

اثر سه روش آبیاری میکرو بر عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت خیار

سید حسین صدرقاین^۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر سه روش آبیاری میکرو بر عملکرد محصول خیار یک طرح تحقیقاتی طی دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین به مرحله اجرا در آمد. سه روش آبیاری میکرو به عنوان عامل اصلی و سه سطح تأمین آب به عنوان عامل فرعی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک-های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد روش آبیاری قطره ای با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روش آبیاری تیپ در عمق سی سانتی متری خاک با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی به ترتیب بیشترین عملکرد محصول را داشتند، اما بین میانگین عملکرد این تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف نشان داد، تیمارهای روش آبیاری تیپ در عمق و در سطح خاک با سطح تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی و روش آبیاری تیپ در عمق سی سانتی متری و در سطح خاک با سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی بیشترین میانگین کارایی مصرف آب را داشته‌اند. اما بین میانگین کارایی مصرف آب این تیمارها تفاوت معنی-داری مشاهده نشد. به عبارتی تیمار روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی بیشترین میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب را داشته و با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشته است. با توجه به نتایج حاصله می توان برای حصول حداکثر کارایی مصرف آب و عملکرد بالای محصول تیمار روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی را به کشاورزان در شرایط کمبود آب توصیه نمود.

واژه های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، کارایی مصرف آب، خیار، عملکرد، ورامین

مقدمه

ارایه شده می‌باشد (۱). الیس و همکاران (۳) برنامه آبیاری خیار را در طی دوره زمانی ۸۶-۱۹۸۳ مورد مطالعه قرار دادند. در سال اول، زمان آبیاری با استفاده از تانسیمتر و مقدار آب براساس استاندارد USDA تعیین شد. نتایج نشان داد با برنامه آبیاری اعمال شده هیچ نوع تنشی به گیاه وارد نشده است، لذا در سالهای بعد حجم آبیاری که براساس استاندارد USDA مشخص می‌شد در درصدهای مختلف به گیاه تحت مطالعه داده شد. بعد از ۴ سال بررسی نتایج نشان داد بهترین ترکیب افزایش عملکرد، راندمان مصرف آب و حداقل تعداد آبیاری، زمانی حاصل می‌شود که آبیاری در زمانی که ۴۰ درصد آب قابل استفاده گیاه مصرف شده، صورت گیرد و در این زمان فقط ۷۰ درصد آب برآورد شده به گیاه داده شود. آن‌ها در نهایت تجدید نظری در ضرب گیاهی خیار انجام دادند تا مقادیر نیاز آبی محاسبه شده با نیاز خالص آبی خیار فاصله زیادی نداشته باشد. خیار یکی از محبوب-ترین سبزی‌های موجود در جهان است. خیار در مقایسه با غلات دارای نیاز آبی بالاتری می‌باشد (۵ و ۶). مائو و همکاران (۶) نتیجه گرفتند که عملکرد میوه خیار به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر حجم کل آب آبیاری در طول فصل رشد گیاه است به‌طوری که بین عملکرد و میزان آب به‌کار رفته برای محصول خیار یک رابطه خطی وجود

افزایش تولید محصولات کشاورزی با هدف فائق آمدن بر تقاضای روزافزون به غذا از دو طریق افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش سطح زیر کشت امکان پذیر می‌باشد. بهره جستن از هر یک از این طرق دارای مسایل و مشکلات خاص خود می‌باشد. محدودیت منابع تولید به خصوص محدودیت منابع آبی، افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیر کشت را محدود می‌سازد. خشکسالی‌های اخیر این موضوع را حادتر می‌نماید به‌نحوی که با افزایش روزافزون کمبود آب خطر کاهش سطح زیر کشت نیز روز به روز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در شرایط کنونی، در درجه اول حفظ و پس از آن افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی مستلزم استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی است. در این راستا استفاده از تکنولوژی‌های جدید به منظور افزایش راندمان آبیاری اجتناب ناپذیر و ترویج این تکنولوژی‌ها مستلزم انجام تحقیقات چند جانبه (از لحاظ فنی و اقتصادی) بر روی سیستم‌های

^۱ - مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

Email: sadr_ghaen@yahoo.com

محصولات در اقتصاد خانوار کشاورز، انگیزه ای برای انجام این تحقیق شد.

