

بررسی تاثیر روش آبیاری قطره‌ای و سطوح مختلف آب بر عملکرد

و کارایی مصرف آب در انگور*

محمد جلیبی**

* برگرفته از طرح تحقیقاتی با عنوان: «تعیین بهترین دور و عمق در روش آبیاری قطره‌ای روی پایه‌های مالینگ سیب و انگور»

** استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان، نشانی: خراسان، مجتمع کشاورزی طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و

منابع طبیعی خراسان، ص. پ. ۴۸۸، پیام نگار: mjolaeni@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۳/۲۴؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۹/۱۲

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تاثیر مقدار آب آبیاری و روش آبیاری قطره‌ای روی عملکرد انگور و تعیین کارایی مصرف آب است. آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گل‌مکان وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان پیاده شد. فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) و استفاده از آبیاری قطره‌ای به دو روش (قطره‌ای و تیپ) بود. فاصله نهال‌ها روی ردیف ۲ متر و فاصله ردیف‌ها از هم ۲/۵ متر انتخاب گردید. برای هر تیمار ۴ ردیف با ۶ نهال روی هر ردیف در نظر گرفته شد. در فروردین ماه ۱۳۷۸ نهال‌های ریشه‌دار انگور رقم سلطانی (کشمشی) غرس شد. روش آبیاری در سال ۱۳۷۸ سطحی بود و سیستم آبیاری قطره‌ای و تیپ از سال ۱۳۷۹ اجرا شد. نیاز آبی انگور از سند ملی آب استخراج و با در نظر گرفتن درصد سایه انداز، میزان آن در هر آبیاری تعیین شد. عملکرد انگور در سال‌های ۷۸، ۷۹ و ۸۰ قابل توجه نبود. نتایج آنالیز مرکب عملکرد در سال‌های ۸۱، ۸۲ و ۸۳ نشان داد که بین دو روش آبیاری قطره‌ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما بین سطوح مختلف آب مصرفی اختلاف معنی‌دار است. سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی به ترتیب با عملکرد ۸/۵۹۷، ۷/۷۰۵ و ۴/۸۲۷ تن در هکتار در گروه‌های آماری A، B و C قرار گرفتند. عملکرد در دو سطح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به سطح ۱۰۰ درصد به ترتیب حدود ۱۳ و ۴۳ درصد کاهش داشته است. از نظر کارایی مصرف آب نیز بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی بین درصد مقادیر آب آبیاری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار بود. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی ۱/۸۴۴ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را دارا بود و بعد از آن سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد آب آبیاری به ترتیب با کارایی ۱/۷۲۰ و ۱/۵۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب قرار گرفتند، به عبارت دیگر، کارایی مصرف آب در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به سطح ۱۰۰ درصد به ترتیب حدود ۱۷ و ۹ درصد بیشتر بوده است. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که در مواقعی کمبود آب جدی نیست آبیاری کامل و در زمان مواجهه با کمبود آب، سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با توجه به میزان عملکرد، میزان آب مصرفی، و کارایی مصرف آب قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی

آبیاری موضعی، انگور، کارایی مصرف آب، کم آبیاری

مقدمه

سیاست کشورهای پیشرفته برای افزایش تولید بیشتر، مبتنی بر بالا بردن مقدار تولید در واحد سطح بوده است. یکی از عوامل مهم افزایش تولید در واحد سطح، استفاده صحیح از آب و روش‌های آبیاری است. کشور ایران با دارا بودن حدود ۷/۳ میلیون هکتار اراضی فاریاب یعنی به طور متوسط ۱۳۰ هکتار برای هر ۱۰۰۰ نفر (دو برابر متوسط جهانی)

حفظ منابع آب و خاک از ارکان بنیادی کشاورزی در دنیا محسوب می‌شود که با افزایش جمعیت، روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد. تا قرن نوزدهم میلادی، افزایش محصولات کشاورزی در بیشتر کشورهای جهان در اثر افزایش و توسعه سطح زیر کشت بود ولی در قرن بیستم

