

اثر مقادیر آبیاری قطره‌ای تیپ و آبیاری سطحی برنامه ریزی شده بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب دو رقم هندوانه در خوزستان

محمد خرمیان^{۱*} و ناصر ظریفی نیا^۲

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران khorramy.mohamad@yahoo.com
۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲

چکیده

یکی از راه‌های بهبود مدیریت مصرف آب آبیاری استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری در صیفی جات است. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی سطوح مختلف نیاز خالص آبی به روش قطره‌ای بر عملکرد هندوانه و مقایسه آن با آبیاری جویچه‌ای، در سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در منطقه خوزستان انجام شد. در این مطالعه سطوح مختلف ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تأمین نیاز آبی به روش قطره‌ای (T125، T100، T75، T50) و آبیاری جویچه‌ای با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی (F100) روی دو رقم هندوانه به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مقایسه شدند. نتایج نشان داد که تیمار T125 با ۵۲/۵ تن در هکتار بیشترین و تیمار T50 با ۴۲/۵ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشت. بهره‌وری مصرف آب (WP) در روش و سطوح آبیاری قطره‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد. به طوری که WP در تیمارهای T50 و T75 با مقادیر به ترتیب ۱۷/۱ و ۱۳/۷ بالاتر از تیمارهای T100 و T125 با مقادیر ۱۰/۷ و ۹/۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود. حال آنکه اختلاف معنی‌داری بین عملکرد و WP دو رقم مشاهده نشد. نتایج کلی این مطالعه نشان داد که آبیاری قطره‌ای با تأمین ۱۲۵ درصد نیاز آبی برای کشت هندوانه در شرایط بدون محدودیت آب و ۷۵ درصد نیاز آبی در شرایط محدودیت آب برای اراضی با بافت نیمه سنگین و شرایط اقلیمی مشابه با محل انجام این تحقیق قابل توصیه است.

کلید واژه‌ها: آبیاری قطره‌ای تیپ، بهره‌وری آب آبیاری، هندوانه، خوزستان.

مقدمه

هندوانه یکی از سبزیجات پرمنفعت است که قبل از احداث شبکه آبیاری دز در سطح وسیعی از مزارع شمال خوزستان کشت شده و تا کنون پس از گوجه فرنگی بیشترین سطح را در خوزستان به خود اختصاص داده است. معمولاً کشاورزان از دو رقم رایج هندوانه به نام‌های کریمسون سوئیت و چارلستون‌گری با عملکرد حدود ۶۰ تا ۷۰ تن در هکتار استفاده می‌کنند (Yosefian, 1984). هندوانه معمولاً در خوزستان در اواسط تیرماه و به روش جویچه‌ای کشت می‌شود. نیاز فراوان این گیاه به آب به خصوص در شرایط ابتدایی دوره رشد، که مقارن با ماه‌های گرم سال است، از یک طرف و گسترش سامانه آبیاری قطره‌ای با وجود یارانه‌های دولتی به ویژه در سال‌های اخیر باعث شده تا مطالعات مزرعه‌ای آبیاری قطره‌ای در نقاط مختلف خوزستان از جمله دزفول، شوش و شوشتر مورد توجه قرار گیرد. Alizadeh, Mosavi Fazl و Astaræe (1999) با بررسی دور آبیاری و تعداد قطره‌چکان بر عملکرد هندوانه رقم چارلستون‌گری نشان دادند که با دور آبیاری هر روز و یک قطره‌چکان برای هر بوته، عملکرد و بهره‌وری

مصرف آب نسبت به سایر تیمارها به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. حال آنکه خصوصیات فیزیکی میوه مانند ضخامت پوست میوه، درصد آب موجود در گوشت میوه، نسبت گوشت به وزن میوه و درصد ماده جامد محلول تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت. هندوانه جزو گیاهانی است که تنش آبی ملایم در رشد و نمو ریشه شده مؤثر بوده و علی‌رغم کاهش نسبی عملکرد میوه، خصوصیات کیفی میوه در غالب ارقام افزایش خواهد یافت (Bang et al. 2004) تهویه مناسب خاک، باعث شده تا ریشه گیاه بتواند رطوبت را حتی از عمق ۱۵۰ سانتی‌متری خاک جذب کند (Xie et al. 2006). مقایسه عملکرد هندوانه در روش آبیاری قطره‌ای با کاربرد سه نوع مالچ، (مالچ پلاستیکی انتقال دهنده نور، مالچ گیاهی و بدون مالچ) در منطقه دره جوردن (Jordan valley) نشان داد که استفاده از مالچ پلاستیکی سفید با مقدار آب مصرفی ۴۴۳ میلی‌متر بیشترین عملکرد و استفاده از مالچ گیاهی و بدون کاربرد مالچ با مقدار مصرف آب به ترتیب ۴۰۱ و ۵۱۲ میلی‌متر به ترتیب متوسط و کمترین عملکرد را تولید کردند (Battikhi, and Ghawi, 1987). محققان دیگر در

