

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب درخیار (مطالعه موردی استان مازندران)

داود اکبری نودهی دانشگاه آزاد، واحد قائمشهر، گروه آبیاری، قائمشهر، ایران*

*تلفن تماس ۰۹۱۱۵۵۱۳۸۴ پست الکترونیکی: dakbarin@yahoo.com

چکیده

بررسی و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در مزارع از اهمیت زیادی برخوردار است. به کمیت درآوردن آن در بهبود مدیریت آب در مقیاس مزرعه می‌تواند راهگشا باشد. بر این اساس آزمایشی جهت تعیین عملکرد خیار، تعیین تابع تولید و بهره‌وری آب، بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار و به مدت دو سال بر روی خیار در شرق مازندران به اجرا در آمد. در این آزمایش عملکرد خیار، شاخص‌های بهره‌وری، روابط بین آب آبیاری و آب مصرفی با عملکرد و فاکتور عکس‌العمل گیاه به خشکی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آبیاری بر اساس صفر، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی اجرا شد. نتایج نشان داد تاثیر تیمارهای آبیاری بر عملکرد خیار در هر دو سال معنی‌دار بود. میانگین حداکثر عملکرد در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و حداقل مقدار در تیمار صفر درصد نیاز آبی بدست آمد. میانگین بهره‌وری تبخیر-تعرق (WP_{ET}) و آب آبیاری نسبت به شرایط دیم (WPD_{Ir}) در تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی حداکثر بود. بیشترین بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارندگی ($WP_{Ir+Rain}$) در تیمار بدون اعمال آبیاری و حداکثر بهره‌وری آب آبیاری (WP_{Ir}) در ۳۰ درصد نیاز آبی حاصل شد. رابطه میزان مصرف آب و عملکرد و همچنین آب آبیاری و عملکرد به صورت غیرخطی و متوسط فاکتور عکس‌العمل به خشکی برای خیار در منطقه ۱/۱۶ بدست آمد.

کلمات کلیدی: نیاز آبی، فاکتور عکس‌العمل، کم آبیاری

مقدمه

خیار به عنوان یکی از مهم‌ترین و پر مصرف‌ترین سبزیجاتی است که معمولاً در قالب میوه مصرف می‌شود. تولید سالانه این محصول در سطح دنیا بالغ بر ۴۰ میلیون تن برآورد می‌شود. سطح زیر کشت کنونی خیار در ایران ۷۸۱۹۷ هکتار و میزان تولید آن به طور متوسط ۲۲ تن در هکتار است. در مازندران سطح زیر کشت خیار حدود ۲۰۰۰ هکتار و با متوسط عملکرد ۳۰ تن در هکتار می‌باشد. افزایش مصرف میوه خیار در جامعه سطح زیر کشت این میوه را به سرعت افزایش داده است. یکی از مشکلات اساسی تولید خیار در شرق استان مازندران که بیشتر سطح زیر کشت استان مربوط به

این منطقه می‌باشد، عدم تخصیص آب مورد نیاز به خاطر کمبود آب در فصل رشد گیاه می‌باشد. این امر باعث می‌شود تا عملکرد در واحد سطح در این منطقه پایین باشد. مدیریت بهینه مصرف آب می‌تواند تا حدود زیادی بهره‌وری و راندمان مصرف آب را افزایش دهد. از طرفی هیچ مطالعه‌ای مبنی بر تعیین میزان مصرف در منطقه صورت نپذیرفته است که ضرورت انجام تحقیق مزبور را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. تحقیقاتی زیادی در نقاط مختلف دنیا در مورد تاثیر میزان آب بر عملکرد و خصوصیات خیار صورت گرفته است. مائو و همکاران [۱۷] گزارش نمودند که عملکرد میوه تازه خیار به صورت معنی‌داری به کل حجم آب بکار برده در طی فصل رشد بستگی دارد. سیمسک و همکاران [۱۹] تیمارهای ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر از تشت را روی عملکرد و بازده خیار بررسی کردند و نشان دادند که با کاهش آب کاربردی راندمان و عملکرد گیاه به طور چشم‌گیری کاهش یافت. ارتک و همکاران [۱۴] دو دور آبیاری (۲ و ۸ روز) و سه ضریب تشت (۰/۵، ۰/۷۵ و یک برابر ضریب تشت) را روی خیار مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند اثر تیمارهای آبیاری روی بهره‌وری آب خیار در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و عملکرد از ۱۷/۹۹ تا ۴۵/۲ تن بر هکتار تغییر کرد. بیشترین بهره‌وری آب از تیمار ۸ روز و ضریب تشت یک بدست آمد. نتایج روفائل و جیوسپ [۱۸] نشان داد که تنش آبی در کشت بهاره بر خیار گلخانه‌های باعث کاهش شاخص سطح برگ تا ۵۰۰ سانتیمتر مربع در واحد سطح می‌شود. آمر و همکاران [۹] تیمارهای مختلف ۰/۶۴، ۰/۸ و یک برابر تبخیر- تعرق را بررسی کردند و نشان دادند خیار به شرایط کود و آب بسیار حساس است و با کاهش آب و کود سطح برگ و بازده خیار نیز کاهش می‌یابد. ژانگ و همکاران [۲۴] نیز میزان آب خاک و اثر آن بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی خیار را مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که پتانسیل آب برگ و ارتفاع گیاه و رشد خیار به زمان و میزان آبیاری بستگی دارد. ملایی و ریاحی [۷] در تحقیق خود تأثیر سطوح مختلف آبیاری (۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد تبخیر از تشت) را در سه روش آبیاری قطره‌ای (معمولی، تیپ سطحی و تیپ زیرسطحی) بررسی کردند. نتایج نشان داد که آبیاری در سطح ۴۰ درصد با روش تیپ سطحی بیشترین عملکرد را دارد. یکی از شاخص‌های مورد استفاده در مباحث عملکرد گیاه و آب مصرفی، که مبنای اقتصادی دارد، بهره‌وری آب (Wp) است. بهره‌وری آب کشاورزی در گیاه و یا در مزرعه عموماً بر اساس میزان عملکرد به ازای متر مکعب آب مصرفی شامل بارندگی مؤثر (آب سبز) در اراضی دیم و مجموع آب سبز و آب آبیاری (آب آبی) می‌باشد [۳]. کیانی و هزارجریبی [۶] طی ارزیابی راهبرد کم آبیاری در ارتقاء بهره‌وری آب اظهار داشته‌اند که کم آبیاری گزینه کارآ در استفاده بهینه از حجم مشخصی از آب و بسیار مؤثر در افزایش تولید می‌باشد. نتایج محققین در مورد تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر بهره‌وری آب متفاوت می‌باشد به طوری که برخی افزایش آن را در شرایط کم آبیاری گزارش نموده‌اند [۲ و ۵] و برخی اظهار داشته‌اند که بیشترین بهره‌وری آب در شرایط آبیاری مطلوب بدست آمد و با کاهش مقدار آب مصرفی از بهره‌وری آب نیز کاسته شد [۱]. برخی از محققین نیز معتقدند که اگر به جای آبیاری سنگین و با دفعات کمتر، آبیاری سبک‌تر و با دفعات بیشتر انجام شود راندمان مصرف آب افزایش خواهد یافت [۱۵ و ۲۰]. بنابراین با توجه به ضرورت توجه به بازدهی آب آبیاری در گیاهان زراعی، این آزمایش به منظور تعیین میزان آب مصرفی خیار، تعیین رابطه میزان مصرف آب و عملکرد محصول، تعیین شاخص‌های بهره‌وری آب و ضریب عکس‌العمل گیاه خیار، انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی رابطه میزان مصرف آب و عملکرد خیار آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در ۳ تکرار و به مدت ۲ سال (سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۱) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر به اجرا در آمد. منطقه مورد مطالعه در شمال شهر نکا در عرض ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی منطقه ۶۲۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۷ درجه