عملکرد و خصوصیات کیفی نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای با اینکه میزان آب مصرفی کاهش می‌یابد، عملکرد و کارایی مصرف آب بالا می‌رود (Mullins *et al.*, 1992; Smart & Coombe; 1983; Williams & Matthews, 1990). پیکاک و همکاران (Peacock *et al.*, 1977) تأثیر سه روش آبیاری بارانی، سطحی، و قطره‌ای را روی میزان عملکرد انگور و کارایی مصرف آب در موستان بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که آبیاری قطره‌ای با مقدار آب مصرفی کمتر، عملکرد بیشتری به همراه داشته است. این محققان تجمع نمک را در پروفیل خاک از معایب آبیاری قطره‌ای می‌دانند و برای رفع آن آبیاری اول یا آخر فصل را پیشنهاد می‌کنند. باکس و همکاران (Bucks *et al.*, 1985) در آریزونا^۱ به نتایج مشابهی رسیده‌اند. کلاین و همکاران (Cline *et al.*, 1985) در امریکا از تحقیقات خود نتیجه گرفتند که در سال‌های خشک و کم باران، روش آبیاری قطره‌ای به خصوص در باغ‌های با تراکم بالا، می‌تواند از کاهش عملکرد جلوگیری کند. آنها همچنین می‌گویند در خاک‌های با بافت رسی آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های بارانی و سطحی ارجحیت دارد. براودو و هپنر (Bravdo & Hepner, 1987) در تحقیقی نتیجه گرفتند که روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های سطحی و بارانی، ضمن افزایش کارایی مصرف آب، سبب افزایش کارایی مصرف کود نیز می‌شود. آراجو و همکاران (Araujo *et al.*, 1995a, 1995b) می‌گویند روش آبیاری قطره‌ای در تاکستانها با مقدار آب مصرفی کمتر نسبت به روش آبیاری شیاری، عملکرد مشابه دارد و اضافه می‌کنند که مقدار نیتروژن خالص در میوه مزارع آبیاری شده با روش قطره‌ای کمتر از روش شیاری است. بر اساس طرح توسعه تاکستان‌ها که سازمان عمران قزوین اجرا کرده است، ۵ نوبت آبیاری برای انگور توصیه شده است (Mortazavi & Rafiei, 1979). در تحقیق دیگر، مقدار آب مورد نیاز انگور در مناطق سردسیر که تابستان گرم دارند ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر در سال توصیه شده است (Tafazzoli *et al.*, 1991).

می‌تواند علاوه بر تامین نیازهای داخلی نقش تعیین کننده‌ای در تولید بعضی از نیازهای غذایی جهان داشته باشد. محدودیت امکانات توسعه کشت آبی به دلیل هزینه‌های زیاد احداث تاسیسات جدید، تلاش همه دست اندرکاران و کارشناسان را می‌طلبد تا به مدیریت بهره‌وری مناسب از منابع آب و خاک موجود و به کارگیری فناوری و مدیریت نوین آبیاری در جهت افزایش راندمان مصرف آب دست یابند. با توجه به اینکه متوسط بارندگی سالیانه جهان ۸۶۰ میلی‌متر در سال گزارش شده است، کشور ایران با متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۴۰ میلی‌متر جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، از این رو در اکثر مناطق کشور آب لازم برای تولید محصولات کشاورزی از طریق آبیاری تامین می‌شود (Anon, 1999). از طرف دیگر، نا آگاهی کشاورزان و باغداران از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری منجر به استفاده بی رویه آب در بخش کشاورزی می‌شود که سرانجام شوری و ماندابی شدن اراضی و بالا رفتن هزینه‌های پمپاژ آب را به دنبال خواهد داشت. به دلیل تلفات زیاد آبیاری سطحی در مسیر انتقال و هنگام توزیع در سطح مزرعه و در نتیجه پایین بودن راندمان‌ها، در بسیاری از موارد روش‌هایی جز روش‌های مرسوم آبیاری در اولویت هستند لذا توسعه روش‌های کارآمدتر، نظیر آبیاری تحت فشار، مد نظر قرار می‌گیرد. در این روش‌ها علاوه بر اینکه به تسطیح زمین و احداث شبکه‌های پر هزینه انتقال آب نیازی نیست امکان انتقال آب از طریق لوله تا سر مزرعه و توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه و همچنین اعمال مدیریت بهره‌برداری بهینه از آب موجود در مراحل مختلف رشد گیاه فراهم می‌شود.

مدیریت آبیاری به عنوان ابزاری مهم برای تولید بهینه انگور در نقاط مختلف دنیا مورد توجه قرار گرفته است. در استرالیا برای کاهش میزان رشد رویشی، افزایش عملکرد انگور، و بهتر کردن خصوصیات کیفی میوه استفاده از کم آبیاری تنظیم شده^۱ در حال گسترش است (Goodwin & Jerie, 1992). مطالعات تأثیر کم آبیاری روی

مواد و روش‌ها

میلی‌متر است که ۳۴ درصد آن در بهار، ۰/۵ درصد در تابستان، ۱۷/۵ درصد در پاییز و ۴۸ درصد در زمستان می‌بارد.