معنی‌داری نداشت، تیمار ۱۲۵ درصد تامین نیاز آبی بالاترین عملکرد و مصرف آب را به خود اختصاص داد. مطالعات فوق نشان می‌دهد که استفاده از آبیاری قطره‌ای در کشت هندوانه علاوه بر بهبود کیفیت و کمیت محصول باعث صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری می‌شود. با توجه به اینکه سالانه سطح قابل توجهی از اراضی استان خوزستان به کشت هندوانه اختصاص داده می‌شود، و از طرفی تاثیر کم آبیاری به روش آبیاری قطره‌ای در کشت گیاهان جالیزی در این منطقه ناشناخته است، این مطالعه با هدف بررسی امکان استفاده از روش آبیاری قطره‌ای در کشت هندوانه و تعیین سطح مناسب آبیاری قطره‌ای برای دو رقم رایج هندوانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و مقایسه اثر سطوح مختلف آب در آبیاری قطره‌ای بر مصرف آب و عملکرد دو رقم هندوانه در منطقه شمال خوزستان این آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه و بافت خاک سیلتی‌رسی لومی اجرا شد. کرت اصلی از چهار سطح ۵۰ (T₅₀)، ۷۵ (T₇₅)، ۱۰۰ (T₁₀₀)، ۱۲۵ (T₁₂₅) درصد تامین نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای تیپ به همراه آبیاری جویچه‌ای با تامین کل نیاز آبی (تیمار شاهد) (F100) و زمان اعمال آنها پس از مستقر شدن گیاه (۲ برگه شدن بوته‌ها) صورت گرفت. کرت فرعی شامل دو رقم هندوانه رایج در منطقه به نام‌های تجاری کریمسون سویت (Crimson Sweet) و چارلستون گری (Charleston Gray) بود. برای این منظور پس از برداشت گندم، در اوایل ماه مرداد برای تهیه زمین آبیاری اولیه انجام شد. پس از گاوورو شدن مزرعه عملیات شخم با گاواهن، دو دیسک عمود برهم و سپس تسطیح مزرعه با ماله صورت گرفت. قبل از کاشت هندوانه از سه نقطه مزرعه در لایه‌های ۳۰ سانتی‌متر تا عمق ۹۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت و برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه انتقال داده شد (جدول ۱). چهار ردیف کاشت دارای عرض و طول به ترتیب ۴/۵ و ۱۵ متر مساحت هر کرت فرعی را تشکیل داد (شکل ۱). لوله‌های تیپ به فواصل ۴/۵ متر در شیارهای کم عمق ۵ سانتی‌متری قرار گرفت. برای این منظور از لوله‌های تیپ با فاصله بین روزنه‌های خروجی ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی ۴ لیتر در ساعت به ازای هر متر طول لوله در فشار کارکرد ۵ تا ۶ متر استفاده شد. قبل از کاشت ابتدا سامانه قطره‌ای به مدت ۲۴ ساعت روشن و پس از آن بذر ارقام هندوانه به فواصل ۴۰ سانتی‌متر روی ردیف و در دو طرف لوله کاشته شد.

زمینه استفاده از مالچ‌های مختلف (بدون مالچ، مالچ شنی، مالچ پلاستیکی و ترکیب مالچ شنی و پلاستیکی) به همراه چهار سطح آبیاری قطره‌ای (بدون آبیاری، ۲۳، ۴۵ و ۶۸ میلی‌متر در منطقه‌ای از چین نشان دادند که در سال اول با کاهش مقدار آب آبیاری عملکرد هندوانه کاهش یافت حال آنکه عملکرد در تیمارهای مختلف تغییری نکرد. آبیاری قطره‌ای بر مبنای تامین ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر در منطقه بنگالور هند، باعث افزایش خصوصیات کیفی و کمی هندوانه شد (Srinivas, Hegde and Havanagi, 1989). در این مطالعه تیمار استفاده از یک قطره‌چکان برای دو بوته در مقایسه با سایر روش‌ها (یک قطره‌چکان به ازای هر بوته و آبیاری جویچه‌ای) بیشترین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب را داشت. ضمن آنکه مقدار ماده خشک، کل مواد جامد محلول در میوه (بریکس) و قند میوه در دو تیمار آبیاری قطره‌ای بیشتر از آبیاری جویچه‌ای بود.

Stanley و Maynard, Clark (1996) با اعمال سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای روی پنج رقم هندوانه در یک منطقه مرطوب با بافت خاک شنی نشان دادند که کم‌آبیاری تاثیری بر اندازه میوه، بریکس و درصد قند میوه نداشت. از این‌رو تیمار کمترین سطح آبیاری (یعنی کاربرد ۱۰ درصد تبخیر و تعرق مرجع در ابتدای فصل رشد و ۳۰ درصد تبخیر و تعرق مرجع در انتهای فصل رشد) توصیه شد. Erdem و Yuksel (2003) در ترکیه با مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد هندوانه در شرایط تامین ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی در تمام دوره رشد گیاه و هم‌چنین در هر یک از دوره‌های رشد رویشی اولیه، نهایی، مجموع رشد رویشی، دوره گلدهی و دوره رشد میوه نشان دادند که بیشترین عملکرد در شرایط آبیاری کامل در تمام دوره رشد گیاه حاصل شد. ضمن آنکه دوره گلدهی حساس به کمبود آب گزارش شد. Erdem, Orta و Erdem (2003) به مدت دو سال اثر سطوح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تامین رطوبت خاک تا عمق ۰/۹ متری را با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد هندوانه بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در شرایط آبیاری کامل (تامین ۱۰۰ درصد رطوبت خاک) به دست آمد. مطالعه مشابه دیگر با چهار سطح ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تامین نیاز آبی و دور آبیاری چهار روزه بر عملکرد هندوانه رقم کریمسون سویت در ترکیه بررسی شد (Simsek, Kacra and Tonkaz, 2004). نتایج نشان داد که در سال اول به ترتیب ۳۹۸، ۵۲۰، ۶۴۲ و ۷۶۴ میلی‌متر و در سال دوم ۳۵۵، ۴۷۳، ۵۹۱ و ۷۰۹ میلی‌متر آب مصرف شد. بهره‌وری مصرف آب در سال اول بین ۹/۶ تا ۱۱/۷ و برای سال دوم بین ۱۰/۸ تا ۱۳/۱ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود. علی‌رغم اینکه عملکرد محصول بازارپسند بین تیمارهای قطره‌ای اختلاف

تکرار اول	T ₁₂₅	آبیاری جوینچه ای	تکرار دوم	T ₁₀₀	آبیاری جوینچه ای	تکرار سوم	T ₇₅
	T ₇₅			T ₁₂₅			T ₅₀
	T ₅₀			T ₇₅			T ₁₀₀
T ₁₀₀	آبیاری جوینچه ای		T ₅₀	آبیاری جوینچه ای		T ₁₂₅	