سانتی گراد، متوسط رطوبت نسبی ۷۰٪ و متوسط تبخیر از تشت ۱۳۰۰ میلی متر در سال می باشد. داده های مقدار بارندگی فصل رشد در جدول (۱) نشان داده شده است خاک منطقه مورد آزمایش سیلتی رسی بوده که در جدول (۲) خصوصیات فیزیکی آن ها نشان داده شده است.

جدول ۱: مقدار بارندگی (میلی متر) در فصل رشد طی دو سال اجرای آزمایش (ایستگاه سنو پتیک دشت ناز ساری)

سال	ماه	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مجموع
۱۳۹۱		۳۶	۱۸	۰	۱۱	۲۷	۹۲
۱۳۹۲		۲۶	۰	۶	۴	۲۰	۵۶

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	ظرفیت مزرعه (%)	نقطه پژمردگی دائم (%)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm ³)
۰-۳۰	۲۷/۸	۱۳/۱	۱/۳۱
۳۰-۶۰	۲۸/۷	۱۳/۵	۱/۳۴
۶۰-۹۰	۲۹/۵	۱۳/۸	۱/۳۵

تیمارهای آبیاری شامل I_۰، I_{۳۰}، I_{۵۰}، I_{۷۰} و I_{۱۰۰} (به ترتیب ۰ (بدون آبیاری)، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) گیاه بوده است. برای اعمال تیمارها، آبیاری به صورت شیاری و با استفاده از کنتور حجمی و در کرت هایی به ابعاد ۶×۴/۸ متری یک هفته بعد از استقرار در زمین اصلی انجام شد. در تیمارهای ۳۰ و ۵۰ درصد مقدار آب به صورت کنترل شده در سطح جویچه پخش گردید. خیار رقم ویکتور در اوایل فروردین ماه، با آماده شدن خزانه کاشته شد. نشاها در اواخر فروردین ماه به زمین مورد نظر که قبلاً آماده شده بود، منتقل شدند. فاصله ردیف ها ۱۲۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. در هر گودال سه نشاء کشت و بلافاصله آبیاری شد. پس از استقرار بوته ها، تنک کردن و خاکدهی پای آن ها اجرا گردید. در خلال فصل رشد، مراقبت های لازم از قبل وجین علف های هرز، مبارزه با آفات و بیماری ها انجام شد. آب آبیاری بر مبنای رساندن رطوبت خاک در عمق ریشه به حد ظرفیت زراعی برای تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی تعیین و تیمارهای دیگر بر اساس درصد نیاز آبی آب اعمال شد. زمان آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت در منطقه توسعه ریشه برای تیمار ۱۰۰ درصد بود. مقدار رطوبت خاک به صورت یک روز در میان و به صورت وزنی به دست آمد. سطح آب زیرزمینی در طی فصل رشد بر اساس اندازه گیری سطح آب چاهک موجود در منطقه بین پنج تا ۱۰ متر نوسان داشته است. مقدار عمق آب مورد نیاز به صورت رابطه زیر محاسبه و مقدار آب آبیاری با احتساب راندمان ۹۰ درصد اعمال شد:

$$d = \frac{(\theta_{fc} - \theta_w) \cdot Z \cdot \rho_b}{100} \quad (1)$$

که در آن: θ_{fc} : رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی (درصد)، θ_w : رطوبت وزنی خاک در زمان آبیاری (درصد)، Z: عمق ریشه (سانتی متر) و ρ_b : جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم در سانتی متر مکعب) می باشد. اثر تنش آبی در طی فصل رشد بر روی عملکرد محصول به صورت زیر بررسی شد [۱۶]:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (2)$$