مواد و روش‌ها

با استفاده از تجارب اجرای طرح در سال ۱۳۷۸ و عدم کارایی لوله‌های تراوا، در سال ۱۳۷۹ تیمارهای استفاده از لوله‌های تراوا از آزمایش حذف و تیمار آبیاری با استفاده از نوارهای آبدی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک به آزمایش اضافه شد. بنابر این در سال دوم اجرای طرح، سه روش آبیاری با استفاده از نوارهای آبدی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک، استفاده از نوارهای آبدی در سطح خاک و استفاده از لوله‌های قطره‌چکان‌دار به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح تأمین آب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان عامل فرعی در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. جدول ۱ تیمارهای تحت بررسی در این طرح را نشان می‌دهد. در جدول مذکور نمادهای A_i و B_j به ترتیب معرف روش آبیاری و سطح تأمین آب می‌باشند.

جدول ۲ نتیجه تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده در آبیاری را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه آب نشان می‌دهد که آب مورد استفاده هیچ‌گونه محدودیتی ندارد.

طرح آزمایشی در چهار تکرار اجرا شد. بدین منظور ۳۶ کرت آزمایشی به مساحت هر یک ۲۲/۵ مترمربع آماده گردید (طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۴/۵ متر). در هر کرت سه ردیف به فاصله ۱/۵ متر کشت گردید. فاصله بوته‌ها روی هر ردیف کشت ۰/۵ متر، تعداد بوته در هر ردیف ۱۰ عدد و تعداد بوته در هر کرت ۳۰ عدد بود. در تیمارهای روش تیپ از نوارهای ۲۰۰ میکرون بافاصله مجاری آبدی ۳۰ سانتی‌متر با دبی ۴ لیتر در ساعت در هر متر طول لوله و در تیمار روش لوله‌های قطره‌چکان‌دار از لوله‌های ۱۶ میلی‌متر با قطره‌چکان ۴ لیتر در ساعت با فواصل نیم‌متری استفاده گردید.

دارد. همچنین آن‌ها دریافتند که کاهش حجم آب آبیاری در طول مرحله میوه‌دهی خیار سبب کاهش قابل ملاحظه عملکرد خیار می‌گردد. در روش آبیاری قطره ای، به علت این‌که در هر بار آبیاری حجم کمی از خاک مرطوب می‌گردد، تغییرات رطوبتی خاک در ناحیه توسعه ریشه در طول فصل رشد ناچیز است. در نتیجه این امر، می‌توان مقادیر آب آبیاری به‌علاوه بارندگی را معادل تبخیر تعرق گیاه در نظر گرفت (البته این امر تا زمانی است که آب مازاد بر نیاز آبی گیاه از ناحیه توسعه ریشه گیاه خارج نگردیده باشد). در این شرایط، عمق بهینه آبیاری را باید برابر میزان تبخیر تعرق استاندارد گیاه که منجر به حصول حداکثر عملکرد محصول می‌شود، در نظر گرفت (۲). سیم سکا و همکاران (۸) دریافتند که با کاربرد روش آبیاری قطره ای برای محصول خیار، میزان عمق آب آبیاری از ۹۰۰ به ۶۰۰ میلی‌متر کاهش یافت. آن‌ها همچنین برای عملکرد و عمق آب آبیاری خیار یک رابطه غیر خطی از نوع درجه دو ارائه نمودند. ژونگ و همکاران (۹) گزارش نمودند که میزان حجم آبیاری به‌طور معنی‌داری بر رشد گیاه و تولید محصول خیار تأثیر گذار است. آن‌ها همچنین نتیجه گرفتند که اندازه گیری میزان آب تبخیر شده از تشت تبخیر استاندارد، یک روش ساده، مناسب و کم هزینه برای تعیین میزان عمق آب آبیاری در روش آبیاری قطره ای برای محصول خیار است.

در طبقه بندی محصولات کشاورزی، محصولات سبزی و صیفی در گروه محصولات نقدی (Cash Crops) قرار می‌گیرند. خصوصیت بارز این گروه از محصولات این است که محصول تولید شده به‌عنوان محصول نهائی در بازار عرضه شده و همچنین دوره زمانی برگشت سرمایه در این گروه از محصولات بسیار کوتاه می‌باشد و به همین خاطر کشاورزان تمایل زیادی به کشت این گروه از محصولات دارند. از سوی دیگر محصولات سبزی و صیفی نسبت به کمبود آب بسیار حساس بوده و هرگونه نقصان در آبیاری محصول منجر به کاهش شدید عملکرد می‌گردد. لزوم استفاده بهینه از منابع آبی، حساسیت زیاد محصولات سبزی و صیفی به کمبود آب و اهمیت این گروه از