شکل ۱- نقشه طرح

جدول ۱- نتایج مربوط به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

جرم مخصوص ظاهری (gcm ⁻³)	بافت خاک	درصد رطوبت وزنی			pH	EC (dS m ⁻¹)	OC (%)	عمق خاک (cm)
		'WP	FC					
۱/۶۵	لومی رسی سیلتی	۱۲	۲۲	۷/۴	۱/۱	۰/۶۵	۰-۳۰	
۱/۶۸	لومی رسی سیلتی	۱۲	۲۲	۷/۳	۰/۸	۰/۵	۳۰-۶۰	
۱/۷	لومی رسی سیلتی	۱۲	۲۲	۷/۳	۰/۸	۰/۴۷	۶۰-۹۰	

PWP: رطوبت حد پژمردگی دائمی، FC: ظرفیت زراعی، pH: اسیدیته، EC: هدایت الکتریکی، OC: کربن آلی خاک

جدول ۲- نتایج مربوط به کیفیت آب آبیاری کانال ورودی به مزرعه

pH	مواد محلول TDS (ppm)	غلظت کاتیونها و آنیونها (meqL ⁻¹)				EC (dS m ⁻¹)
		Cl	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Na ⁺	
۷/۸	۳۱۰	۱/۱	۳/۴	۳/۶	۱/۲	۰/۴۴

برای تأمین فشار لازم سامانه و تصفیه آب ورودی به لوله‌های تیپ به ترتیب از یک الکتروپمپ و فیلتر دیسکی و برای اندازه‌گیری فشار و تنظیم مقدار حجم آب ورودی به هر یک از تیمارهای آبیاری پس از عبور آب از صافی از شیر فلکه، کنتور و فشارسنج استفاده شد. منبع تأمین آب آبیاری، یک کانال بتنی با ظرفیت ۱۵۰ لیتر در ثانیه در کنار مزرعه بود. آب کانال به یک حوضچه هدایت شده و از آن محل عملیات پمپاژ و هدایت آب به فیلترهای شنی و دیسکی صورت گرفت. خصوصیات کیفی آب آبیاری در جدول (۲) آورده شده است. برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز گیاه از داده‌های ایستگاه هواشناسی واقع در ۱۰۰ متری محل اجرای طرح استفاده شد (جدول ۳). برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز گیاه، تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی و براساس روش تشتک تبخیر محاسبه و با اعمال ضریب گیاهی هندوانه بر مبنای نشریه ۵۶ فائو تبخیر و تعرق پتانسیل هندوانه تعیین شد (روابط ۱ و ۲).

$$ET_0 = K_p \times E_p \quad (۱)$$

$$ET_C = K_C \times ET_0 \quad (۲)$$

پس از آن مقدار آب لازم بر اساس دور آبیاری دو تا سه روزه برای حالت آبیاری کامل (T₁₀₀) با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد.

$$T_d = ET_C \times (0.1 \times P_d^{0.5}) \quad (۳)$$

برای این منظور ضریب یکنواختی توزیع سامانه نوار قطره‌ای تیپ در مناطق خشک و در شرایط توپوگرافی یکنواخت زمین (شرایط محل مورد مطالعه) ۹۰ درصد در نظر گرفته شد (Alizadeh, 2001). پس از محاسبه مقدار آب لازم در حالت آبیاری کامل، درصدی از آن بر اساس سطوح آبیاری (۵۰، ۷۵ و

۱۲۵ درصد) به هر یک از تیمارهای مربوط به روش قطره‌ای تیپ داده شد.

جدول ۳- شرایط اقلیمی محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد

سال	ماه	متوسط حداقل دما (°C)	متوسط حداکثر دما (°C)	متوسط حداقل رطوبت نسبی (%)	متوسط حداکثر رطوبت نسبی (%)	میزان تبخیر تجمعی (mm)
۱۳۸۹	تیر	۲۵/۴	۴۶/۴	۱۲	۵۴	۴۲۷/۵
	مرداد	۲۷/۱	۴۵/۸	۱۴/۸	۵۶/۳	۴۱۸/۹
	شهریور	۲۱/۴	۴۲/۷	۱۷/۱	۶۴/۹	۳۲۷/۴
	مهر	۱۸/۸	۳۷	۲۲/۶	۷۲/۲	۲۱۵/۳
۱۳۹۰	آبان	۱۲/۷	۲۷/۷	۳۲	۸۲	۱۱۷/۱
	تیر	۲۵/۷	۴۶/۵	۱۱/۶	۵۴/۹	۴۱۸
	مرداد	۲۷/۱	۴۶/۴	۱۳/۱	۵۶/۷	۳۷۸/۳
	شهریور	۲۲	۴۱/۲	۱۸/۷	۶۷/۲	۲۹۹/۹
	مهر	۲۰/۴	۳۶/۱	۲۲/۹	۷۲/۲	۲۲۰/۱
	آبان	۱۵/۴	۲۶/۶	۴۲/۸	۸۸/۵	۱۰۲/۴

آبیاری با استفاده از داده‌های آبیاری قبلی محاسبه و اعمال شد. I عمق آب آبیاری بر حسب سانتی‌متر است که با داشتن سطح مزرعه حجم آن محاسبه و مقدار آن با نصب فلوم‌های WSC در ابتدای هر تکرار در اختیار گیاه قرار گرفت. همچنین مقدار آب خروجی با نصب فلوم‌های WSC در انتهای هر تکرار اندازه‌گیری شد. مقدار کود مصرفی بر اساس آزمون خاک مشخص شده و برای همه تیمارها به صورت یکسان اعمال شد. تامین نیاز کودی در تیمارهای قطره‌ای به صورت تزریق کود اوره در دو نوبت و هر نوبت به مقدار ۱۵۰ kg/ha و در روش آبیاری سطحی همین مقدار کود به صورت آبیاری جویچه‌ای انتها بسته و عملیات کود آبیاری به صورت قطع جریان در زمان رسیدن آب به انتها صورت گرفت. عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز، تنک کردن بوته‌ها و سمپاشی برای تمام تیمارها به صورت یکسانی صورت گرفت. پس از رسیدگی، میوه تمام کرت‌ها برداشت و صفت‌های عملکرد در واحد سطح، نسبت پوست به گوشت، میانگین وزن میوه، رنگ گوشت، درصد مواد جامد محلول (بریکس) در زمان برداشت و مدت رسیدگی میوه اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزارهای EXCEL و MSTATC صورت گرفت.