که در آن: ET_a : تبخیر-تعرق واقعی، ET_m : تبخیر-تعرق ماکزیمم، Y_a : عملکرد واقعی، Y_m : عملکرد ماکزیمم،
 $\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right)$: کاهش عملکرد نسبی و $\left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$: نسبت کمبود تبخیر-تعرق و K_y فاکتور حساسیت گیاه می باشد.
 بهره‌وری تبخیر-تعرق (WP_{ET}) با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد [۱۶].

$$WP_{ET} = Y_a / ET_a \quad (۳)$$

ET_a برای تیمارهای جداگانه با استفاده از معادله بیلان آب بصورت زیر بدست آمد [۱۶].

$$ET_a = Rain + Ir + \Delta S - D_p \quad (۴)$$

که در آن: ΔS تغییرات ذخیره آب در ابتدا و انتهای فصل، $Rain$ بارندگی، Ir مقدار آب آبیاری و D_p آب زهکشی شده می باشد. از آنجا که مقدار آب آبیاری فقط به اندازه رساندن رطوبت خاک تا رطوبت ظرفیت مزرعه مورد استفاده قرار گرفته است، بنابراین از مقدار آب زهکشی شده صرف نظر شد، شاخص‌های بهره‌وری آب به صورت زیر محاسبه شد:

$$WPD_{Ir} = (Y_a - Y_0) / Ir \quad (۵)$$

$$WP_{Ir} = (Y_a) / Ir \quad (۶)$$

$$WP_{Ir+Rain} = (Y_a) / (Ir + Rain) \quad (۷)$$

که در آن:

WPD_{Ir} : بهره‌وری آب آبیاری نسبت به شرایط دیم، WP_{Ir} : بهره‌وری آب آبیاری و $WP_{Ir+Rain}$: بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارندگی می باشد. در پایان مقایسه عددی حاصل از برداشت‌های میدانی توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده برای سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ و تجزیه مرکب دو سال در جداول ۳ و ۴ نشان داده شد.

مقدار آب آبیاری و آب مصرفی

در جدول ۵ تعداد آبیاری، مقدار آب آبیاری و مقدار آب مصرفی در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نشان داده شد. در آزمایش مزبور تمامی تیمارها تا قبل از ظهور اولین میوه‌های خیار به صورت یکسان آبیاری گردیدند. در شکل ۱ وضعیت رطوبت در منطقه ریشه برای تیمارهای مختلف در سال ۱۳۹۱ مشخص گردید. مقدار رطوبت خاک بالاتر از ۵۰ درصد آب در دسترس گیاه در تیمار ۱۰۰ درصد در طی فصل رشد قرار داشت. برای هر دو سال مقدار آب خاک در تیمار ۱۰۰ درصد در مقایسه با تیمارهای کم آبیاری (۷۰، ۵۰، ۳۰ و صفر درصد) بیشتر بود. حدوداً بعد از ۳۵ روز بعد از کاشت تیمارهای آبیاری اعمال گردیدند. تعداد هفت آبیاری برای تیمارها در طی فصل رشد (بعد از روز ۳۵) اعمال گردید.

جدول ۳: تجزیه واریانس سالانه عملکرد خیار و شاخص‌های بهره‌وری آب (WP) در تولید خیار تحت تاثیر تیمارهای آبیاری طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

میانگین مربعات										درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۳۹۲					۱۳۹۱						
WPir+rain	WPir	WPIr	WP _{ET}	عملکرد	WPir+rain	WPir	WPIr	WP _{ET}	عملکرد		
۴/۸ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}	۰/۲۶ ^{**}	۰/۳۹ ^{**}	۳۵۰۹۳۶۰/۹ ^{**}	۰/۵ ^{ns}	۰/۷۸ ^{ns}	۰/۱۹ ^{**}	۰/۲۴۶ ^{**}	۳۰۰۶۲۱۲/۲ ^{**}	۲	تکرار
۳۹ ^{**}	۱۲۸ ^{**}	۴۴/۱ ^{**}	۶/۵ ^{**}	۵۰۳۴۷۶۳۸۷/۸ ^{**}	۵/۳ [*]	۱۴۶/۳ ^{**}	۴۸/۳ ^{**}	۶/۵ ^{**}	۵۳۶۷۹۲۱۴۹/۹ ^{**}	۴	تیمارهای آبیاری
۰/۵۳	۰/۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳	۱۶۲۳۹۴	۰/۹۷	۰/۷۸	۰/۲۱	۰/۰۴	۱۴۹۴۳۹/۴	۸	خطا
۶	۶/۳	۴/۴	۲/۴	۵/۲	۹/۳	۷/۵	۲/۶	۳/۵	۶/۳		ضریب تغییرات (%)

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

جدول ۴: تجزیه واریانس مرکب عملکرد خیار و شاخص‌های بهره‌وری آب (WP) در تولید خیار تحت تاثیر تیمارهای آبیاری طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
WPir+rain	WPir	WPIr	WP _{ET}	عملکرد		
۲۰/۲ ^{**}	۰/۸ ^{ns}	۰/۷۲ ^{**}	۳/۱ ^{**}	۴۰۸۰۷۶۷۰/۷ ^{**}	۱	سال
۴/۲ ^{ns}	۲/۴ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۱۲۷۹۵۳/۲ ^{ns}	۲	تکرار
۳۵/۸ ^{**}	۲۷۴/۴ ^{**}	۹۲/۲ ^{**}	۱۲/۴ ^{**}	۱۰۳۹۳۲۳۹۶۶/۸ ^{**}	۴	تیمارهای آبیاری
۸/۴ ^{**}	۰/۸۷ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۵۶ ^{**}	۹۴۴۵۷۱ ^{ns}	۴	تیمار آبیاری × سال
۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۶	۰/۱	۸۴۸۳۲۸/۲	۱۸	خطا
۷/۸	۷/۶	۳/۷	۴/۲	۷/۱		ضریب تغییرات (%)