جدول ۱- معرفی تیمارهای تحت بررسی

ردیف	تیمار	روش آبیاری	سطح تأمین آب
۱	A_1B_1	نوار آبدی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک	۵۰ درصد نیاز آبی
۲	A_1B_2	نوار آبدی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک	۷۵ درصد نیاز آبی
۳	A_1B_3	نوار آبدی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک	۱۰۰ درصد نیاز آبی
۴	A_2B_1	نوار آبدی در سطح خاک	۵۰ درصد نیاز آبی
۵	A_2B_2	نوار آبدی در سطح خاک	۷۵ درصد نیاز آبی
۶	A_2B_3	نوار آبدی در سطح خاک	۱۰۰ درصد نیاز آبی
۷	A_3B_1	لوله قطره‌چکان‌دار در سطح خاک	۵۰ درصد نیاز آبی
۸	A_3B_2	لوله قطره‌چکان‌دار در سطح خاک	۷۵ درصد نیاز آبی
۹	A_3B_3	لوله قطره‌چکان‌دار در سطح خاک	۱۰۰ درصد نیاز آبی

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده

میزان آنیون‌ها و کاتیون‌ها (میلی اکی والان در لیتر)	کاتیون‌ها		آنیون‌ها			هدایت الکتریکی (ds/m)		
	نسبت جذب سدیم SAR		کل	سولفات کل	کلر Cl ⁻		بیکربنات Hco ₃ ⁻	
	کلسیم و منیزیم	سدیم						کلسیم
طبقه بندی	Ca ⁺⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	So ₄ ⁻				
C ₁ S ₁	۸/۳	۲/۲	۶/۱	۸/۵	۲/۳	۱/۵	۴/۷	۰/۷

بیماری خاصی بوته‌ها را تهدید نمود و بالطبع مبارزه‌ای علیه آفات و بیماری‌ها در هیچ‌یک از تیمارها صورت نگرفت. برای مبارزه با علف‌های هرز در ۸ نوبت وجین کرت‌ها به روش مکانیکی صورت گرفت. مولدن (۷) میزان ماده تولیدی گیاه به ازاء واحد آب مصرفی را کارایی مصرف آب تعریف نمود و رابطه زیر را برای محاسبه آن ارائه کرد.

$$WUE = Y/W$$

در این رابطه، Y می‌تواند بیانگر کل ماده تولیدی یا کل ماده خشک تولید شده توسط گیاه و یا عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه یا عملکرد بیولوژیکی و یا هر دو) باشد. W می‌تواند مقادیر مختلف آب شامل مقدار آب تعرق یافته توسط گیاه، مقدار تبخیر تعرق، مقدار کل آب مصرفی (مجموع مقادیر بارندگی و آبیاری)، مقدار آب مفید مصرفی و یا مجموع آب مفید و غیر مفید مصرفی می‌باشد (۴).

نتایج

عملکرد تیمارها

در جدول ۳ میانگین عملکرد تیمارهای تحت آزمایش به تفکیک چین‌های مختلف برداشت محصول و در کل آزمایش ارائه شده است.

پس از آماده‌سازی زمین، نصب و راه اندازی، به منظور افزایش رطوبت خاک زراعی تا حد ظرفیت مزرعه، سیستم‌های آبیاری به مدت ۸ ساعت برای تمام تیمارها کار کرد. بررسی رطوبت خاک در عمق کاشت نشان داد رطوبت بذر مناسب و از این رو سه عدد بذر خیار (رقم سوپر دومینوس) در هر یک از حفره‌های تعبیه شده کشت گردید. اولین و دومین مرحله واکاری پس از بازدید از مزرعه و بررسی سطح سبز در هر سه روش آبیاری انجام شد. درصد سبز تیمارهای روش آبیاری قطره‌ای کمتر از سایر تیمارها بود که دلیل آن ایجاد سله در روش آبیاری قطره‌ای و حساسیت زیاد بذر خیار به سله می‌باشد، مرحله سوم واکاری تنها در تیمارهای مربوط به این روش آبیاری صورت گرفت. بدین ترتیب قبل از استقرار کامل بوته‌ها و رسیدن به مرحله ۴ برگ حقیقی، سطح سبز لازم برای آزمایش در کلیه تیمارها حاصل شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها، تیمارهای سطوح آبیاری با استفاده از تشت تبخیر و تعیین مقادیر نیاز آبی و تأمین ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی برای هر یک از سه تیمار روش آبیاری میکرو اعمال و حجم آب ورودی به هر تیمار به وسیله کنتور حجمی اندازه‌گیری و ثبت گردید. شایان ذکر است که پیش از اعمال تیمارهای سطوح تأمین آب، تأمین آب مورد نیاز گیاه در کلیه تیمارها به‌طور یکسان انجام شد. بررسی‌های تکمیلی مزرعه در زمان استقرار کامل بوته‌ها و شروع برنامه آبیاری بیانگر این موضوع بود که آفت یا