نتایج و بحث

حجم آب مصرفی

متوسط میزان حجم آب ورودی و خروجی، بازده آبیاری سطحی و درصد رواناب تولیدی (مقدار آب تخلیه شده به کل مقدار آب ورودی) در روش آبیاری سطحی در جدول (۴) نشان داده شده است. حجم آب ورودی به تیمار آبیاری سطحی در سال اول و دوم به ترتیب ۷۸۱۷ و ۷۵۳۴ مترمکعب در هکتار و درصد رواناب به ترتیب ۳۶ و ۲۷ درصد بود. متفاوت بودن شیب مزرعه در دو سال متوالی باعث شد تا مقدار آب ورودی در سال اول به دلیل شیب

ET₀: تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع (میلی‌متر بر روز)، K_p: ضریب مربوط به تشنگ تبخیر (بدون بعد). مقدار آن بر اساس روابط ارائه شده در نشریه ۵۶ فائو محاسبه شد (Allen et al., 1998). مقدار میانگین آن در طول دوره رشد ۰/۸ در نظر گرفته شد. E_p: مقدار تبخیر از تشنگ تبخیر (میلی‌متر بر روز)، K_c: ضریب گیاهی هندوانه، ET_c: نیاز آبی گیاه (میلی‌متر بر روز)، T_d: مقدار نیاز آبی یا تعرق روزانه در آبیاری قطره‌ای که فقط بخشی از زمین آبیاری می‌شود (میلی‌متر در روز) و P_a: درصدی از سطح خاک که توسط پوشش گیاهی در هنگام ظهر خورشیدی سایه اندازی شده و به آن سطح سایه انداز گیاه گفته می‌شود. برای این منظور از ابتدای دوره رشد گیاه به صورت هفتگی مساحت اشغال شده توسط بوته‌ها در فاصله بین دو لوله نوار قطره‌ای در طول یک متر (در راستای لوله‌های نوار قطره‌ای) با متر اندازه‌گیری و به مساحت زمین (۴/۵ * ۱ متر) تقسیم شد. در تیمار آبیاری سطحی نیز برای هر رقم ۴ ردیف کاشت به طول ۱۵ متر و فاصله ردیف در دو طرف پشته ۴/۵ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور آبیاری سطحی بر مبنای ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشنگ تبخیر و اعمال یک نوبت آبیاری صورت گرفت. مقدار آب آبیاری با تعیین رطوبت خاک در روز قبل از آبیاری و تامین رطوبت خاک تا حد ظرفیت مزرعه با استفاده از رابطه (۴) محاسبه شد.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n ((\theta_{fc} - \theta_i) \times R_z \times \rho_b)}{100 \times E_a} \quad (4)$$

در رابطه فوق θ_{fc} رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (جدول ۱)، θ_i رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه در روز قبل از آبیاری بر حسب درصد وزنی، R_z عمق توسعه ریشه گیاه بر حسب سانتی‌متر، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی مترمکعب (جدول ۱) و E_a بازده آبیاری سطحی است که مقدار آن برای هر

اعمال تیمارهای آبیاری) اعمال شد. تاخیر کاشت ۱۰ روزه در سال دوم و متفاوت بودن مقدار تبخیر در دو سال مطالعه باعث شد تا مجموع تبخیر دوره رشد سال دوم (۱۰۵۰ میلی‌متر) کمتر از سال اول (۱۲۰۰ میلی‌متر) بوده و در نتیجه نیاز آبی و مقدار آب مصرفی سال دوم کمتر از سال اول باشد (جدول ۳). مقدار آب مصرفی سطوح آبیاری قطره‌ای هندوانه در ترکیه برای دو سال متوالی متفاوت گزارش شده است (Simsek, Kacra and Tonkaz, 2004). مقدار آب مصرفی در تیمارهای قطره‌ای پایین‌تر از آبیاری سطحی اندازه‌گیری شد. به طوری که مقدار آب مصرفی آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی (T₁₀₀)، حدود ۵۹ درصد کمتر از آبیاری سطحی است (جدول ۴ و ۵).

بیشتر زمین اندکی بیش از سال دوم باشد. مجموع نیاز آبی گیاه به روش تشتک تبخیر (روابط ۱ و ۲) در سال اول و دوم به ترتیب ۴۶۶ و ۴۱۵ میلی‌متر برآورد شد. علی‌رغم اینکه مقدار نیاز آبی گیاه و حجم آب ورودی در تیمار آبیاری سطحی (F100) سال اول بیش از سال دوم بود، مقدار آب نفوذ یافته در سال دوم بیش از سال اول حاصل شد. با وجود این موضوع در هر یک از دو سال مطالعه، مقدار آب مورد نیاز گیاه به صورت کاملی تامین شده است. (جدول ۴).

جدول (۵) حجم آب ورودی به هریک از تیمارهای آبیاری قطره‌ای را نشان می‌دهد. در روش آبیاری قطره‌ای در مجموع برای هر سال، ۴۷ تا ۴۹ نوبت آبیاری با دور ۲ تا ۳ روزه انجام شد که ۸ تا ۹ نوبت آن از زمان کاشت تا دو برگه شدن گیاه (شروع

جدول ۴- کل حجم آب ورودی و خروجی به تیمار آبیاری سطحی بر حسب m³/ha

سال	حجم آب ورودی (m ³ /ha)	حجم آب خروجی (m ³ /ha)	آب نفوذ یافته (m ³ /ha)	رواناب تولیدی (%)	بازده آبیاری (%)
۱۳۸۹	۷۸۱۷	۲۸۰۵/۹	۵۰۱۱/۱	۳۵/۹	۶۴/۱
۱۳۹۰	۷۵۳۴	۲۰۶۰	۵۴۷۴	۲۷/۳	۸۶
متوسط	۷۶۷۵/۵	۲۴۳۲/۹	۵۲۴۲/۵	۳۱/۶	۷۵/۱