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی خاک، قبل از آماده‌سازی زمین از عمق‌های ۰-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و ۶۰-۸۰ سانتی‌متر نمونه‌گیری شد که خلاصه نتایج مشخصات فیزیکی خاک در عمق‌های مختلف در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گل‌مکان وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان از سال ۱۳۷۸ شروع شد. بر اساس داده‌های هواشناسی ۳۰ ساله، متوسط حداقل دمای سالانه ۶/۵ و متوسط حداکثر آن ۲۱ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی سالانه در محل آزمایش ۲۵۴

جدول شماره ۱- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه محل آزمایش

وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	درصد رطوبت حجمی در		بافت خاک	درصد ذرات خاک			عمق خاک (سانتی‌متر)
	نقطه پژمردگی	ظرفیت زراعی		شن	رس	سیلت	
۱/۵۳	۸/۳	۱۷/۲	لوم	۵۰/۶	۱۵/۴	۳۴/۰	۰-۲۰
۱/۶۱	۷/۶	۱۹/۱	لوم شنی	۵۸/۶	۱۵/۴	۲۶/۰	۲۰-۴۰
۱/۶۰	۷/۵	۱۹/۱	لوم شنی	۶۰/۰	۱۴/۰	۲۶/۰	۴۰-۶۰
۱/۶۰	۶/۹	۱۸/۷	لوم شنی	۵۸/۰	۱۳/۰	۲۹/۰	۶۰-۸۰
۱/۶۰	۹/۳	۱۸/۶	لوم شنی	۶۰/۸	۲۵/۰	۲۵/۰	۸۰-۱۰۰

محل‌های تعیین شده غرس گردید. در این طرح، پرورش انگور به روش سیستم گوردون^۱ پیش‌بینی شده بود و از این رو نبشی‌هایی به فواصل ۸ متر روی ردیف‌ها نصب گردید و سیم‌هایی به فواصل ۶۰ سانتی‌متر از سطح زمین در ردیف اول، ۵۰ سانتی‌متر از سیم اول برای ردیف دوم و ۴۰ سانتی‌متر از ردیف دوم برای ردیف سوم کشیده شد. پس از غرس نهال‌های انگور در سال ۱۳۷۸، آبیاری (با روش سطحی)، مبارزه با آفات، بیماری‌ها، و علف‌های هرز برای تمام تیمارها به طور یکسان انجام شد و در اسفندماه، نهال‌ها هرس زمستانه شدند. روش آبیاری قطره‌ای در سال ۱۳۷۹ اجرا گردید. در روش آبیاری تیپ، از نوارهای تیپ با خروجی‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی حدود ۴ لیتر در ساعت در واحد متر و ضخامت ۳۰۰ میکرون استفاده شد. در روش آبیاری قطره‌ای، یک قطره چکان با دبی ۴ لیتر در

آب مورد نیاز طرح از دو حلقه چاه عمیق با دبی متوسط ۲۰ لیتر در ثانیه تأمین شد که با هم شبکه و کوپل شده بودند کیفیت آب بسیار مناسب بود و از نظر کاربرد آن برای آبیاری قطره‌ای درختان محدودیتی وجود نداشت.

فاکتورهای طرح شامل مقادیر آب در سه سطح (۵۰، ۷۵، و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) و استفاده از آبیاری قطره‌ای در دو روش (قطره‌ای و تیپ) بود. فاصله نهال‌ها روی ردیف ۲ متر و فاصله ردیف‌ها از هم ۲/۵ متر انتخاب شد. برای هر تیمار ۴ ردیف انتخاب و روی هر ردیف ۶ نهال غرس شد. نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌های لازم از ۸ درخت وسط صورت گرفت. به منظور اجرای آزمایش، زمین در مهرماه ۱۳۷۷ تهیه و پس از شخم خوردن تسطیح و محل غرس نهال مشخص شد. در فروردین ماه ۱۳۷۸، نهال‌های ریشه‌دار انگور رقم سلطانی (کشمشی) در

گیاهان استخراج (جدول شماره ۲) و با در نظر گرفتن درصد سایه انداز در هر سال و در طول فصل میزان آب در هر آبیاری تعیین شد؛ سپس با اعمال ضرایب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز برای هر تیمار محاسبه و با نصب کنتور حجمی برای هر تیمار میزان آب مورد نیاز کنترل و اعمال شد. راندمان آبیاری برابر با ۹۰ درصد در نظر گرفته شد.