جدول ۳- میانگین عملکرد تیمارها به تفکیک چین‌های برداشت محصول و در کل آزمایش (کیلوگرم بر هکتار)

چین	تاریخ	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
اول	۸۰/۴/۷	۱۲۵۵/۸	۸۰۴/۴	۵۵۵/۶	۷۹۰	۷۲۳/۳	۵۵۱/۷	۵۴۵	۱۰۱۳/۳	۵۴۵/۳
دوم	۸۰/۴/۹	۸۷۰/۹	۸۷۳/۳	۷۰۵/۹	۷۵۱/۷	۸۵۳/۲	۶۶۹/۶	۶۷۲/۴	۸۸۸/۳	۵۶۳
سوم	۸۰/۴/۱۱	۱۰۹۳/۲	۱۲۹۰/۲	۱۳۴۴/۱	۱۳۵۲/۹	۱۶۹۷/۴	۱۶۲۱/۳	۶۳۸/۱	۱۳۴۷	۹۷۷/۷
چهارم	۸۰/۴/۱۳	۲۹۱۰/۹	۴۴۳۸/۳	۳۸۳۰	۲۳۵۶/۳	۴۱۲۹/۲	۳۶۱۵/۹	۱۷۴۸/۴	۲۵۳۷/۸	۳۸۸۵/۶
پنجم	۸۰/۴/۱۶	۱۲۸۶/۴۴	۱۰۰۲/۴	۱۲۲۷/۷	۹۶۴/۲	۹۷۶/۸	۸۱۶/۴	۵۹۳/۸	۱۱۲۰/۴	۱۲۹۸/۱
ششم	۸۰/۴/۱۸	۱۴۱۹/۴	۱۶۲۶/۴	۱۵۶۵/۴	۱۳۰۴/۴	۲۲۵۸/۲	۱۱۹۸/۳	۵۹۷/۱۱	۱۲۸۷/۳	۱۳۸۸/۹
هفتم	۸۰/۴/۲۰	۱۵۹۹/۶	۲۳۳۵/۲	۳۱۶۷/۸	۱۷۶۵/۹	۲۸۳۷/۸	۲۹۹۷/۸	۹۳۶/۱۱	۲۱۷۴/۴	۲۶۲۵/۶
هشتم	۸۰/۴/۲۳	۱۲۲۲/۷	۱۵۸۰/۲	۱۹۲۱/۷	۷۲۳/۹	۱۰۱۲/۲	۱۷۵۹/۲	۷۵۷/۱۱	۱۱۹۱/۲	۲۸۳۶/۸
نهم	۸۰/۴/۲۶	۱۷۲۶/۶	۳۳۲۵/۶	۳۹۲۰	۱۷۹۰	۳۶۳۷/۸	۳۰۵۱/۱	۹۸۰	۲۳۲۴/۴	۳۲۹۴/۴
دهم	۸۰/۴/۲۷	۱۰۶۰/۶	۱۲۱۶/۳	۱۴۵۶/۶	۷۷۷/۷	۱۲۹۷/۲	۱۷۴۴	۴۰۳/۹	۱۲۲۱/۳	۱۶۴۵/۲
یازدهم	۸۰/۴/۲۹	۱۳۰۸/۵	۱۰۰۳/۳	۱۴۸۸/۸	۸۱۶/۷	۹۵۳/۳	۱۵۷۱/۱	۱۰۱۷/۸	۱۲۴۶/۷	۱۵۰۳/۳
جمع		۱۵۷۵۵	۱۹۴۹۶	۲۱۱۸۴	۱۳۳۹۴	۲۰۳۶۶	۱۹۵۹۶	۸۸۹۰	۱۶۳۵۲	۲۱۵۶۴

جدول ۴- میزان آب مصرفی تیمارها به تفکیک چین‌های برداشت محصول (مترمکعب بر هکتار)