جدول ۵- حجم آب مصرفی در هر یک از تیمارهای آبیاری قطره‌ای (m³/ha)

تیمار	T ₅₀	T ₇₅	T ₁₀₀	T ₁₂₅
۱۳۸۹	۲۵۲۳	۳۶۴۴/۴	۴۷۶۶/۷	۵۸۶۹/۸
۱۳۹۰	۲۴۴۲/۹	۳۴۳۰/۲	۴۴۱۷/۵	۵۴۴۹/۲
متوسط	۲۴۸۷/۹	۳۵۳۷/۳	۴۵۹۲/۱	۵۴۵۱/۲

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب صفات برای دو رقم هندوانه در سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد میوه (t/ha)	بهره‌وری مصرف آب (kg/m ³)	وزن متوسط میوه (kg)	رنگ	پوست به میوه	بریکس
سال	۱	۱۳۳ns	۰/۰۵ns	۴/۲**	۰/۰۲ns	۲۳ns	۰/۴۵ns
تکرار* سال	۴	۱۰۵/۱ns	۷/۲۷ns	۰/۶۹ns	۰/۲۷ns	۱۱ns	۰/۷۳ns
سطوح آبیاری	۴	۲۳۸/۱*	۲۱۴/۸۸**	۰/۸۸ns	۰/۳۳ns	۱۷ns	۱/۷۵ns
سال* سطوح آبیاری	۴	۱۳/۹ns	۱/۷۱ns	۰/۶۷ns	۰/۱۸ns	۱۶ns	۰/۲۳ns
خطا	۱۶	۶۷/۳	۳/۲۱	۰/۳۵	۰/۲۵	۰۰۸	۱/۴۶
رقم	۱	۵/۸ns	۰/۰۲۶**	۰/۰۰۲ns	۰/۱۵ns	۱۴ns	۱۰/۶۷**
سال* رقم	۱	۰/۵ns	۰/۱۷ns	۰/۱ns	۰/۴۲ns	۹**	۴/۶۵ns
سطوح آبیاری* رقم	۴	۱۱/۸ns	۰/۹۶ns	۰/۱۹ns	۰/۱۵ns	۱۸**	۳/۰۸ns
سال* سطوح آبیاری* رقم	۴	۴۹/۷ns	۲/۵۲ns	۰/۱ns	۰/۱۷ns	۰۵ns	۱/۶۱ns
خطا	۲۰	۴۲/۶	۲/۸۵	۰/۲۵	۰/۲۸	۰۰۳	۱/۲۱
CV		۱۳/۹	۱۴/۸	۱۱	۱۴/۸	۱/۵	۱۱/۹

**در سطح ۱٪ معنی دار است

*در سطح ۵٪ معنی دار است

ns معنی دار نیست

واکنش ارقام هندوانه به سطوح آبیاری

اثر سال

مطابق جدول (۶) نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بین وزن متوسط میوه در دو سال مورد مطالعه وجود دارد (جدول ۶). به طوری که متوسط وزن هندوانه در سال دوم (۴/۸ کیلوگرم) بیش از سال اول (۴/۲ کیلوگرم) است.

اثر سطوح آبیاری

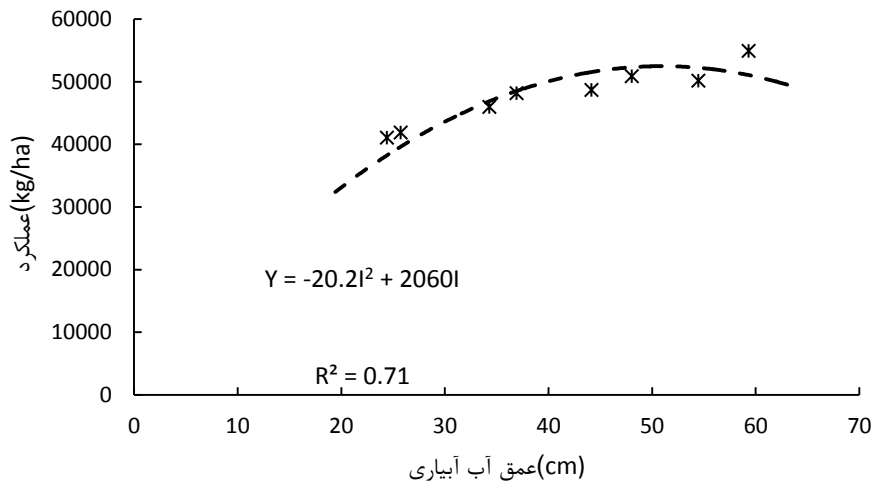
تجزیه واریانس مرکب نتایج حاصل از سال اول و دوم بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح آبیاری برای صفات عملکرد میوه و بهره‌وری مصرف آب به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد است (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد علی‌رغم اینکه بیشترین عملکرد به میزان ۵۲/۵ تن در هکتار از تیمار قطره‌ای با ۱۲۵ درصد نیاز آبی به دست آمد، حداکثر بهره‌وری مصرف آب از آبیاری قطره‌ای با ۵۰ درصد نیاز آبی و به میزان ۱۷/۱ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شد. داده‌های جدول (۷) نشان می‌دهد که هر چه میزان مصرف آب کاهش یابد و یا به عبارت دیگر تنش آبی به گیاه وارد شود، میزان عملکرد میوه نیز کاهش یافته است. اختلاف عملکرد تیمار آبیاری قطره‌ای با تامین ۵۰ درصد نیاز آبی (T₅₀) با تیمار ۷۵ درصد (T₇₅) معنی‌دار و حدود ۶/۲ تن در هکتار است در حالی که اختلاف T₇₅ با T₁₀₀ ناچیز (۰/۵ تن در هکتار) و اختلاف T₁₀₀ با T₁₂₅ حدود ۳/۳ تن در هکتار است (جدول ۷).

با مقایسه مقادیر آب مصرف شده و عملکرد هندوانه در تیمارهای یاد شده مشاهده می‌شود که با افزایش مصرف آب مقدار عملکرد هندوانه نیز افزایش یافته است حال آنکه افزایش عملکرد متناسب با افزایش مصرف آب نیست. به این مفهوم که با بیش از دو برابر شدن آب مصرفی در تیمار T₁₂₅ نسبت به T₅₀ (۵۴۵۱ در تیمار T₁₂₅ نسبت به ۲۴۸۷ مترمکعب در هکتار در تیمار T₅₀) عملکرد حدود ۱۹ درصد (حدود ۱۰ تن در هکتار) و نسبت به T₇₅ حدود ۷ درصد افزایش یافته است (جدول (۷) و شکل (۲)). منحنی شکل (۲) تغییرات مقدار عملکرد به ازای آب مصرفی را نشان می‌دهد. با توجه به این منحنی ملاحظه می‌شود که در مقادیر کم آبیاری شیب افزایش عملکرد زیاد بوده و با افزایش مصرف آب

به تدریج کاهش پیدا کرده است. به عبارت دیگر بهره‌وری آب آبیاری در کم آبیاری‌ها بسیار بیشتر از آبیاری کامل یا بیش آبیاری است (جدول ۷). نتایج مطالعات محققان دیگر نیز نشان دهنده افزایش مقدار عملکرد هندوانه با افزایش مقدار آب مصرفی است (Erdem, and, Yuksel. 2003, Orta, Erdem and) (Erdem. 2003, Simsek, Kacra, and Tonkaz. 2004). این محققان بیشترین عملکرد هندوانه را در حالت آبیاری قطره‌ای با تامین کل نیاز آبی گیاه (Erdem, and, Yuksel. 2003,) (Orta, Erdem and Erdem. 2003 Simsek, Kacra, and Tonkaz.) ۱۲۵ درصد نیاز آبی گیاه (۲۰۰۴) به دست آورده‌اند. به هر حال برخی محققان کم آبیاری ملایم (همانند تیمار T₇₅) را نسبت به تامین کل نیاز آبی گیاه و یا بیش آبیاری موثر در افزایش عملکرد معرفی کرده‌اند (Dogan et al., 2008; Kirnak, and Dogan, 2009). علی‌رغم کاهش عملکرد در تیمار T₇₅ تفاوت معنی‌داری بین این تیمار و T₁₀₀ مشاهده نشد. سنگین بودن بافت خاک منطقه مورد مطالعه (طبق جدول (۱)) بافت خاک منطقه لومی رسی سیلتی است) باعث شده تا تخلیه رطوبتی خاک با شیب کمتری صورت گرفته و تنش کمتری به گیاه وارد شود. از این رو در شرایط محدودیت آب می‌توان مصرف آب در مراحل پس از استقرار و دو برگه شدن گیاه را به مقدار ۲۵ درصد کاهش داد بدون آنکه تفاوت معنی‌داری در مقدار عملکرد نهایی ایجاد شود. علی‌رغم کنترل مقدار حجم آب ورودی در روش آبیاری جویچه‌ای مقداری از آب آبیاری به صورت رواناب از دسترس گیاه خارج شده و در مجموع بازده آبیاری پایین‌تری نسبت به روش قطره‌ای داشت. از این رو حداقل بهره‌وری مصرف آب (۶ کیلوگرم بر مترمکعب) به آبیاری سطحی اختصاص داشت (جدول ۷). این نتایج نشان می‌دهد استفاده از آبیاری سطحی علی‌رغم مصرف آب بیشتر، عملکرد محصول مشابه با آبیاری قطره‌ای با ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی داشته و بیانگر پایین بودن بهره‌وری آب در آبیاری سطحی است. نتایج به دست آمده در این پژوهش به لحاظ بالاتر بودن عملکرد در آبیاری قطره‌ای منطبق بر نتایج دیگر محققان است (Shmueli and Goldberg, 1974).

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای و سطحی

بریکس	پوست به میوه	رنگ	وزن متوسط میوه (kg)	بهره‌وری مصرف آب (kg/m ³)	عملکرد میوه (t/ha)	رژیم آبیاری
۸/۹۸a	۰/۶۳a	۳/۵a	۴/۲a	۱۷/۱a	۴۲/۵b	T ₅₀
۹/۲۵a	۰/۵۹a	۳/۴a	۴/۵a	۱۳/۷ab	۴۸/۷ab	T ₇₅
۸/۷۶a	۰/۵۴a	۳/۷a	۴/۶a	۱۰/۷ab	۴۹/۲ab	T ₁₀₀
۹/۴۶a	۰/۶۳a	۳/۸a	۴/۹a	۹/۳ab	۵۲/۵a	T ₁₂₅
۹/۷۲a	۰/۶۱a	۳/۵a	۴/۴a	۶b	۴۲/۵b	F100



شکل ۲- رابطه بین عمق آب آبیاری و عملکرد میوه

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برای سطوح مختلف آبیاری و رقم

پوست به میوه	سطح آبیاری	رقم
۰/۶۹a	T ₅₀	کریمسون سویت
۰/۵۷cd	T ₇₅	
۰/۵۸cd	T ₁₀₀	
۰/۶cd	T ₁₂₅	
۰/۶۴abc	F100	
۰/۵۷de	T ₅₀	چارلستون گری
۰/۶۱bcd	T ₇₅	
۰/۵۱e	T ₁₀₀	
۰/۶۷ab	T ₁₂₅	
۰/۵۸cd	F100	

رقم چارلستون گری با ۱۲۵ درصد تامین نیاز آبی است و در مجموع به نظر می‌رسد که ارتباط منطقی بین این صفت و دو عامل رقم و سطوح آبیاری وجود ندارد (جدول ۸). نتایج اثر مدیریت آبیاری قطرهای بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم هندوانه در دیویس کالیفرنیا نشان داد که تیمارهای آبیاری تأثیری در عملکرد، اندازه میوه یا درصد میوه جمع‌آوری شده نداشت (Hartz, 1997).

اثر متقابل سطوح آبیاری و سال

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های سال اول و دوم نشان داد که اثر متقابل سطوح آبیاری و سال بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نیست (جدول ۶).

اثر رقم

عملکرد متوسط هندوانه در دو رقم کریمسون سویت و چارلستون گری به ترتیب ۴۷/۴ و ۴۶/۷ تن در هکتار بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم در دو سال مطالعه مشاهده نشد. مطالعات (Yosefian, 1984) در منطقه خوزستان نیز نشان داد که از بین ۹ رقم هندوانه ۲ رقم یاد شده عملکرد بالاتری داشته و میزان عملکرد آنها در یک سطح آماری قرار داشت.

اثر سطوح آبیاری و رقم

نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری حاصل از اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم برای صفت نسبت پوست به میوه است (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد که نسبت پوست به میوه در رقم کریمسون سویت و تیمار T50 بیشترین مقدار و پس از آن

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی می‌توان چنین نتیجه گرفت که اعمال کم آبیاری شدید (T_{50}) کاهش ۱۳/۶ درصدی عملکرد را به همراه خواهد داشت و کاهش ۲۵ درصد مقدار آب مصرفی حدود ۱ درصد عملکرد را نسبت به تامین کل آب مورد نیاز گیاه کاهش خواهد داد. به عبارت دیگر واکنش عملکرد ۲ رقم هندوانه نسبت به مصرف آب در شرایط تنش ملایم (T_{75}) کم است. با وجود این برای افزایش عملکرد هندوانه (به میزان ۶ درصد بیش از آبیاری کامل) در شرایط بدون محدودیت آب می‌توان از روش آبیاری قطره‌ای تیپ با تامین ۱۲۵ درصد نیاز آبی گیاه بر اساس روش تشتک تبخیر (با متوسط ضریب تشتک تبخیر معادل ۰/۸) برای ارقام کریمسون

سویت و چارلستون‌گری در شرایط اقلیمی خوزستان و اراضی با بافت خاک نسبتاً سنگین استفاده نمود. در شرایطی که در طول دوره رشد محدودیت آب وجود داشته باشد تیمار تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه قابل توصیه است بدون آنکه عملکرد میوه کاهش معنی‌داری داشته باشد.

سیاسگزاری

امکانات و تسهیلات مورد نیاز برای انجام این تحقیق توسط مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول و موسسه تحقیقات فنی و مهندسی فراهم گردیده که در اینجا از کلیه همکاران این مراکز تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. *FAO, Rome, 300*(9), p.D05109.
- Alizadeh, A., 2001. Principles and practices of trickle irrigation. *Publication of Razavi, 450*. (In Persian).
- Bang, H., Leskovar, D.I., Bender, D.A. and Crosby, K., 2004. Deficit irrigation impact on lycopene, soluble solids, firmness and yield of diploid and triploid watermelon in three distinct environments. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79*(6), pp.885-890.
- Battikhi, A.M. and Ghawi, I., 1987. Muskmelon production under mulch and trickle irrigation in the Jordan Valley. *HortScience (USA)*.156(4).
- Clark, G.A., Maynard, D.N. and Stanley, C.D., 1996. Drip-irrigation management for watermelon in a humid region. *Applied Engineering in Agriculture, 12*(3), pp.335-340.
- Dogan, E., Kirnak, H., Berekatoglu, K., Bilgel, L. and Surucu, A., 2008. Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L.) with subsurface and surface drip irrigation systems under semi-arid climatic conditions. *Irrigation Science, 26*(2), pp.131-138.
- Erdem, Y. and Yuksel, A.N., 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. *Scientia Horticulturae, 98*(4), pp.365-383.
- Hartz, T.K., 1997. Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. *Scientia Horticulturae, 69*(1-2), pp.117-122.
- Kirnak, H. and Dogan, E., 2009. Effect of seasonal water stress imposed on drip irrigated second crop watermelon grown in semi-arid climatic conditions. *Irrigation Science, 27*(2), p.155.
- Mosavi Fazl, S.H., Alizadeh, A. and Astaræe, A., 1999. Effect of irrigation event and number of dripper in drip irrigation method on yield and quality of watermelon. *In 9th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. Tehran, Iran*. (In Persian).
- Orta, A.H., Erdem, Y. and Erdem, T., 2003. Crop water stress index for watermelon. *Scientia Horticulturae, 98*(2), pp.121-130.
- Şimşek, M., Kaçıra, M. and Tonkaz, T., 2004. The effects of different drip irrigation regimes on watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.)] yield and yield components under semi-arid climatic conditions. *Australian Journal of Agricultural Research, 55*(11), pp.1149-1157.

- 13- Shmueli, M. and Goldberg, D., 1974. Sprinkle, furrow and trickle irrigation of muskmelon in an arid zone. *HortScience*. 6: 557-559.
- 14- Srinivas, K., Hegde, D.M. and Havanagi, G.V., 1989. Irrigation studies on watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum et Nakai). *Irrigation Science*, 10(4), pp.293-301.
- 15- Xie, Z.K., Wang, Y.J., Wei, X.H. and Zhang, Z.S., 2006. Impacts of a gravel-sand mulch and supplemental drip irrigation on watermelon (*Citrullus lanatus* [Thunb.] Mats. & Nakai) root distribution and yield. *Soil and Tillage Research*, 89(1), pp.35-44.
- 16- Yosefian, S. M. 1984. Comparison of watermelon varieties and their adaptability in Khuzestan climatic conditions. Safiabad Agricultural Research Center. *Technical Rep.*, No.63/5. (In Persian).



EXTENDED ABSTRACT

The Effect of Tape Irrigation Levels and Scheduled Surface Irrigation on Yield and Irrigation Water use Productivity of two Watermelon Varieties in Khuzestan

M. Khorramian^{1*} and N. Zarifeenia²

1* - Corresponding author, Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Safiabad_Institute of Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Dezful, Iran. (*khorramy.mohamad@yahoo.com*)

2- Assistant Professor, Department of Seed and Plant Improvement, . Safiabad Institute of Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Dezful, Iran.

Received:29 February 2016

Accepted:23 October 2016

Key words: Tape irrigation, Irrigation water productivity, watermelon, Khuzestan.

Introduction

Watermelon is one of the most important profitable vegetables in Khuzestan. A mild water stress helps watermelon to develop the root system. Water stress has a negative effect on the yield of watermelon but it increases the quality of the fruit. Watermelon is usually planted in mid-June and is irrigated in a furrow irrigation which, generally, has low application efficiency. The high amount of water consumption, especially in the early stages of growth, requires considering the drip irrigation method. Recently, using drip (tape) irrigation has become more common in Khuzestan. However, there is not enough information regarding the impact of pressurized irrigation systems on the performance of watermelon varieties. Therefore, the current research was conducted with the aim of evaluating tape irrigation levels on watermelon varieties in Northern Khuzestan.

Methodology

This study was conducted during two years in Safiabad Agricultural Research Center to compare the effect of tape irrigation versus scheduled furrow irrigation (FI) on the yield of two varieties of watermelon. The altitude, latitude, and longitude of the experimental site are 81 m, 32°15'N, and 48°26'E, respectively. Soil texture was clay loam, well drained, without salinity ($EC_e=1.1$ ds m⁻¹), with 0.65 percent organic carbon. The average gravimetric water content at field capacity and the permanent wilting point were 22 and 12%, respectively. Water quality at the site was high enough for irrigation with EC equaling 0.44 dS m⁻¹, and pH equaling 7.8. The quality class of irrigation water was C2S1 based on Will-Cox (Alizadeh, 1997). The experiment was conducted in split plot based on a randomized complete block design with three replications. The main plot was a four-level water supply requirement including 50 (T50), 75 (T75), 100 (T100) and 125 (T125) percent of water requirement by tape irrigation and furrow irrigation methods. The subplot included two common cultivars of watermelon (Crimson Sweet and Charleston Gray). Each plot had four 15- m long and 4.5 m apart tape irrigation laterals.

Typically, Seeds were sown after preparing the land and measuring the physical and chemical conditions.

For calculating irrigation water depth in tape irrigation systems, daily evaporation from a class A evaporation pan of the Safiabad weather station (nearby the experimental field) was collected, and reference evapotranspiration (ET₀) was calculated after applying a pan coefficient of 0.8. Crop evapotranspiration (ET_c) was calculated by multiplying the reference evapotranspiration (ET₀) by watermelon crop coefficient (K_c). Irrigation water amounts were determined using the following equation (Alizadeh, 1997):

$$T_d = ET_c \times (0.1 \times P_d^{0.5})$$

where T_d is the net irrigation water amount (mm), ET_c is the crop evapotranspiration (mm) and P_d is the crop coverage (%). In the furrow irrigation (FI) method, soil moisture content was measured before each irrigation event in the root zone depth using the weighing method. The amount of water input to each plot was monitored with flow meter for tape irrigation methods and WSC flume was used for the FI method to monitor the water input. After fruit ripening, fruit yield and yield component were measured. Finally, MSTATC statistical program was used to carry out the analysis. Treatment means were separated by Duncan's multiple range test.

Results and Discussion

The volume of water consumed in FI in the first and second years was 781.7 and 753.4 mm, respectively. However, the values for crop water requirement (ET) in the first and second years was estimated to be 466 and 415 mm, respectively. Previous studies showed that watermelon water use ranged from 550 to 620 mm (Simsek et al., 2004; Erdem and Yuksel, 2003; Orta et al., 2003). The amount of water requirement of the plant and the volume of intake water in surface irrigation treatment (F100) of the first year were more than that in the second year, but the amount of water penetrated in the second year was more than in the first year. This occurred due to 10-day delay in planting in the second year and the difference in evaporation in the two years of the study. Also, the total evaporation of the second year's growth period (1050 mm) was less than the first one (1200 mm), resulting in less water consumption than the second year in comparison with the first year.

Analysis of variance of the first and second years showed that there were a significant difference between the levels of irrigation in the yield and the productivity of water use. Yield reductions in T50 treatment was statistically significant at 0.05 level. T125 treatment had the maximum yield with 52.5 ton/ha and T50 had the minimum yield with 42.5 ton/ha. Fruit yield reductions in T50 treatments compared to unstressed treatment (T100) was 13.6%. Earlier studies on watermelon showed that yield values were between 50 and 80 t ha⁻¹ (Orta et al., 2003; Simsek et al., 2004; Erdem and Yuksel, 2003) under no water stress conditions.

There was a significant difference in watermelon water use efficiency (WUE) in 1 percent level for irrigation systems and irrigation levels. WUE values ranged from 6 to 17.1 kg m⁻³. WUE value was higher in T50 compared to other treatments and tape irrigation levels were higher than furrow irrigation (with the value of 6 kg m⁻³). These results show that T75 could be recommended to farmers to save water under limited water conditions, without significantly reducing the fruit yield.

The cultivar and the interaction between irrigation regimes and cultivars did not have any significant effect on yield and quality of watermelon.

Conclusions

The results showed that increasing water consumption led to an increase in the amount of watermelon yield. The increase in yield, however, did not fit the increase in water consumption. The overall results of this study showed that using tape irrigation with 125% and 75% irrigation requirements was advisable in no water restriction and water restriction conditions, respectively, for watermelon cultivation in areas with semi-heavy texture and climatic conditions similar to the site of this research.

References

- 1- Alizadeh, A., 2001. Principles and practices of trickle irrigation. *Publication of Razavi*, 450.. (In Persian).
- 2- Erdem, Y. and Yuksel, A.N., 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. *Scientia Horticulturae*, 98(4), pp.365-383.
- 3- Orta, A.H., Erdem, Y. and Erdem, T., 2003. Crop water stress index for watermelon. *Scientia Horticulturae*, 98(2), pp.121-130.
- 4- Şimşek, M., Kaçıra, M. and Tonkaz, T., 2004. The effects of different drip irrigation regimes on watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.)] yield and yield components under semi-arid climatic conditions. *Australian journal of agricultural research*, 55(11), pp.1149-1157