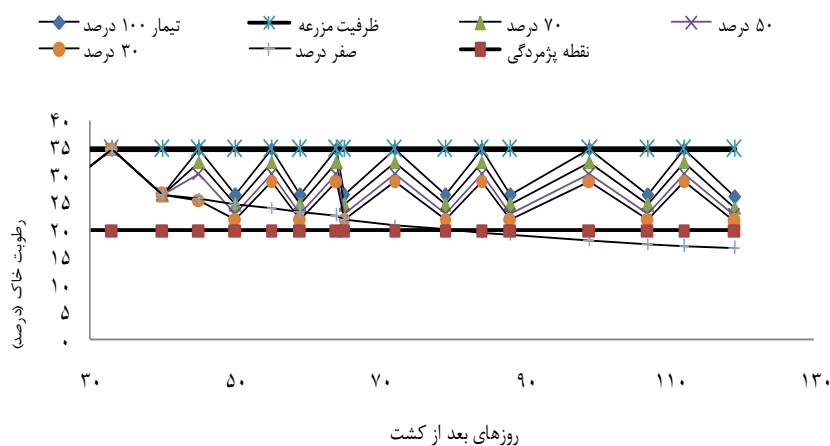
تا قبل از اعمال تیمارهای آبیاری ۸۱ میلی‌متر به تمام تیمارها آب داده شد. بر اساس داده‌های جدول ۵ مقدار آب آبیاری برای تیمارهای آزمایشی بین ۱۱۷ تا ۳۸۸ میلی‌متر برای سال ۱۳۹۱ و ۱۱۴ تا ۳۷۹ میلی‌متر برای سال ۱۳۹۲ متغیر بود. بیشترین میزان آب در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی مورد استفاده قرار گرفت. مقدار آب آبیاری برای هر دو سال تقریباً شبیه هم بود. سمسک و همکاران [۱۹] مقدار ۵۴۲ تا ۵۷۵ میلی‌متر را برای ترکیه، آمر و همکاران [۹] مقدار ۲۰۶ تا ۵۰۲ برای منطقه‌ای خشک در مصر، ارتک و همکاران [۱۴] مقدار ۳۲۰ تا ۵۰۹ میلی‌متر را برای ناحیه دیگری از ترکیه، آیرز و دمیترایز (۲۰۰۹) مقدار ۷۵ تا ۴۲۰ میلی‌متر را در شرایط گلخانه‌ای در ترکیه، یاگی و همکاران [۲۲] مقدار ۲۴۴ تا ۶۷۲ میلی‌متر را تحت آبیاری قطره در سوریه گزارش نمودند. اختلاف بین مقادیر آب آبیاری می‌تواند به واسطه شرایط آب و هوایی و نوع واریته خیار باشد. بر اساس شکل ۲ رابطه بین مقدار آب آبیاری و عملکرد به صورت غیرخطی می‌باشد. بر این اساس با اعمال کم آبیاری کاهش عملکرد اتفاق افتاد. به طوری که با کاهش ۳۰ درصدی آب آبیاری کاهش ۱۴/۵ درصدی عملکرد در سال ۱۳۹۱ و کاهش ۱۸/۷ عملکرد در سال ۱۳۹۲ بدست آمد (جدول ۵). در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی بالاترین مقدار آب مصرفی، ۴۳۸ میلی‌متر در سال ۱۳۹۱ و ۴۵۱ میلی‌متر در سال ۱۳۹۲ بدست آمد. تیمارهای دیگر تحت تاثیر کم آبیاری بوده و مقدار آب مصرفی کمتری داشته‌اند. کمترین میزان آب مصرفی، ۱۷۰ میلی‌متر، در سال ۱۳۹۱ و ۱۵۷ میلی‌متر برای سال ۱۳۹۲ از تیمار بدون آبیاری حاصل گردید. در شکل ۳ رابطه غیرخطی مقدار آب مصرفی و عملکرد خیار نشان داده شد. بر اساس شکل مزبور با افزایش میزان تنش، میزان آب مصرفی کاهش داشته است. با کاهش ۳۰ درصدی آب آبیاری، مقدار آب مصرفی ۱۷ درصد و کاهش ۱۴/۵ درصدی عملکرد برای سال ۱۳۹۱ و با کاهش ۱۸ درصد آب مصرفی در سال ۱۳۹۲ کاهش ۱۸/۷ درصد عملکرد مشاهده گردید. سمسک و همکاران [۱۹]، آل عمران و همکاران [۸] رابطه غیرخطی عملکرد میوه خیار با آب مصرفی و آب آبیاری را بیان نمودند. اما آیرز و دمیترایز [۱۰] و ارتک و همکاران [۱۴] رابطه خطی عملکرد میوه خیار با آب مصرفی و آب آبیاری را بیان داشتند. ال نبی و همکاران [۱۳] رابطه غیرخطی مقدار آب آبیاری و عملکرد میوه خیار و رابطه خطی مقدار آب مصرفی و عملکرد را گزارش کردند. در تمامی تیمارها برای هر دو سال مقدار آب مصرفی بیشتر از مقدار آب آبیاری می‌باشد. یعنی مقدار آب خارج شده بوسیله گیاه از خاک بیشتر از مقدار آب آبیاری می‌باشد. البته این اختلاف در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی کمترین مقدار بود که با افزایش تنش این اختلاف افزایش یافته است (جدول ۵).