ساعت در هر متر در نظر گرفته شد. برای هر ردیف یک لاترال یا لوله آبدۀ انتخاب شد. در سال ۱۳۷۹ طبق برنامه پیش‌بینی شده عملیات داشت انجام و در اسفند ۱۳۷۹ نسبت به تربیت تاک‌ها روی سیم اقدام شد. تیمارهای آبی از سال ۱۳۷۹ اعمال شدند. آب مورد نیاز طرح با استفاده از سند ملی نیاز آبی

جدول شماره ۲- نیاز آبی انگور در منطقه اجرای طرح (Anon, 1997)

پارامتر	آبیاری	۱۰۰٪	۷۵٪	۵۰٪	۳۰٪	۱۰٪	۰٪	۰٪	۰٪	۰٪	۰٪	۰٪
تبخیر تعرق (میلی‌متر)	۰	۴۷	۱۳۸	۱۹۰	۱۶۵	۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰۸
باران مؤثر (میلی‌متر)	۰	۱۹	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸
نیاز آبی (میلی‌متر)	۰	۲۸	۱۲۹	۱۹۰	۱۶۵	۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۵۸۰

نتایج و بحث

- عملکرد انگور

مقدار آب مصرفی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری روی عملکرد محصول خواهد داشت.

نتایج مقایسه میانگین‌ها در هر تیمار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سال‌های مختلف و مرکب سه سال در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. در این جدول، شاخص تنش آبی عبارت است از تفاضل میزان عملکرد در تیمار تنش و بدون تنش، تقسیم بر عملکرد در تیمار بدون تنش ضرب درصد. علامت مثبت آن نشان دهنده افزایش عملکرد یا هر صفت دیگر در تیمار تنش و علامت منفی کاهش را نشان می‌دهد.

در سال ۱۳۸۱ تیمار روش آبیاری تیپ با میانگین عملکرد ۷/۴۴۵ تن در هکتار در گروه a و تیمار روش آبیاری قطره‌ای با میانگین عملکرد ۶/۹۲۷ تن در هکتار در گروه b قرار گرفت. دلیل تفاوت عملکرد در دو روش آبیاری شاید یکنواختی بهتر پخش آب در روش تیپ باشد،

مقادیر عملکرد محصول انگور در تیمارهای مختلف تعیین شد و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. عملکرد محصول در سال‌های ۷۸، ۷۹ و ۸۰ به علت کوچک بودن نهال‌ها قابل مقایسه نبود. در سال ۱۳۸۱، تیمار روش آبیاری در سطح ۵ درصد و تیمار درصد مقدار آب مصرفی در سطح یک درصد بر عملکرد تأثیر معنی‌دار داشت لیکن اثر متقابل روش آبیاری و درصد آب مصرفی معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه و تحلیل آماری در سال ۱۳۸۲ مشابه با سال ۱۳۸۱ بود لیکن در سال ۱۳۸۳ فقط تیمار درصد آب مصرفی بر عملکرد انگور تأثیر معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) داشت و بین دو روش آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج تجزیه واریانس مرکب سه سال نشان می‌دهد که بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی درصد

درصد)، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار است. متوسط میزان عملکرد در سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب برابر با ۳/۶۲۹، ۳/۲۲۰ و ۲/۱۰۵ تن در هکتار است. شاخص تنش نیز نشان می‌دهد که در دو تیمار کم آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد، نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد، به ترتیب ۱۰ و ۴۱ درصد کاهش عملکرد وجود دارد. سال ۱۳۸۳، سال پر محصول بود. در این سال بین دو روش آبیاری قطره‌ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما بین سطوح مختلف درصد مصرف آب اختلاف معنی‌دار بود. سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد به ترتیب با میزان عملکرد ۱۳/۱۷۲ و ۱۱/۹۹۱ تن در هکتار در گروه آبیاری a و سطح ۵۰ درصد آب مصرفی با میزان عملکرد ۷/۷۱۲ تن در هکتار در گروه b قرار گرفت. شاخص تنش آبی نیز نشان می‌دهد که در دو سطح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به سطح بدون تنش (۱۰۰ درصد آب مصرفی) عملکرد به ترتیب حدود ۹ و ۴۱ درصد کاهش یافته است.

نتایج آنالیز مرکب نشان می‌دهد که بین دو روش آبیاری قطره‌ای و تیپ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما بین سطوح مختلف درصد مصرف آب اختلاف معنی‌دار است. سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی به ترتیب با میزان عملکرد ۸/۵۹۷، ۷/۷۰۵ و ۴/۸۲۷ تن در هکتار در گروه‌های آبیاری a، b و c قرار گرفتند. شاخص تنش آبی نیز نشان می‌دهد که در دو سطح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به سطح بدون تنش (۱۰۰ درصد آب مصرفی) عملکرد به ترتیب حدود ۱۳ و ۴۳ درصد کاهش یافته است. وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکردها در سطوح مصرف آب، دال بر این است که انگور تا چه حد نسبت به کم آبیاری عکس‌العمل نشان می‌دهد.

بدین معنی که در سال‌های اول که ریشه نهال هنوز توسعه کامل نیافته و سطحی‌تر بوده است کارایی آب بیشتر از مقداری بوده که به روش قطره‌ای آبیاری می‌شده است. از نظر تاثیر درصد مصرف آب روی میزان عملکرد انگور، همان‌طور که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، بیشترین عملکرد با کاربرد ۱۰۰ درصد آب مصرفی به میزان ۸/۹۹۰ تن در هکتار به دست آمده است و این سطح در گروه آبیاری a قرار گرفته است. سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی به ترتیب با عملکرد ۷/۹۰۴ و ۴/۶۶۴ تن در هکتار در رده‌های بعدی قرار گرفتند. شاخص تنش آبی، میزان کاهش و یا افزایش عملکرد یا هر صفتی را نسبت به تیمار شاهد (۱۰۰ درصد آب مصرفی) نشان می‌دهد. جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که میزان عملکرد با کاربرد ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی نسبت به کاربرد ۱۰۰ درصد آب به ترتیب حدود ۱۲ و ۴۸ درصد کاهش یافته است. مشاهده می‌شود که با ۲۵ درصد کاهش در آب مصرفی، عملکرد محصول فقط ۱۲ درصد کاهش می‌یابد ولی با ۵۰ درصد کاهش در آب مصرفی این کاهش به حدود ۴۸ درصد می‌رسد و به عبارتی دیگر بین میزان آب مصرفی و عملکرد ارتباط خطی وجود ندارد. در سال ۱۳۸۲ به دلیل سرمازدگی در ابتدای فصل، میزان عملکرد انگور نسبت به سال ۱۳۸۱ به شدت کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها (جدول شماره ۳) نشان می‌دهد که بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. روش آبیاری تیپ با میزان عملکرد ۳/۱۵۳ تن در هکتار در گروه a و روش آبیاری قطره‌ای با عملکرد ۲/۸۱۵ تن در هکتار در گروه b قرار گرفت. از نظر تاثیر درصد آب مصرفی، بین دو سطح ۱۰۰ و ۷۵ درصد آب مصرفی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. اما بین ۵۰ درصد آب مصرفی با دو سطح دیگر (۱۰۰ و ۷۵

جدول شماره ۳- عملکرد انگور در تیمارهای روش آبیاری و درصد آب مصرفی و تاثیرات متقابل آنها (تن در هکتار)

شاخص تنش آبی	میانگین	روش آبیاری		درصد مصرف آب	سال
		تیپ	قطره‌ای		
۰	۸/۹۹۰ a	۹/۲۰۵	۸/۷۷۵	۱۰۰	۱۳۸۱
-۱۲/۱۸	۷/۹۰۴ b	۸/۰۸۷	۷/۷۴۰	۷۵	
-۴۸/۱۲	۴/۶۶۴ c	۵/۰۴۳	۴/۲۸۵	۵۰	
		۷/۴۴۵ a	۶/۹۲۷ b	میانگین	
۰	۳/۶۲۹ a	۳/۷۸۹	۳/۴۶۹	۱۰۰	۱۳۸۲
-۱۰/۴۱	۳/۲۲۰ a	۳/۴۲۴	۳/۰۱۸	۷۵	
-۴۱/۱۰	۲/۱۰۵ b	۲/۲۵۰	۱/۹۵۹	۵۰	
		۳/۱۵۳ a	۲/۸۱۵ b	میانگین	
۰	۱۳/۱۷۲ a	۱۳/۵۹۲	۱۲/۷۵۲	۱۰۰	۱۳۸۳
-۸/۹۶	۱۱/۹۹۱ a	۱۲/۱۱۲	۱۱/۸۶۹	۷۵	
-۴۱/۴۵	۷/۷۱۲ b	۸/۰۱۴	۷/۴۱۱	۵۰	
		۱۱/۲۳۹ a	۱۰/۶۷۸ a	میانگین	
۰	۸/۵۹۷ a	۸/۸۶۲	۸/۳۳۲	۱۰۰	مرکب سه سال
-۱۳/۸۶	۷/۷۰۵ b	۷/۸۷۳	۷/۵۳۶	۷۵	
-۴۳/۸۵	۴/۸۲۷ c	۵/۱۰۲	۴/۵۵۲	۵۰	
		۷/۲۷۹ a	۶/۸۰۷ a	میانگین	

در هر سطر و ستون، میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

- کارایی مصرف آب در انگور

تیمار درصد مصرف آب و اثر متقابل روش آبیاری و درصد آب کاربردی اثر معنی‌دار نداشتند. در سال ۱۳۸۳ همانند سال ۱۳۸۱ فقط تیمار درصد مصرف آب روی میزان کارایی آب تاثیر معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) داشته است. نتایج تجزیه واریانس مرکب سه سال نشان می‌دهد که بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بین درصد مقدار آب مصرفی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار است.

کارایی مصرف آب عبارت است از کیلوگرم انگور تولید شده به ازای یک مترمکعب آب مصرفی که از تقسیم عملکرد بر میزان آب مصرفی به دست می‌آید. کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف پس از تعیین شدن، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در سال ۱۳۸۱ فقط تیمار درصد مصرف آب در سطح ۵ درصد روی میزان کارایی مصرف آب تاثیر معنی‌دار داشت لیکن اثر روش‌های آبیاری و اثر متقابل روش آبیاری و درصد مصرف آب معنی‌دار نشد. در سال ۱۳۸۲ تیمار روش آبیاری در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌دار روی میزان کارایی مصرف آب داشت و

نتایج مقایسه میانگین‌های کارایی مصرف آب در هر تیمار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سال‌های مختلف و مرکب سه سال در جدول شماره ۴ نشان داده شده

بیشترین مقدار را داراست و بعد از آن سطح ۵۰ درصد با میزان کارایی $۲/۶۰۲$ کیلوگرم بر مترمکعب قرار دارد. هر چند از نظر آماری این دو سطح در یک گروه قرار گرفته‌اند. سطح ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی $۲/۳۶۸$ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار دارد. از لحاظ آماری بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. شاخص تنش آبی حاکی از آن است که کارایی مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت به سطح بدون تنش افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطوح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب برابر با حدود ۲۱ و ۱۰ درصد است.

آنالیز مرکب نشان می‌دهد که بین روش‌های آبیاری از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. بین سطوح مختلف آب مصرفی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی $۱/۸۴۴$ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را داراست و بعد از آن سطح ۵۰ درصد با میزان کارایی $۱/۷۲۰$ کیلوگرم بر مترمکعب قرار دارد و این دو مقدار آب مصرفی از نظر آماری در یک گروه قرار دارند. سطح ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی $۱/۵۷۴$ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار دارد. از لحاظ آماری بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. شاخص تنش آبی حاکی از آن است که کارایی مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت به سطح بدون تنش، افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطوح تنش آبی ۷۵، ۵۰ درصد به ترتیب حدود ۱۷ و ۹ درصد است.

است. در سال ۱۳۸۱، سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی $۱/۸۹۵$ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب دارای بیشترین مقدار کارایی مصرف آب بود و با تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی با میزان کارایی $۱/۷۹۹$ کیلوگرم بر مترمکعب از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشت. تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی (بدون تنش آبی) با میزان کارایی $۱/۶۶۶$ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه بعدی قرار دارد. از لحاظ آماری، بین تیمار ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. شاخص تنش آبی حاکی از آن است که کارایی مصرف آب در سطوح تنش آبی (۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی) نسبت به سطح بدون تنش افزایش یافته است. این افزایش کارایی در سطوح تنش آبی ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب برابر با حدود ۱۴ و ۸ درصد است. در سال ۱۳۸۲ بین کارایی مصرف آب در سطوح مختلف آب کاربردی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، هر چند میزان کارایی مصرف آب در سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با $۰/۷۷۳$ کیلوگرم بر مترمکعب از دو سطح دیگر بیشتر است. بین دو روش آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. روش آبیاری تیپ با میزان کارایی $۰/۷۹۴$ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه آماری a و روش آبیاری قطره‌ای با کارایی $۰/۶۸۴$ کیلوگرم بر مترمکعب در گروه آماری b قرار دارد. مشاهده می‌شود که به دلیل کاهش عملکرد (سرمازدگی اول فصل) میزان کارایی مصرف آب در این سال خیلی پایین است. در سال ۱۳۸۳ بین روش‌های آبیاری از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بین سطوح مختلف آب مصرفی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. سطح ۷۵ درصد آب مصرفی با میزان کارایی $۲/۸۶۳$ کیلوگرم انگور به ازای یک مترمکعب آب

جدول شماره ۴- کارایی مصرف آب در انگور در تیمارهای روش آبیاری و درصد آب مصرفی و تاثیرات متقابل آنها (کیلوگرم بر مترمکعب)

شاخص تنش آبی	میانگین	روش آبیاری		درصد مصرف آب	سال
		تیپ	قطره‌ای		
۰	۱/۶۶۶ b	۱/۶۸۹	۱/۶۴۳	۱۰۰	۱۳۸۱
۱۳/۷۵	۱/۸۹۵ a	۱/۹۱۹	۱/۸۷۲	۷۵	
۷/۹۸	۱/۷۹۹ ab	۱/۹۴۰	۱/۶۵۶	۵۰	
		۱/۸۴۹ a	۱/۷۲۴ a	میانگین	
۰	۰/۶۸۷ a	۰/۷۲۵	۰/۶۴۹	۱۰۰	۱۳۸۲
۱۲/۵۲	۰/۷۷۳ a	۰/۸۲۹	۰/۷۱۶	۷۵	
۱۰/۴۸	۰/۷۵۹ A	۰/۸۲۹	۰/۶۸۸	۵۰	
		۰/۷۹۴ a	۰/۶۸۴ b	میانگین	
۰	۲/۳۶۸ b	۲/۴۲۹	۲/۳۰۸	۱۰۰	۱۳۸۳
۲۰/۹۱	۲/۸۶۳ a	۲/۸۴۹	۲/۸۷۷	۷۵	
۹/۸۸	۲/۶۰۲ ab	۲/۶۷۱	۲/۵۳۳	۵۰	
		۲/۶۵۰ a	۲/۵۷۳ a	میانگین	
۰	۱/۵۷۴ b	۱/۶۱۴	۱/۵۳۳	۱۰۰	مرکب سه سال
۱۷/۱۵	۱/۸۴۴ a	۱/۸۶۶	۱/۸۲۲	۷۵	
۹/۲۸	۱/۷۲۰ ab	۱/۸۱۳	۱/۶۲۷	۵۰	
		۱/۷۶۴ a	۱/۶۶۱ a	میانگین	

در هر سطر و ستون، میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

نتیجه‌گیری

خصوصاً، انتخاب روش آبیاری مناسب و همچنین تعیین دقیق نیاز آبی محصولات زراعی و باغی اهمیت خاص دارد. با توجه به نتایج این تحقیق و نیز بررسی منابع، پیشنهاد می‌شود که اعمال کم آبیاری، به خصوص در مناطق با محدودیت آب، در دستور کار قرار گیرد و با شناسایی باغداران موفق در زمینه کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای، بقیه کشاورزان و باغداران جهت انتخاب این سیستم یاری داده شوند. در ضمن، دلیل ناموفق بودن سیستم را بعضی مناطق بررسی و برای رفع موانع تمهیداتی در طرح‌های آینده اندیشیده شود.

نتیجه نهایی آن است که در سال‌هایی که کمبود آب جدی نیست آبیاری کامل و در سال‌هایی که کمبود آب وجود دارد، با توجه به میزان عملکرد، میزان آب مصرفی، و کارایی مصرف آب سطح ۷۵ درصد آب مصرفی برای انگور قابل توصیه است. بین دو روش آبیاری تفاوتی نیست و هر دو روش قابل اجرا می‌باشند. از آنجا که بیشتر نقاط کشور در منطقه خشک و نیمه خشک با منابع آب محدودی قرار دارد، برای استفاده بهینه از منابع آب به خصوص در کشاورزی که قسمت عمده مصرف آب را دارد، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق‌تر احساس می‌گردد، در این

مراجع

- 1- Anon. 1997. National record of country water. Technological Deputy Director. Research, Education and Extension Deputy Director. Planning and Supporting Deputy Director and Meteorological Organization the Country. Ministry of Jihad-e-Agriculture. Pub. Vol. 2. Khorasan Province. (in Farsi)
- 2- Anon. 1999. Water and irrigation condition in Khorasan Province. Water Commission of Research and Technology Committee of Khorasan Province. Newsletter. 4, 2-10. (in Farsi)
- 3- Araujo, F., Williams, L. E., Grimes, D. W. and Matthews, M. A. 1995a. A comparative study of young "Thompson Seedless" grapevines under drip and furrow irrigation. I. Root and soil water distributions. *Scientia Hort.* 60, 235-249.
- 4- Araujo, F., Williams, L. E., Grimes, D. W. and Matthews, M. A. 1995b. A comparative study of young 'Thompson Seedless' grapevines under drip and furrow irrigation. II. Growth, water use efficiency and nitrogen partitioning. *Sciatica Hort.* 60, 251-265.
- 5- Bravdo, B. A. and Hepner, Y. 1987. Irrigation management and fertigation to optimize grape composition and vine performance. *Acta Hort.* 206, 49-67.
- 6- Bucks, D. A., French, O. F., Nakayama, F. S. and Fangmeier, D. D. 1985. Trickle irrigation management for grape production. *Drip/Trickle Irri. in Action.* 1, 204-211.
- 7- Cline, R. A., Fisher, K. H. and Bradt, O. A. 1985. The effects of trickle irrigation and training system on the performance of Concord grapes. *Drip/Trickle Irri. in Action.* 1, 220-230.
- 8- Goodwin, I. and Jerie, P. 1992. Regulated deficit irrigation: from concept to practice. *Wine Industry J.* 7, 258-261.
- 9- Mortazavi, M. and Rafiei, Y. 1979. Development plant for wine yards. *Yearly Calendar of Different Horticultural Practices in One Wine Yard.* (in Farsi)
- 10- Mullins, M. G., Bouquet, A. and Williams, L. E. 1992. *Biology of the Grapevine.* Press Syndicate of the University of Cambridge. UK.
- 11- Peacock, W. L., Rolston, D. E., Aljibury, F. K. and Rauschlolb, R. S. 1977. Evaluating drip, flood, and sprinkler irrigation of wine grapes. *Am. J. of Enology and Viticulture.* 28, 193-195.
- 12- Smart, R. E. and Coombe, B. G. 1983. Water Relations of Grapevines. In: Kozlowski, T. T. (Ed.) *Water Deficits and Plant Growth, Vol. 7.* Academic Press. N. Y.
- 13- Tafazzoli, A., Hekmati, J. and Firouz, P. 1991. *Grape.* Shiraz University Pub. Center. (in Farsi)
- 14- Williams, L. E. and Matthews, M. A. 1990. Grapevine. In: Stewart, B. A. and Nielsen, D. R. (Eds.) *Irrigation of Agricultural Crops. Agronomy Monograph. No. 30.* Madison. Wisconsin. U. S. A. *ASA-CSSA-SSSA.*

Investigation on the Effect of Drip Irrigation Methods and Different Levels of Water on Yield and Water Use Efficiency of Grape

M. Jolaini

The Research was carried out in order to study the effects of different levels of water application in drip irrigation on yield and water use efficiency of Grape in Golmakan Agricultural Research Station of Khorasan in 1999. Experimental design was factorial complete randomized block with 4 replicates. The factors were levels of water application (50, 75 and 100% of plant requirements) and drip irrigation method (drip and T- Tape). Planting distances were 2 meters and rows distances were 2.5 m. Four rows including 6 trees in each one were selected for treatment. The Grape variety namely Soltani that enrooted previously was planted in March of 1999. The irrigation method was surface irrigation in 1999. But Drip and Tape were used in 2000. Water requirements of Grape were obtained from national document on water, considering shadow percent in each irrigation. Yield was not considerable during 1999, 2000 and 2001. The combined analysis results of yield in years 2002, 2003 and 2004 showed that there was no significant difference between Drip and Tape irrigation methods. But there was significant difference between different water application levels. The levels of 100, 75 and 50 % of water consumption were located in A, B and C of statistical group by yield of 8.597, 7.707 and 4.827 tons per hectare, respectively. It shows that the yield in 2 levels of 75 and 50 % water consumption decreased by 13 and 43% in comparison with the 100 % water consumption level. There was no significant difference between irrigation methods where water use efficiency was considered but water use percentage showed differences at 1% level. The highest record 75% found by water use with 1.844 kg Grape/1m³ water efficiency followed by 50 and 100 present with 1.720 and 1.574kg/m³ respectively. It can be reported that water use efficiency at 75 and 50% water consumption level was about 17 and 9% higher than 100%. According to the results, where shortage of water is not a problem, complete (full) irrigation and where we are facing to the shortage, 75% water use level is recommended with consideration to the yield, water consumption and water use efficiency. Two irrigation methods are both applicable.

Key words: Deficit Irrigation, Drip Irrigation, Grape, Water Use Efficiency