۲۰ درصد و قطره ای	A
اثر متقابل	۴۰ درصد و زیر سطحی	B
	۴۰ درصد و سطحی	B
	۴۰ درصد و قطره ای	B
	۶۰ درصد و زیر سطحی	C
	۶۰ درصد و سطحی	C
	۶۰ درصد و قطره ای	C

\*: حروف مشابه عدم وجود اختلاف معنی دار است و حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است..

### پیشنهادات

- در تمامی شرایط، بیشترین عملکرد مربوط به آبیاری به میزان ۶۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A بوده است اما تفاوت آن با تیمار ۴۰ درصد تبخیر از تشت معنی دار نیست. بنابراین با توجه به هدف استفاده بهینه از آب، محاسبات نیاز آبیاری بر اساس ۴۰ درصد تبخیر از تشت تبخیر پیشنهاد می‌شود.
- با توجه به عدم وجود تفاوت بین روشهای آبیاری میکرو، استفاده از روش آبیاری تیپ زیر سطحی به دلیل مزایای آن نظیر سادگی نصب و اجراء، مقاومت در برابر گرفتگی خروجیها، توزیع یکنواخت آب در ناحیه ریشه و سهولت تعویض آنها توصیه می‌گردد.



۳- تنش آبی در تیمار ۲۰ درصد تبخیر از تشت هر چند باعث افزایش تعداد گل در بوته در ماههای اول دوره رشد نسبت به دیگر تیمارها گردید، ولی در عملکرد کل به دلیل کمبود رطوبت در ناحیه ریشه از نظر آماری با تیمارهای دیگر اختلاف معنی دار داشت.

#### منابع

- 1- Chartz Oulakis, and N-Mickelakis 1990, Effects of different irrigation systems on growth and yield of greenhouse cucumber.
- 2- Elides, 1988. Irrigation of greenhouse growth cucumber, Journal of horticultural science 63: 2, 235-239, 14 ref.
- 3- Komaura-M, A-Karimata, A-Mizuta, T-Takasu and A-Yonegasa, Fundamental studies on the water irrigation method water requierment and effect of irrigation for greenhouse cucumber Journal of agricultural.
- 4- Ellis, J .E., G. Kruse and A. E. Mcsay. 1989. Scheduling irrigation for cucumber. Hortscience HJHSAR, 24 (3): PP. 448-452.