عملکرد میوه خیار

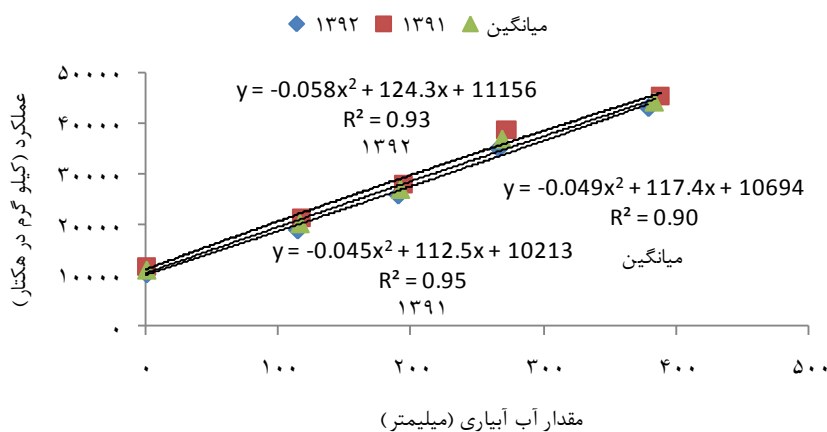
برداشت محصول بعد از ۴۶ روز از تاریخ کاشت در سال ۱۳۹۱ و ۴۹ روز بعد از کاشت در سال ۱۳۹۲ صورت گرفت. ۹۱ روز کل دوره رشد در سال ۱۳۹۱ و ۹۷ روز در سال ۱۳۹۲ بود. در کل دوره رشد برای سال ۱۳۹۱ تعداد ۱۵ چین برداشت و برای سال ۱۳۹۲ تعداد ۱۳ چین برداشت صورت گرفت. تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در کل دوره رشد دارای بالاترین مقدار آب آبیاری، بالاترین آب مصرفی و در مجموع بالاترین عملکرد را برای هر دو سال آزمایش به خود اختصاص داد. مقدار عملکرد در سال ۱۳۹۱ بین ۱۱۷۹۰ کیلوگرم تا ۴۵۳۳۰ کیلوگرم و در سال ۱۳۹۲ بین ۱۰۳۸۰ تا ۴۳۲۵۰ کیلوگرم متغیر بود. بر اساس داده‌های جدول ۵ بیشترین عملکرد میوه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین برای هر دو سال در تیمار صفر درصد نیاز آبی حاصل گردید. لذا با افزایش سطح آبیاری افزایش عملکرد مشاهده گردید. این موضوع با نتایج ارتک و همکاران [۱۴]، آمر و همکاران [۹]، سمسک و همکاران [۱۹] و وانگ و همکاران [۲۱] مطابقت دارد.

جدول ۵: مقایسه میانگین‌های عملکرد خیار و شاخص‌های بهره‌وری آب تحت تاثیر تیمارهای آبیاری طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

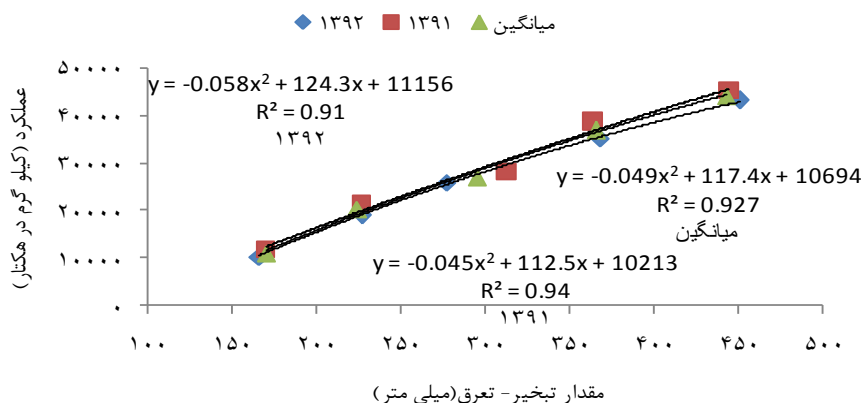
سال	تیمارهای آبیاری	تعداد آبیاری	مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)	آب ذخیره شده (درصد)	مقدار آب مصرفی (میلی‌متر)
۱۳۹۱	I ₁₀₀	۷	۳۸۸	۰	۴۳۸
	I ₇₀	۷	۲۷۲	۳۰	۳۶۴
	I ₅₀	۷	۱۹۴	۵۰	۳۱۳
	I ₃₀	۷	۱۱۷	۷۰	۲۲۷
	I ₀	--	۰	--	۱۷۰
۱۳۹۲	I ₁₀₀	۷	۳۷۹	۰	۴۵۱
	I ₇₀	۷	۲۶۶	۳۰	۳۶۸
	I ₅₀	۷	۱۹۰	۵۰	۲۹۳
	I ₃₀	۷	۱۱۴	۷۰	۲۱۷
	I ₀	--	۰	---	۱۵۷



شکل ۱: بررسی تغییرات رطوبت خاک در تیمارهای مختلف در طی فصل رشد (سال ۱۳۹۱)