چین	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
اول	۸۸۴/۹۱	۱۱۴۵/۸۴	۱۵۲۷	۷۶۹/۰۵	۱۲۵۶/۹۰	۱۵۲۳/۰۳	۷۴۰/۷۸	۱۱۴۹/۹۷	۱۵۳۹/۸۳
دوم	۲۶/۵۳	۳۹/۷۳	۵۳/۰۷	۲۶/۵۳	۳۹/۸۷	۵۳/۰۷	۲۶/۵۳	۳۹/۸۷	۵۳/۰۷
سوم	۲۹/۶	۴۴/۴	۵۹/۲	۲۹/۶۰	۴۴/۴	۵۹/۲	۲۹/۶	۴۴/۴	۵۹/۲
چهارم	۳۲/۶۷	۴۸/۹۳	۶۵/۳۳	۳۲/۶۷	۴۸/۹۳	۶۵/۳۳	۳۲/۶۷	۴۹/۰۷	۶۸
پنجم	۴۸/۹۳	۷۳/۲	۹۷/۸۷	۴۸/۹۳	۷۳/۲	۹۷/۸۶	۴۸/۹۳	۷۳/۲	۹۷/۸۷
ششم	۲۸	۴۲/۸	۴۶	۲۸/۵۳	۴۲/۸	۵۷/۰۷	۲۸/۵۳	۴۲/۸	۵۷/۰۷
هفتم	۲۴/۴	۳۶/۶۷	۴۸/۹۳	۲۴/۴۰	۳۶/۶۷	۴۸/۹۳	۲۴/۴	۳۶/۶۷	۴۸/۹۳
هشتم	۳۶/۶۷	۵۵/۰۷	۷۳/۴۷	۳۶/۶۷	۵۵/۰۷	۷۳/۴۶	۳۶/۶۷	۵۵/۰۷	۷۳/۴۶
نهم	۳۵/۷۳	۵۳/۶	۷۰/۴	۳۵/۷۳	۵۴/۶۷	۷۱/۳۳	۳۵/۷۳	۵۳/۶	۷۱/۳۳
دهم	۹/۲	۱۳/۷۳	۱۸/۴	۹/۲	۱۳/۷۳	۱۸/۴	۹/۲	۱۳/۷۳	۱۸/۴
یازدهم	۲۰/۲۷	۳۳/۶	۴۴/۸	۲۰/۲۷	۳۳/۶	۴۴/۸	۲۰/۲۷	۳۳/۶	۴۴/۸
جمع	۱۱۷۶/۹	۱۵۸۷/۶	۲۱۰۴/۵	۱۰۶۱/۶	۱۶۹۹/۸	۲۱۱۲/۵	۱۰۳۳/۳	۱۵۹۲	۲۱۳۲

میزان آب مصرفی

سانتی‌متری خاک از دو تیمار دیگر آبیاری کارایی بهتری داشته و چون تخیر از سطح خاک را کاهش داده، در تأمین نیاز آبی خیار کارایی بهتری داشته است.

جدول ۴ میزان آب مصرفی هریک از تیمارها در فاصله زمانی بین چین‌های مختلف و هم‌چنین در کل مدت آزمایش را نشان می‌دهد. میزان آب مصرفی تا چین اول در ردیف اول جدول و میزان آب مصرفی در حد فاصل بین چین‌ها در ردیف‌های بعدی جدول ارائه گردیده است.

اثر سطوح تأمین آب بر میانگین عملکرد

جدول ۶ میانگین عملکرد محصول را در کرت‌های فرعی آزمایش نشان می‌دهد. نتایج آزمون دانکن نشان داد که میانگین عملکرد محصول در تیمار سطح تأمین آب به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی به طور معنی‌داری کمتر از میانگین عملکرد در دیگر تیمارهای سطوح آبیاری می‌باشد. براساس این آزمون اختلاف معنی‌داری بین میانگین عملکرد تیمارهای سطوح تأمین آب به میزان ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی مشاهده نشد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش حجم آب آبیاری میزان عملکرد افزایش یافته است و بالاترین میزان عملکرد از تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی حاصل شده است، این نتایج با نتایج مائو و همکاران (۵) مطابقت دارد.

اثر روش آبیاری بر میانگین عملکرد

جدول ۵ میانگین عملکرد محصول را در کرت‌های اصلی آزمایش نشان می‌دهد. براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری بین عملکرد محصول در تیمار روش‌های مختلف آبیاری مشاهده نشد. بالاترین مقدار عملکرد از تیمار آبیاری تیپ در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک به میزان ۱۸۸۱۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد از تیمار آبیاری قطره‌ای در سطح خاک به میزان ۱۵۶۰۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. این نتایج نشان می‌دهد که تیمار آبیاری تیپ در عمق ۳۰

جدول ۵- گروه‌بندی میانگین عملکرد محصول در کرت‌های اصلی آزمایش بر اساس آزمون دانکن