شکل ۲: بررسی رابطه میزان آب آبیاری و عملکرد میوه خیار



شکل ۳: بررسی رابطه میزان آب مصرفی و عملکرد میوه خیار

نتایج حاصل از مقایسه میانگین بهره‌وری تبخیر- تعرق نشان داد که تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی در هر دو سال و میانگین دو سال (جدول ۶ و ۷) به ترتیب با مقدار ۱۰/۷، ۹/۶ و ۱۰/۲ کیلوگرم بر مترمکعب بیشترین و تیمار بدون آبیاری دارای کمترین مقدار بوده است. سیم سکا و همکاران (۱۹) مقدار ۶/۳۲ تا ۹/۴ کیلوگرم در مترمکعب را گزارش نمودند که بالاترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری کامل و کمترین مربوط به تیمار با ۳۰ درصد بیشتر از آبیاری کامل بوده است. داح و همکاران [۱۲] ماکزیمم مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار را برای خیار تحت شرایط آبیاری قطره‌ای زیر زمینی گزارش و بیان نمودند بالاترین مربوط به تیمار با حداکثر عملکرد بود. آریز و دمیترازی [۱۰] مقدار ۱۵/۷ تا ۳۴/۹ را گزارش نمودند که ماکزیمم مقدار در تیمار با حداکثر مصرف آب بوده است. صدر قاین [۴] مقدار ۱۱/۹۱ کیلوگرم بر مترمکعب را با استفاده از آبیاری تیپ برای خیار در منطقه ورامین گزارش نمود. ارتک و همکاران [۱۴] مقدار ۴/۴ تا ۷/۹ کیلوگرم در هکتار را گزارش دادند. یاگی و همکاران [۲۲] مقدار ۵/۶ کیلوگرم در هر مترمکعب را در حالت آبیاری سطحی، ۱۵/۳ کیلوگرم در هر مترمکعب را برای آبیاری قطره‌ای و ۲۶/۲ کیلوگرم در هر مترمکعب را در حالت آبیاری قطره‌ای و استفاده از مالچ بیان داشتند. مقدار بهره‌وری آب آبیاری نسبت به دیم (بدون آبیاری) در سال ۱۳۹۱ بین ۸/۳ تا ۱۰ و برای سال ۱۳۹۲ مقدار ۷/۶ تا ۹/۳ بدست آمد. برای هر دو سال آزمایش بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۷۰ درصد نیاز آبی و کمترین مقدار برای تیمار ۳۰ درصد نیاز آبی بود. لذا برای تیمار ۷۰ درصد با اعمال آب آبیاری ۲۷۲ میلی‌متر بیشترین افزایش عملکرد نسبت به تیمار بدون آب آبیاری در هر دو سال بدست آمد. آریز و دمیترازی [۱۰] مقدار ۹/۵۲ تا ۳۱/۹ و سیم‌سکا و همکاران [۱۹] مقدار ۶/۱۱ تا ۹/۹۳ کیلوگرم در مترمکعب را گزارش نمودند. در آزمایش آن‌ها بالاترین مقدار مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری بوده است. مائو و همکاران [۱۷] گزارش نمودند، حداکثر بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری تبخیر- تعرق در تیمار حداقل آبیاری در شرایط گلخانه‌ای بدست آمد. اختلاف آن با نتایج این تحقیق را می‌توان به انجام شدن آن در شرایط گلخانه نسبت داد. ارتک و همکاران [۱۴] بیان نمودند ماکزیمم مقدار ۸/۹ کیلوگرم در مترمکعب در تیمار با حداکثر آب آبیاری و عملکرد بدست آمد. مقایسه میانگین بهره‌وری مجموع آب آبیاری و باران ($WP_{Ir+Rain}$) نشان داد که تیمار بدون آبیاری برای هر دو سال و میانگین دو سال (جدول ۶ و ۷) دارای حداکثر و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی دارای حداقل مقدار می‌باشد. نتایج نشان داد که روند تغییرات ($WP_{Ir+Rain}$) در تیمارهای مختلف با کاهش مقدار آب تغییر معنی‌داری نداشته است (هر چند با کاهش مقدار آب تا حدودی کاهش مشاهده گردید) ولی تیمار بدون آبیاری دارای حداکثر مقدار بود. در حالی که تیمار بدون آبیاری باید دارای کمترین مقدار باشد. این امر شاید به وضعیت رطوبت موجود در خاک قبل از انجام آزمایش داشته باشد. در شکل (۱) وضعیت رطوبت خاک نشان داده شد. بخاطر این که خیار در

چندین چین برداشت شد در اوایل برداشت رطوبت مورد نیاز تا حدودی برای گیاه تامین شد که باعث وجود عملکرد مناسب گیاه گردید. این امر در مورد بهره‌وری تبخیر- تعرق حالت عکس داشت. زیرا در این تیمار به واسطه وجود رطوبت تبخیر- تعرق بالا بود. بر اساس نتایج جدول (۶ و ۷) با افزایش کم آبیاری بهره‌وری آب آبیاری (WP_{ir}) افزایش داشته است. به طوری که تیمار ۳۰ درصد نیاز آبی دارای حداکثر میزان بهره‌وری و حداقل بهره‌وری در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی اتفاق افتاده است. به عبارت دیگر با افزایش مقدار آب آبیاری عملکرد افزایش داشته اما در مقابل بهره‌وری آب آبیاری (WP_{ir}) کاهش داشت.

جدول ۶: عملکرد میوه خیار و شاخص‌های بهره‌وری آب

سال	تیمارهای آبیاری	عملکرد خیار (کیلوگرم در هکتار)	کاهش عملکرد (درصد)	WP _{PET} (کیلوگرم در متر مکعب)	WPD _{ir} (کیلوگرم در متر مکعب)	WP _{ir} (کیلوگرم در متر مکعب)	WP _{ir} +rain (کیلوگرم در متر مکعب)
۱۳۹۱	I ₁₀₀	۴۵۳۳۰a	۰	۱۰/۳b	۸/۷b	۱۱/۷c	۹/۴b
	I ₇₀	۳۸۷۵۰b	۱۴/۵	۱۰/۷a	۱۰a	۱۴/۳b	۱۰/۷b
	I ₅₀	۲۸۱۱۰c	۳۸	۹/۰d	۸/۴bc	۱۴/۵b	۹/۸b
	I ₃₀	۲۱۴۶۰d	۵۳	۹/۴c	۸/۳c	۱۸/۳a	۱۰/۳b
	I ₀	۱۱۷۹۰e	۷۴	۶/۹e	---	---	۱۲/۸a
۱۳۹۲	I ₁₀₀	۴۳۲۵۰a	۰	۹/۶a	۸/۷b	۱۱/۴d	۹/۲c
	I ₇₀	۳۵۱۷۰b	۱۸/۷	۹/۶a	۹/۳a	۱۳/۲c	۱۰/۹b
	I ₅₀	۲۷۹۵۰c	۳۷	۹/۵a	۸/۲c	۱۴/۷b	۱۱/۴b
	I ₃₀	۱۹۰۳۰d	۵۶	۸/۷b	۷/۶d	۱۶/۷a	۱۱/۲b
	I ₀	۱۰۳۸۰e	۷۶	۶/۶c	---	---	۱۸/۵a

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند

جدول ۷: مقایسه میانگین‌های مرکب دو ساله عملکرد خیار و شاخص‌های بهره‌وری آب تحت تاثیر تیمارهای آبیاری

۱۳۹۱-۱۳۹۲						
تیمارهای آبیاری	عملکرد گوجه فرنگی (kg/ha)	کاهش عملکرد (%)	WP _{PET} (کیلوگرم در متر مکعب)	WPD _{ir} (کیلوگرم در متر مکعب)	WP _{ir} (کیلوگرم در متر مکعب)	WP _{ir} +rain (کیلوگرم در متر مکعب)
I ₁₀₀	۴۴۲۱۰a	۰	۹/۹a	۸/۷b	۱۱/۶c	۹/۳b
I ₇₀	۳۶۹۶۰b	۱۷/۷	۱۰/۲a	۹/۷a	۱۳/۸b	۱۰/۸b
I ₅₀	۲۷۰۳۰c	۳۹	۹/۲b	۸/۳bc	۱۴/۶b	۱۰/۶b
I ₃₀	۲۰۲۴۰d	۵۴/۳	۹b	۷/۹c	۱۷/۵a	۱۰/۸b
I ₀	۱۱۰۸۰e	۷۵	۶/۵c	---	---	۱۵/۷a

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند

فاکتور عکس‌العمل گیاه به خشکی (K_y)

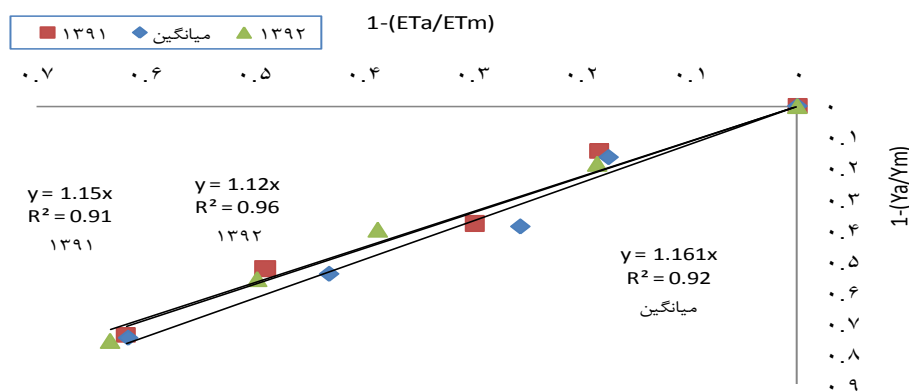
فاکتور عکس‌العمل گیاه به خشکی با استفاده از داده‌های دو سال به صورت جداگانه و میانگین دو ساله تعیین گردید. ماکزیمم عملکرد (Y_m)، عملکرد واقعی (Y_a)، تبخیر-تعرق ماکزیمم (ET_m) و تبخیر-تعرق واقعی (ET_a) به

منظور تعیین کاهش عملکرد نسبی $\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right)$ و نسبت کمبود تبخیر-تعرق $\left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$ در جدول ۸ نشان داده شد. ارتباط بین آن‌ها در شکل ۴ ترسیم گردید.

جدول ۸: ماکزیمم عملکرد (Y_m) ، عملکرد واقعی (Y_a) ، تبخیر-تعرق ماکزیمم (ET_m) و تبخیر-تعرق واقعی (ET_a)

سال	تیمار	عملکرد ماکزیمم (Y_m) (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد واقعی (Y_a) (کیلو گرم در هکتار)	آب مصرفی ماکزیمم (ET_m) (میلی متر)	آب مصرفی واقعی (ET_a) (میلی متر)
۱۳۹۱	I100	۴۵۳۳۰		۴۴۵	
	I70		۳۸۷۵۰		۳۶۴
	I50		۲۸۱۱۰		۳۱۳
	I30		۲۱۴۶۰		۲۲۷
	I0		۱۱۷۹۰		۱۷۰
۱۳۹۲	I100	۴۳۲۵۰		۴۵۱	
	I70		۳۵۱۷۰		۳۶۸
	I50		۲۵۹۵۰		۲۹۳
	I30		۱۹۰۳۰		۲۱۷
	I0		۱۰۳۸۰		۱۵۷
میانگین ۱۳۹۱-۱۳۹۲	I100	۴۴۲۹۰		۴۴۳	
	I70		۳۶۹۶۰		۳۶۶
	I50		۲۷۰۳۰		۳۰۳
	I30		۲۰۲۴۰		۲۲۲
	I0		۱۱۰۸۰		۱۶۴

کاهش نسبی عملکرد به صورت خطی نسبت به کاهش نسبی تبخیر-تعرق افزایش یافته و بهترین معادله که ارتباط این دو فاکتور را نشان می‌دهد برای دو سال آزمایش و میانگین دو سال محاسبه گردید. مقدار K_y خیار ۱/۱۵، ۱/۱۲ و ۱/۱۶ به ترتیب برای سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و میانگین دو سال بدست آمد. آیزر و دمیترازی [۱۰] مقدار ۱/۲۱ را برای خیار گزارش دادند که با نتایج این تحقیق نزدیک می‌باشد. اما آل عمران و همکاران [۸] مقدار ۰/۶۵ و مائو و همکاران [۱۷] مقدار ۰/۴۰۹ را گزارش کردند. این اختلاف می‌تواند با توجه به نوع واریته خیار و شرایط آب و هوایی حادث گردیده باشد.