گروه	میانگین عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	تیمار روش آبیاری
A	۱۸۸۱۱	آبیاری تیپ در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک
A	۱۷۷۸۶	آبیاری تیپ در سطح خاک
A	۱۵۶۰۲	آبیاری قطره‌ای در سطح خاک

جدول ۶- گروه‌بندی میانگین عملکرد محصول در کرت‌های فرعی آزمایش بر اساس آزمون دانکن

گروه	میانگین عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	سطح تأمین آب
A	۲۰۷۸۱/۳	۱۰۰ درصد نیاز آبی
A	۱۸۷۳۸/۳	۷۵ درصد نیاز آبی
B	۱۲۶۷۹/۴	۵۰ درصد نیاز آبی

اثر متقابل روش آبیاری و سطح تأمین آب بر میانگین عملکرد

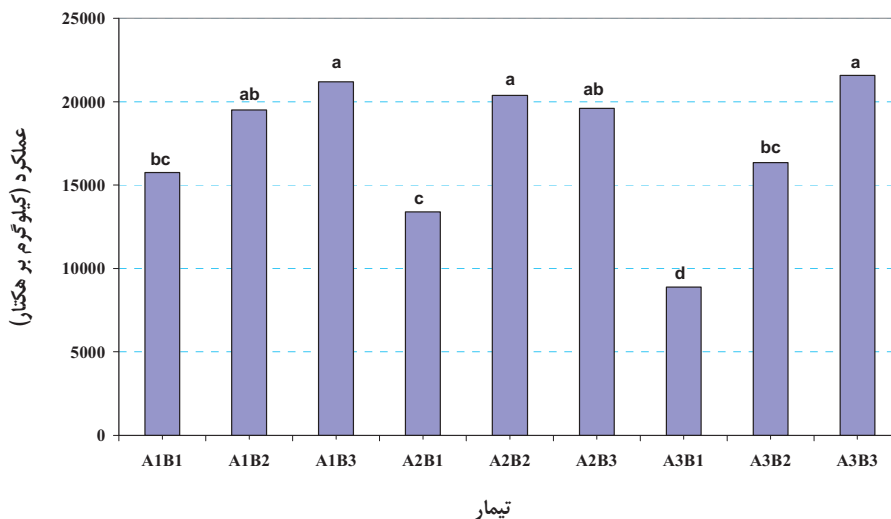
شکل ۱ میانگین عملکرد محصول در کلیه تیمارهای تحت آزمایش را نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمون دانکن میانگین عملکرد تیمارهای تأمین آب در سطح ۱۰۰ درصد نیاز آبی در هر سه روش آبیاری و تأمین آب در سطح ۷۵ درصد نیاز آبی در روش‌های آبیاری تیپ در عمق و در سطح خاک تفاوت معنی‌داری ندارند. میانگین عملکرد تیمارهای تأمین آب ۵۰ درصد نیاز آبی در روش‌های آبیاری تیپ در عمق خاک و در سطح خاک و تیمار تأمین آب در سطح ۷۵ درصد نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای تفاوت معنی‌داری ندارند. میانگین عملکرد در تیمار تأمین آب ۵۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که کمترین میزان عملکرد در هر سه روش آبیاری میکرو از تیمار ۵۰ درصد تأمین نیاز آبی حاصل شده و این بیانگر آن است که خیار گیاهی نسبتاً حساس به تنش آبی می‌باشد و با کاهش حجم آب آبیاری، عملکرد محصول کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج ژونگ و همکاران (۷) مطابقت دارد.

اثر روش آبیاری بر میانگین کارایی مصرف آب

جدول ۷ میانگین کارایی مصرف آب در کرت‌های اصلی را نشان می‌دهد. تفاوت مشاهده شده بین میزان کارایی مصرف آب در روش‌های مختلف آبیاری در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که میزان کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای به طور معنی‌داری از دو روش دیگر آبیاری میکرو کمتر می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری تیپ در عمق و در سطح خاک و هم‌چنین بین میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری تیپ در سطح خاک و قطره‌ای اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

اثر سطوح مختلف آبیاری بر میانگین کارایی مصرف آب

میانگین کارایی مصرف آب در کرت‌های فرعی در جدول ۸ ارایه شده است. براساس نتایج آزمون دانکن، میانگین کارایی مصرف آب در تیمار تأمین آب ۱۰۰ درصد نیاز آبی به طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر سطح آبیاری می‌باشد. بین میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای تأمین آب به میزان ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.



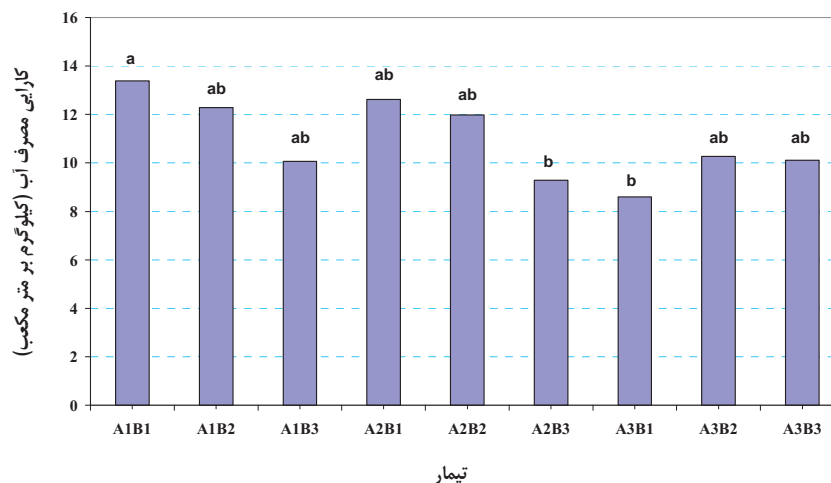
شکل ۱- عملکرد محصول در تیمارهای مختلف

جدول ۷- گروه‌بندی میانگین کارایی مصرف آب در کرت‌های اصلی براساس آزمون دانکن

گروه	میانگین کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	تیمار روش آبیاری
A	۱۱/۹۱	آبیاری تیپ در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک
AB	۱۱/۲۹	آبیاری تیپ در سطح خاک
B	۹/۶۶	آبیاری قطره‌ای در سطح خاک

جدول ۸- گروه‌بندی میانگین کارایی مصرف آب در کرت‌های فرعی براساس آزمون دانکن

گروه	میانگین کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	سطح تأمین آب
A	۱۱/۵۴	۵۰ درصد نیاز آبی
A	۱۱/۵۱	۷۵ درصد نیاز آبی
B	۹/۸۲	۱۰۰ درصد نیاز آبی



شکل ۲- کارایی مصرف آب در تیمارهای تحت آزمایش (کیلوگرم بر مترمکعب)

نداشته‌اند. نتایج مقایسه عملکرد در تیمارهای سطوح تأمین آب نشان داد که تنها میانگین عملکرد در تیمار سطح تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی به‌طور معنی‌داری کمتر از میانگین عملکرد تیمارهای سطوح تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی می‌باشد. کاهش معنی‌دار عملکرد در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بیانگر این است که خیار گیاهی نسبتاً حساس به تنش رطوبتی بوده و کمبود نیاز آبی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد می‌گردد. مقایسه میانگین عملکرد کلیه تیمارهای تحت آزمایش نشان داد، تیمارهای روش آبیاری قطره‌ای با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، روش آبیاری تیپ در عمق خاک با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی به ترتیب بیشترین عملکرد را داشته‌اند ولی بین میانگین عملکرد این تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این نتایج نشان می‌دهد که برای حصول بالاترین عملکرد در زراعت خیار با استفاده از سیستم‌های آبیاری میکرو در شرایط عدم کمبود منابع آبی، تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه ضروری می‌باشد.

تجزیه واریانس میانگین کارایی مصرف آب نشان داد که میانگین کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای به‌طور معنی‌داری کمتر از روش آبیاری تیپ در عمق خاک است. روش آبیاری تیپ در سطح خاک از این لحاظ تفاوت معنی‌داری با دو روش دیگر آبیاری نداشت. نتایج مقایسه کارایی مصرف آب در سطوح مختلف تأمین آب نشان داد که میانگین کارایی مصرف آب در تیمار سطح ۱۰۰ درصد تأمین

اثر متقابل روش آبیاری و سطح تأمین آب بر میانگین کارایی مصرف آب

شکل ۲ میانگین کارایی مصرف آب در کلیه تیمارهای تحت آزمایش را نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمون دانکن میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای روش آبیاری تیپ در عمق سی سانتی‌متری خاک در هر سه سطح تأمین آب، روش آبیاری قطره‌ای در دو سطح تأمین ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و روش آبیاری تیپ در سطح خاک با دو سطح تأمین ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری ندارند. میانگین کارایی مصرف آب درد و تیمار روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و تیمار روش آبیاری قطره‌ای در سطح تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی، تنها با تیمار روش آبیاری تیپ در عمق خاک با سطح تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌دار داشته و بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

تجزیه واریانس میزان عملکرد خیار نشان داد که بین روش‌های مختلف آبیاری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. این نتیجه بیانگر آن است که هر سه روش آبیاری میکرو از کارایی قابل قبولی برخوردار بوده و در تأمین نیاز آبی خیار نقش موثری داشته‌اند و اختلاف معنی‌داری بر عملکرد محصول خیار

معنی‌داری مشاهده نشد. با عنایت به نتایج حاصله و با توجه به کمبود منابع آبی در اکثر دشت‌های کشور برای حصول حداکثر کارایی مصرف آب و عملکرد بالای محصول روش آبیاری تیپ در سطح خاک با سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی، از سایر تیمارها ارجح‌تر بوده و قابل توصیه به کشاورزان در شرایط کمبود آب می‌باشد. در صورتی که کمبود منابع آبی وجود نداشته باشد و حصول حداکثر تولید مد نظر باشد، روش آبیاری تیپ در عمق خاک با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی قابل توصیه می‌باشد.

نیاز آبی به‌طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر سطح تأمین آب می‌باشد و بین میانگین کارایی مصرف آب دو تیمار سطح تأمین ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف نشان داد که به ترتیب تیمارهای روش آبیاری تیپ در عمق و سطح خاک با سطح تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی و روش آبیاری تیپ به ترتیب در عمق و سطح خاک در سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی بیشترین میانگین کارایی مصرف آب را داشته‌اند، اما بین میانگین کارایی مصرف آب این تیمارها تفاوت

منابع

- ۱- صدرقاین س.ح.، رافضی ز.، رفعتی م. و شهریاری د. ۱۳۸۱. ارزیابی فنی - اقتصادی سیستم‌های آبیاری میکرو (تراوا، لوله‌های دو جداره و قطره-ای) و بررسی کاربرد این سیستم‌ها در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت خیار. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره ۸۱/۳۷. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- 2- Amer K.A., Midan S.A., and Hatfield J.L. 2009. Effect of deficit irrigation and fertilization on cucumber. *Agronomy J.* Vol. 101(6):1556-1564.
- 3- Ellis J.E., Kruse G., and Mcsay A.E. 1989. Scheduling irrigation for cucumber. *Hort science HJHSAR*, 24(3): PP.448-452.
- 4- Lamm F.R., Rogers D.H., and Manges H.L. 1994. Irrigation scheduling with planned soil water depletion. *Transaction of ASAE* 37(5): 1491-1497.
- 5- Li J., and Wang X. 2000. The present studying situation and existing problems of water-saving irrigation index for vegetable. (In Chinese) *Agric. Res. Arid Areas* 18:118-123.
- 6- 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. *Agric. Water Manage.* 61:219-228.
- 7- Molden D. 1997. Accounting for water use and productivity. SWIM Paper 1. International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka. 16 pp.
- 8- Simseka M., Tonkaz T., Kacira M., Comlekcioglu N., and Dogan K. 2005. The effects of different irrigation regimes on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and yield characteristics under open field conditions. *Agric. Water Manage.* 73:173-191.
- 9- Zhong Y., Khan M.A., and Shahidi F. 2007. Compositional characteristics and antioxidant properties of fresh and processed sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 55: 1188-1192.

Effect of Three Methods of Micro Irrigation Systems on Cucumber Water Use Efficiency and Yield

H. Sadreghaen¹

Received:23-11-2011

Accepted:15-4-2012

Abstract

In order to study of the effects of irrigation methods and different water supply levels on the yield of cucumber, an experiment was conducted in Varamin Agriculture Research Center. The statistical model was a split plot design based on RCBD. The main factor was irrigation methods in three different levels (as Tape in 30cm depth, Tape in surface of soil and surface drip irrigation). The sub factor was different water application levels (as 100, 75 & 50 percent of water requirement). The results indicated that, surface drip irrigation and Tape in 30 cm depth method with 100 % water application level and Tape in surface with 75 % water application level had the highest yield respectively. there were no significant differences between mean yields. The methods of Tape in depth and Tape in surface with 75% and 50% water application levels had the highest water use efficiency. The results showed that the Tape in surface with 75% water application is the best treatment and it can be recommended to farmers in water scarcity conditions.

Keywords: Micro Irrigation, Water Use Efficiency, Cucumber, Yield, Varamin

1- Lecture of Agricultural Engineering Research Institute
Email: sadr_ghaen@yahoo.com