شکل ۴: واکنش عملکرد خیار به آبیاری (K_y)

منابع

- [۱] بیات، ع. ا. سپهری، ع. احمدوند، گ. و دری، ر. (۱۳۸۹). اثر تنش رطوبتی بر کارایی مصرف آب و شاخص‌های تحمل تنش ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی. چکیده مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران، دانشگاه شهید بهشتی- پژوهشکده علوم محیطی.
- [۲] خواجهی نژاد، غ. ر. کاظمی، ح. آلیاری، ه. جوانشیر، ع. و آروین، م. ج. (۱۳۸۴). تأثیر رژیم‌های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۴): ۱۵۱-۱۳۷.
- [۳] دهقانی سانج، ح. (۱۳۸۸). کم آبیاری و بهره‌وری مصرف آب کشاورزی. اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
- [۴] صدر قاین، ح. (۱۳۹۱). اثر سه روش آبیاری میکرو بر عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت خیار. نشریه آب و خاک (علوم صنایع کشاورزی). ۲۶(۲): ۵۲۲-۵۱۲.
- [۵] کریمی، م. اصفهانی، م. بیگلویی، م. ح. ربیعی، ب. و کافی قاسمی، ع. (۱۳۸۸). تأثیر تیمارهای کم آبیاری بر صفات مورفولوژیک و شاخص‌های رشد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲(۲): ۹۱-۱۱۰.
- [۶] کیانی، ع. ر. و هزارجریبی، ا. (۱۳۸۸). ارزیابی راهبرد کم آبیاری در ارتقاء بهره‌وری آب (مطالعه موردی روی چند رقم گندم). اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
- [۷] ملایی، ع. و ح. ریاحی، ح. (۱۳۸۶). تعیین آب مصرفی خیار گلخانه‌ای تحت روشهای آبیاری میکرو (قطره‌ای، تیپ، تیپ زیرسطحی) و تطابق با روش تجربی پنمن- مونتیث. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارتقای کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- [8] Alomran, A. M. Louki, H. Aly A. A. and ME. M. E. (2013). Impact of deficit irrigation on soil salinity and cucumber yield under greenhouse condition in an arid environment. *Agricultural Science and Technology*, (15): 1247-1259.
- [9] Amer, H. Midan, A. and Hatfield, L. (2009). Effect of deficit irrigation and fertilization on cucumber. *Agronomy Journal*, 101(6): 1556-1564.
- [10] Ayas, S. and Demirtas, C. (2009). Deficit irrigation effects on cucumber (*Cucumis sativus* L. *Maraton*) yield in unheated greenhouse condition. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(4): 645 - 649.
- [11] Doorenbos, J. and Pruitt, W. (1975). Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, FAO, Rome, Italy, 120 pp.
- [12] Douh, B. Mguidiche, A. Bhourri Khila, S. Mansour, M. Rania, H. and Boujelben, A. (2013). Yield and Water Use Efficiency of cucumber (*Cucumis sativus* L.) conducted under subsurface drip irrigation system in a Mediterranean Climate. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 2(4): 46-51.
- [13] ElNabi, M. A. ElMahmud, G. Elsherikh, M. A and Ibrahim, H. (2013). Computing the crop - water- evapotranspiration production functions for cucumber using drip irrigation. *Global Journal of Medicinal Plant Research*, 1(1): 143-147.
- [14] Ertek, A. Sensoy, S. Gedik, I. and Kucukyumuk, C. (2006). Irrigation scheduling based on pan evaporation values for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under field conditions. *Agricultural Water Management*, 81(1-2): 159-172.
- [15] Foroud, N. Mundel, H.H. Saindon, G. and Entz, T. (1993). Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield components. *Journal of irrigation Science*. 13:149-155.
- [16] Huang, M. Calich, J and Zhong, L. (2004). Water-yield relationships and optimal water management for winter wheat in the loes plateau of china. *Irrigation Science*, 23: 47-54.
- [17] Mao, X. Liu, M. Wang, X. Liu, C. Hou, Z and Shi, J. (2003). Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse-grown cucumber in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 61: 219-228.

- [18] Roupael, Y. and Giuseppe, C. (2005). Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. *European Journal of Agronomy*, 23: 183-194.
- [19] Simsek, M. Tonkaz, T Kacira, M. Comlekcioglu, N and Dogan, Z. (2005). The effects of different irrigation regimes on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and yield characteristics under open field conditions. *Agricultural Water Management*. 73: 173-191.
- [20] Tan, C.S. and Buttery, B. R. (1994). Determination of the water use of two soybean isolines differing in stomatal frequency. *Canadian Journal Plant Science*, 74:99-103.
- [21] Wang, X. Li, D and Zahang, X. (1999). Relationship between irrigation amount and yield of cucumber in solar greenhouse. *China Vegetables Journal*, 1: 1-6.
- [22] Yaghi, T. Arslan, A and Naoum, F. (2013). Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 128: 149– 157.
- [23] Zhang, H. Wang, X. You, M and Liu, C. (1999). Water- yield relations and water-use efficiency of winter wheat in the North China Plain. *Irrigation Science*, 19: 37-45.
- [24] Zhang, X. Xianchang, Y and Zhenxian, Z. 2002. Effect of soil water on the growth and physiological characteristics of cucumber during fruit stage in greenhouse. *Acta Horticulture*, 4: 11-17.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله