نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۵، ص. ۲۵-۱۵

Water Management in Agriculture
Vol. 13, No. 1, Spring and Summer 2026, 15-25

مقاله علمی -پژوهشی

بررسی آب کاربردی و بهره‌وری آب در تولید پرتقال در شرایط جنوب استان کرمان

اسماعیل مقبلی دامنه[۱] و سهیلا محمدرضاخانی[۲*]

چکیده

کمبود منابع آب و افزایش دمای هوا و تشعشع خورشیدی به‌ویژه در تابستان از محدودیت‌های مهم تولید بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله مرکبات در ایران است. به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر آب در بخش کشاورزی ابتدا باید از وضعیت موجود در منطقه شناخت کافی داشت. از آنجا که مرکبات یکی از گیاهان عمده و اساسی منطقه جنوب کرمان می‌باشد، مدیریت آب در این بخش بسیار مهم است. مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری حجم آب آبیاری، بهره‌وری آب و آب کاربردی (آبیاری + بارش موثر) در باغات پرتقال جنوب استان کرمان (شهرستان‌های جیرفت و عنبرآباد) اجرا شد. حجم آب کاربردی پرتقال در منطقه جنوب استان کرمان، ۱۵۴۶۰ مترمکعب بر هکتار بود. دامنه تغییرات میزان آب آبیاری در جنوب کرمان زیاد و بین ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار در شهرستان جیرفت تا ۲۲۴۶۴ مترمکعب در هکتار در شهرستان عنبرآباد بود. دامنه تغییرات میزان عملکرد در باغات منتخب پرتقال در منطقه جنوب کرمان بین ۱۱ تا ۶۰ تن بر هکتار بود. میانگین وزنی عملکرد در باغات منتخب پرتقال جنوب کرمان برابر ۲۷ تن بر هکتار به‌دست آمد. دامنه تغییرات میزان بهره‌وری آب زیاد و بین ۰/۵ تا ۳/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شده است. دامنه تغییرات میزان بهره‌وری آب زیاد و بین ۰/۵ تا ۳/۶ کیلوگرم بر مترمکعب است. میانگین بهره‌وری آب در شهرستان جیرفت ۲/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب و در شهرستان عنبرآباد برابر با ۱/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. آگاهی از مقادیر شاخص‌های مدیریت آب از جمله حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب محصولات مهم باغی و زراعی کشور نقش مهمی در برنامه‌ریزی‌های مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است.

واژه‌های کلیدی: آب کاربردی، حجم آب آبیاری، عملکرد، نیاز آبی

مقدمه

مرکبات گروه مهمی از میوه‌ها هستند که در گسترهٔ بیش از ۱۵۰ کشور که اقلیم‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دارند، پرورش می‌یابند (Shirgure, 2013). این محصولات در ایران بیشترین میزان سطح زیرکشت و تولید در بین محصولات باغی را دارند که حدود نیمی از آن در مناطق شمالی و نیمی دیگر در نواحی کم بارش جنوبی و مرکزی تولید می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹). در منطقه جنوب کرمان مرکبات با سطح زیر کاشتی بالغ بر ۳۸۰۰۰ هکتار بعنوان اولین و مهمترین محصول باغی منطقه می باشد. وجود اقلیم‌های متنوع دشت و کوهستان، تنوع ارقام تجاری و اقتصادی، کمیت و کیفیت منحصر به فرد و کم‌نظیر و سلامت محصول بعنوان مهمترین مزیت‌های نسبی تولید مرکبات در این منطقه است. جنوب کرمان به لحاظ برخورداری از شرایط خاص آب و هوائی دارای اقلیم‌ها و میکروکلیماهای ویژه‌ای از حداقل ارتفاع از سطح دریا ۵۰۰ متر در شهرستان منوجان تا حداکثر ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا در مناطق کوهپایه‌ای شهرستان جیرفت قابلیت پرورش بیش از ۲۰ رقم تجاری مرکبات را دارا می‌باشد به‌گونه‌ای که در هر اقلیم ارقام خاص همان اقلیم با عملکرد کمی و کیفی مطلوبی قابل کشت و پرورش می‌باشد (احمدپور، ۱۳۹۱). کمبود منابع آب و افزایش دمای هوا و تشعشع خورشیدی بهویژه در تابستان از محدودیت‌های مهم تولید بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله مرکبات در ایران است (عبادی و همکاران، ۱۳۹۷). بیش از نیمی از سطح زیرکشت بارور و تولید مرکبات در کشور متعلق به پرتقال است و به طور کلی پرتقال و نارنگی بیش از ۷۰ درصد سطح بارور و تولید مرکبات در کشور را به خود اختصاص داده‌اند (اردستانی، ۱۳۹۳). بر اساس آخرین آمار نامه سازمان خواروبار جهانی (FAO, 2020) در سال ۲۰۱۹ کشور ایران از لحاظ میزان تولید پرتقال بعد از کشورهای برزیل، چین، هند، آمریکا،

[۱] استادیار، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران
[۲] محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، جیرفت، ایران (نویسندهٔ مسئول: Smohammadrezakhani@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۹

مکزیک، مصر، اندونزی دارای رتبه هشتم و از لحاظ سطح زیرکشت محصول مذکور رتبه دهم را به خود اختصاص داده است.

بهترین آب برای آبیاری مرکبات، آبی است که شوری آن کمتر از ۱۵۰۰ میکرو موس بر سانتی‌متر باشد. آب مورد نیاز مرکبات بستگی به گونه، فاصلهٔ کاشت، شرایط آب و هوایی و سامانهٔ آبیاری دارد. طول دورهٔ رشد مرکبات برابر ۳۶۵ روز است و تنها در یک دورهٔ ۲ تا ۳ ماههٔ زمستانه است که مصرف آب توسط گیاه کمتر از بقیهٔ سال است(مقبلی دامنه، ۱۳۹۶). مرکبات به تنش آبی حساس می‌باشند. بنابراین، باید آبیاری در دوره‌های کوتاه (روزانه تا ۳ روزه در سامانهٔ قطره‌ای) انجام گیرد. مقدار آب آبیاری بهتر است در انطباق با نیاز آبی گیاه در دوره‌های مختلف فصل رشد تامین شود. بیشتر ریشه‌های فعال جذب آب در درختان مرکبات سطحی هستند. عمق ناحیهٔ فعال ریشهٔ مرکبات معمولا ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر اولیه خاک است. شناخت منطقهٔ فعال جذب آب در درختان برای آبیاری آنها بسیار مهم است. مقدار آبی که می‌تواند در ناحیهٔ ریشه در خاک ذخیره شده و از طریق درخت مصرف شود بسته به نوع خاک، سیستم آبیاری، عمق توسعهٔ ریشهٔ فعال و نسبت سنگریزه و سنگ‌های موجود در خاک متغیر است. نتایج مطالعات نشان داده که رابطهٔ نزدیکی بین نیاز آبی گیاه با تبخیر در هر منطقه وجود دارد. نیاز آبی درختان مرکبات تقریبا ۷۰ درصد میزان تبخیر از سطح آب آزاد است (اسفندیاری، ۱۳۸۸).

استفاده از آبیاری قطرهای و آبیاری به میزان ۲۶ درصد تبخیر از تشتک را برای مرکبات توصیه نمودند. میزان بهره‌وری آب و حجم آب آبیاری در این شرایط به ترتیب به حدود ۹ کیلوگرم بر مترمکعب و حدود ۷ مترمکعب به ازای هر درخت رسید (Panigrahi et al., 2012). بررسی‌ها در مورد کم‌آبیاری در مرکبات نشان داد که می‌توان صرفه‌جویی در مصرف آب را به مقدار ۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار رسید و بهره وری آب ۲۴ درصد نسبت به آبیاری کامل افزایش و عملکرد حداکثر ۱۲ درصد کاهش یافت (Garcia-Tejero et al., 2010).

استفاده از آبیاری زیر سطحی در مقایسه با آبیاری سطحی سبب افزایش بهره‌وری آب می‌شود (Martinez-Gimeno et al., 2017). مقبلی و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که کاربرد آبیاری قطره‌ای زیر سطحی برای پرتقال در جنوب استان کرمان سبب افزایش بهره‌وری آب و همچنین ۱۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی شد. میزان آب درختان مرکبات در مناطق شمالی کشور در روش آبیاری قطره‌ای تا ۳۸۵۰ مترمکعب در هکتار و در مناطق جنوبی کشور بین ۸۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش شده است (احمدپور و سلیمانی، ۱۳۹۶). عبادی و همکاران (۱۴۰۰) حجم آب به‌کاررفته برای آبیاری باغات پرتقال استان‌های شمالی کشور را بین ۱۱۳۷ تا ۵۴۴۶ مترمکعب در هکتار و حجم آب بکاررفته برای آبیاری باغات پرتقال استان‌های مرکزی و جنوبی کشور را بین ۱۳۶۳۰ تا ۱۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش نموده‌اند. احمدپور و سلیمانی (۱۳۹۶) حجم آب آبیاری درختان مرکبات در مناطق شمالی کشور در روش آبیاری قطره‌ای را بین ۴۲۴ تا ۳۸۵۰ مترمکعب در هکتار گزارش کرده‌اند. بنابراین با توجه به اینکه تاکنون آمار و اطلاعات دقیق و جامعی از حجم آب بکاررفته برای آبیاری باغات پرتقال تحت مدیریت بهره‌برداران در سطح کشور گزارش نشده است، این امر ضرورت انجام این تحقیق را نشان می‌دهد.

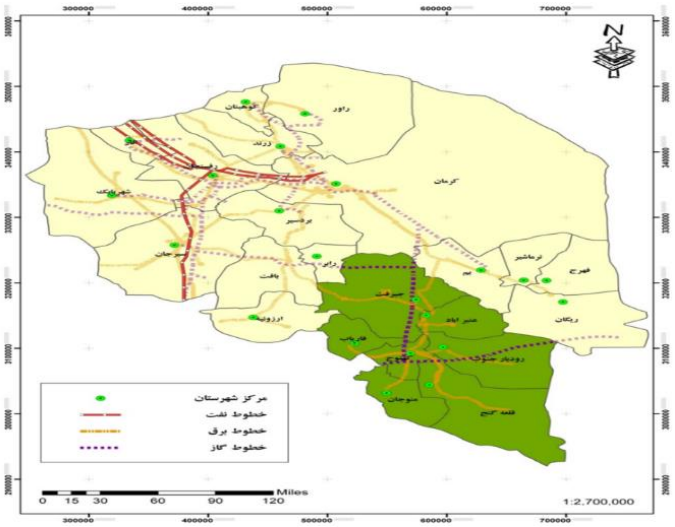
عبادی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر روش‌های مختلف آبیاری (میکروجت، حبابی، قطره‌ای داخل خط با دو و سه قطره‌چکان) را بر صفات کمی و کیفی میوه و رشد رویشی پرتقال تامسون ناول مورد بررسی قرار دادند. مقایسه میانگین‌های ۳ سال اجرای این پژوهش نشان داد که آبیاری با میکروجت و دو قطره‌چکان از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری با دو روش دیگر آبیاری (سه قطره‌چکان و حبابی) داشته و عملکرد درختان را حداقل ۱۶/۶ و حداکثر ۱۹/۲ درصد نسبت به دو روش دیگر افزایش داده است. در تحقیقی روی مرکبات اسپانیا مشخص گردید کم‌آبیاری کنترل شده باعث کاهش ۳۰ درصدی آب آبیاری بدون کاهش کمی میزان تولید می‌گردد (Quinones et al., 2010). اعمال کم‌آبیاری کنترل شده به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی در مرکبات اسپانیا باعث صرفه‌جویی در مصرف آب بدون کاهش عملکرد شد (Aguado et al., 2012). کوئینونزو همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی در خصوص کم‌آبیاری کنترل شده در روش‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در باغات مرکبات اسپانیا به این نتیجه رسیدند که آبیاری زیرسطحی می‌تواند باعث افزایش راندمان، بهره‌وری مصرف آب و میزان تولید شود، همچنین کم‌آبیاری کنترل شده همراه با کاهش ۳۰ درصدی مصرف آب از مرحله تشکیل دانه تا رسیدن محصول نیز باعث افزایش کیفیت محصول، راندمان و بهره‌وری مصرف آب بدون کاهش کمی میزان تولید می‌گردد. در سال‌های

اخیر با توجه به کمبود شدید آب و بنا بر سیاست‌های بخش کشاورزی روش آبیاری قطره‌ای در اکثر گیاهان و به خصوص محصولات باغی این منطقه به اجرا درآمده و توسعه یافته است، اما در جهت ارزیابی، رفع مشکلات سیستم آبیاری قطره‌ای، مدیریت آب در مزرعه، تحقیق و مطالعه چندانی صورت نگرفته است. یکی از راه‌های مصرف بهینه آب در منطقه جنوب استان کرمان کاهش تبخیر از سطح خاک است. تبخیر زیاد از سطح خاک به خصوص در فصل گرما سبب می‌شود قسمت زیادی از آب ریخته شده پای گیاه هدر رفته و گیاه با تنش کم‌آبی مواجه شود. این تنش در روزهای گرم تابستان با زرد شدن برگ درختان مرکبات و گاهی مرگ آنها کاملا مشهود است. از طرفی در زمستان و با نیاز کمتر گیاه به آب، سیستم آبیاری می‌تواند با ظرفیت کمتری کار کرده و با کاهش آب مصرفی بدون کاهش عملکرد به ذخیره منابع آبی کمک کرده و حتی باعث افزایش کیفیت محصول شود. در سالهای اخیر مشکلات کم‌آبی و گرمای شدید تابستان، تولید مرکبات را در جنوب کرمان با مشکل مواجه کرده است (احمدپور ۱۳۹۱). حساسیت مرکبات به کم آبیاری بستگی به رقم، پایه، نوع خاک، روش آبیاری، زمان کم‌آبیاری، طول مدت کم‌آبیاری، مرحله کم‌آبیاری و غیره دارد (Jackson, 1991). اطلاع از تاثیر و نحوه روش‌های آبیاری بر بهره وری مصرف آب و کارائی مصرف آب مرکبات منطقه می‌تواند منجر به استفاده بهینه از منابع آب و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش کارائی مصرف آب، افزایش عملکرد و افزایش رشد اقتصادی گردد (احمدپور، ۱۳۹۱). هدف از این تحقیق، اندازه‌گیری و تحلیل حجم آب آبیاری، آب کاربردی و تعیین بهره‌وری آب در تولید محصول پرتقال در منطقه جنوب استان کرمان (عنبرآباد و جیرفت) می باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در جنوب استان کرمان در محدوده طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۹ درجه و دو دقیقه و عرض ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه واقع شده است. در این پژوهش اندازه‌گیری‌ها با در نظر گرفتن عوامل مختلفی نظیر روش آبیاری، مساحت و کیفیت آب و خاک باغات، نوع شبکه، محصول و اقلیم انجام شد. در هر شهرستان، حداقل ۸ باغ پرتقال برای اندازه‌گیری آب آبیاری طوری انتخاب شدند، که روش‌های آبیاری مختلف را پوشش دهند. بررسی تاثیر مدیریت‌های مختلف باغداران با توجه به تعداد کم نقاط اندازه‌گیری عملا ممکن نبود، ولی در انتخاب باغات حتی الامکان به گونه‌ای عمل شد که مدیریت آبیاری و بهره‌برداری باغداران منتخب، نماینده باغداران منطقه مورد مطالعه باشد و در صورت امکان، تعدادی از باغداران جزء باغداران پیشرو منطقه باشد.

بیشترین سطح زیرکشت بارور و تولید مرکبات در جنوب کرمان متعلق به پرتقال است و به طور کلی بیش از ۸۰ درصد سطح بارور و تولید مرکبات در منطقه جنوب کرمان مربوط به شهرستان‌های جیرفت و عنبرآباد و به همین دلیل این مناطق برای این تحقیق انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در جنوب استان کرمان

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	بافت خاک	ظرفیت زراعی وزنی (%)	پژمردگی دائم وزنی (%)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm3)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	مواد آلی (%)
۰-۳۰	لوم شنی	۲۱	۷/۵	۱/۲۵	۷/۵۰	۲/۵	۲۰۵	۱۳/۴	۰/۲۱
۳۰-۶۰	لوم شنی	۲۲	۷	۱/۳۰	۷/۶۰	۳/۴	۱۹۵	۱۳/۱	۰/۲۱

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی آب محل اجرای آزمایش

شاخص	مقدار شاخص	خطر گرفتگی		
		کم	متوسط	زیاد
Ph	۷/۴	<۷	۷-۸	>۸
مواد محلول (mg/L)	۵۹۸	<۵۰۰	۵۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰
منگنز (mg/L)	< ۰/۱	<۰/۱	۰/۱- ۱/۵	>۱/۵
آهن (mg/L)	<۰/۲	<۰/۲	۰/۲- ۱/۵	>۱/۵
سدیم (mg/L)	۶۹/۹۲			
پتاسیم (mg/L)	۱۶۳/۸			
کلسیم + (mg/L)	۵۴			
منیزیم (mg/L)	۳۰			
سختی کل (mg/L)	۱۱۸			
کربنات + بی‌کربنات (mg/L)	۲۷۴/۵			
شوری (dS/m)	۱/۰۲۸			
نسبت جذبی سدیم 0.5(meq/L)	۱/۸۹			
طبقه‌بندی ویلکاکس	C3S1			
نمایه اشباع لانژلیر (LSI)	۰/۱۷۷			

در این پژوهش اندازه‌گیری‌ها با در نظر گرفتن عوامل مختلفی نظیر مساحت و کیفیت خاک (جدول ۱) و آب باغات (جدول ۲) و اقلیم انجام شد. در شهرستان جیرفت و عنبرآباد جمعاً ۱۶ باغ پرتقال برای اندازه‌گیری آب آبیاری انتخاب شدند. آبیاری قطره ای به صورت لوپ و در هر درخت ۱۰ قطره چکان از نوع تنظیم کننده فشار با آبدهی ۴ لیتر در ساعت استفاده شده است.

میزان بارندگی سالیانه، بارندگی موثر و میزان تبخیر به ترتیب ۱۷۹ میلی‌متر، ۱۱۱ میلی‌متر و ۲۶۷ میلی‌متر بر روز است.

تعیین حجم آب آبیاری و حجم آب کاربردی

برای تعیین دقیق میزان حجم آب آبیاری (حجم آب داده‌شده) در باغات منتخب ابتدا دبی آب در منابع آبی (چاه، قنات و ...) اندازه‌گیری گردید. سپس با ثبت تعداد نوبت‌های آبیاری و مدت زمان هر نوبت آبیاری، متوسط حجم آب آبیاری ورودی به باغات پرتقال محاسبه شد. دبی منابع آبی در باغات منتخب با استفاده از فلوم، کنتور حجمی، ادوات الکترونیکی و یا دبی‌سنج آلتراسونیک اندازه‌گیری شد. با توجه به تغییرات احتمالی دبی، در این‌گونه منابع، دبی منبع طی چند نوبت در طول فصل زراعی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دبی آب از طریق فلوم بر اساس رهنمودهای اسلامی (۱۳۹۵) صورت گرفت. همچنین، در مواردی حجم آب خروجی از قطره‌چکان‌ها با استفاده از ظروف جمع‌آوری آب و زمان‌سنج مطابق با رهنمودهای Burt and Styles (2016) انجام شد.

تعیین نیاز آبی

نیاز آبی گیاه مرجع به روش پنمن-مانتیث با استفاده از داده‌های ۱۰ سال اخیر (۱۳۹۳ تا ۱۴۰۳) برای منطقهٔ موردنظر از نزدیک‌ترین

ایستگاه هواشناسی تهیه و برآورد شد. نیاز آبی گیاه مرجع با اعمال ضریب گیاهی (Allen et al., 1998) به نیاز آبی خالص گیاه تبدیل شد. با اعمال بارش موثر، نیاز خالص آبیاری محاسبه شد. بارندگی مؤثر به روش SCS برآورد شد (SCS, 1972). مقادیر نیاز خالص با استفاده از راندمان کاربرد آب آبیاری به ناخالص تبدیل شد. راندمان پتانسیل برای آبیاری قطره‌ای ۹۰ درصد و برای آبیاری سطحی ۶۰ درصد در نظر گرفته شد.

بهره‌وری آب

با توجه به نوسانات تولید به دلیل سال‌آوری و یا تنش‌های محیطی از جمله سرمازدگی، عملکرد محصول در سال دو اندازه‌گیری شد. عملکرد محصول پرتقال در پایان فصل زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اندازه-گیری و در دو سال قبل نیز از طریق تکمیل پرسشنامه از بهره‌برداران اخذ و میانگین عملکرد سه سال باغات منتخب در تحلیل‌ها استفاده شد. در نهایت، بهره‌وری آب آبیاری (WP) و بهره‌وری آب کاربردی (آبیاری و بارش موثر) (WPI) در هر یک از مناطق مورد مطالعه محاسبه و مقایسه شد. شاخص‌های بهره‌وری آب از روابط زیر تعیین شدند:

$$WP = \frac{CY}{CW} \quad (۱)$$

$$WPI = \frac{CY}{CW + I} \quad (۲)$$

که در آنها، CY عملکرد محصول (کیلوگرم بر هکتار) و CW حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) است.

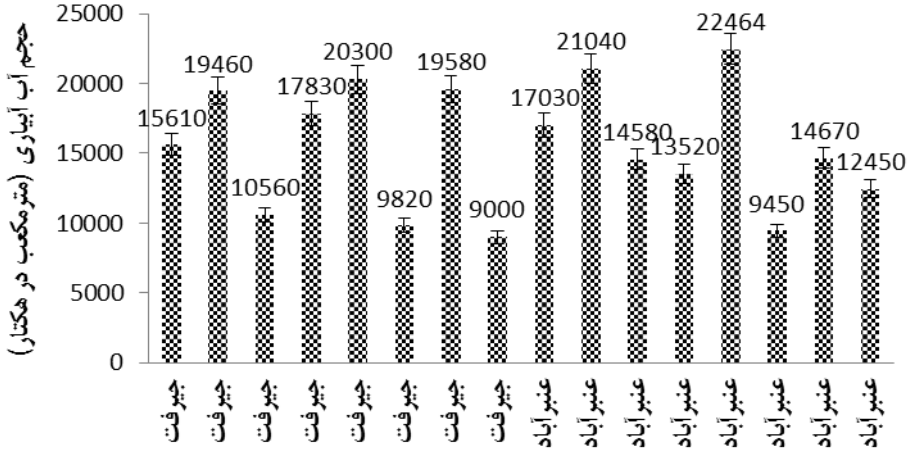
شاخص بهره‌وری آب به دو روش بهره‌وری آبیاری و بهره‌وری آب کاربردی (آب آبیاری + باران موثر) اندازه‌گیری و تحلیل می شود. بالا بودن این عدد نشان دهنده استفاده بهینه از آب بوده و تمامی برنامه‌ها در مدیریت تولید به سمت افزایش این شاخص متمایل هست که در نتایج پروژه اخیر نیز این شاخص مورد تحلیل قرار گرفته است.

نتایج و بحث

در این تحقیق میانگین حجم آب آبیاری پرتقال در شهرستان‌های جیرفت و عنبرآباد مقایسه گردید (شکل ۲). میانگین حجم آب آبیاری در درختان پرتقال در جیرفت ۱۵۲۷۰ مترمکعب در هکتار و تغییرات حجم آب آبیاری از ۹۰۰۰ تا ۲۰۳۰۰ مترمکعب در هکتار مشاهده شده است. در شهرستان عنبرآباد تغییرات حجم آب آبیاری از ۹۴۵۰ تا ۲۲۴۶۴ مترمکعب در هکتار و با میانگین ۱۵۶۵۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. بطور میانگین حجم آب آبیاری پرتقال منطقه جنوب کرمان، ۱۵۴۶۰ مترمکعب بر هکتار بود. نتایج بیانگر آن است که بهره‌برداران باغات پرتقال در جیرفت نسبت به عنبرآباد آب کمتری مصرف کرده‌اند. تفاوت بین دو شهرستان معنی دار نبوده است که این به مدیریت باغ و شرایط اقلیمی مرتبط می باشد.

میزان آب آبیاری در باغات منتخب پرتقال جنوب کرمان متفاوت بود. دامنه تغییرات میزان آب آبیاری در جنوب کرمان زیاد و بین ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار در شهرستان جیرفت تا ۲۲۴۶۴ مترمکعب در هکتار در شهرستان عنبرآباد است. عبادی (۱۴۰۰) میزان حجم آب آبیاری برای باغات پرتقال استان‌های مرکزی و جنوبی کشور را بین ۱۳۶۳۰ تا ۱۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار با میانگین ۱۴۹۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش نموده‌اند. شاهرخ نیا و همکاران (۱۳۹۴) میزان حجم آب آبیاری درختان پرتقال در استان فارس را در شرایط مختلف برنامه‌ریزی آبیاری بین ۱۰۳۲۵ تا ۱۷۳۲۵ مترمکعب در هکتار گزارش کرده‌اند.

دامنه نیاز آبیاری در باغات مرکبات جنوب کرمان، از ۱۴۳۷۵ مترمکعب در هکتار در شهرستان جیرفت تا ۲۱۵۶۲ مترمکعب در هکتار در شهرستان عنبرآباد مشاهده شده است (شکل ۳). این بیانگر آن است که در عتبرآباد برخی بهره‌برداران بیشتر از نیاز واقعی (بر اساس داده های هواشناسی سال جاری)، باغات را آبیاری نموده‌اند. میانگین وزنی نیاز آبی در منطقه جنوب کرمان ۱۵۷۹۷ مترمکعب در هکتار بوده است. همانطوری که شکل ۳ نشان می‌دهد میانگین تعداد دور آبیاری در شهرستان جیرفت بیشتر از عنبرآباد بوده است. احمدی‌پور و سلیمانی (۱۳۹۶) میزان نیاز آبی باغات مرکبات مناطق جنوبی کشور را بین ۸۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش نموده‌اند.



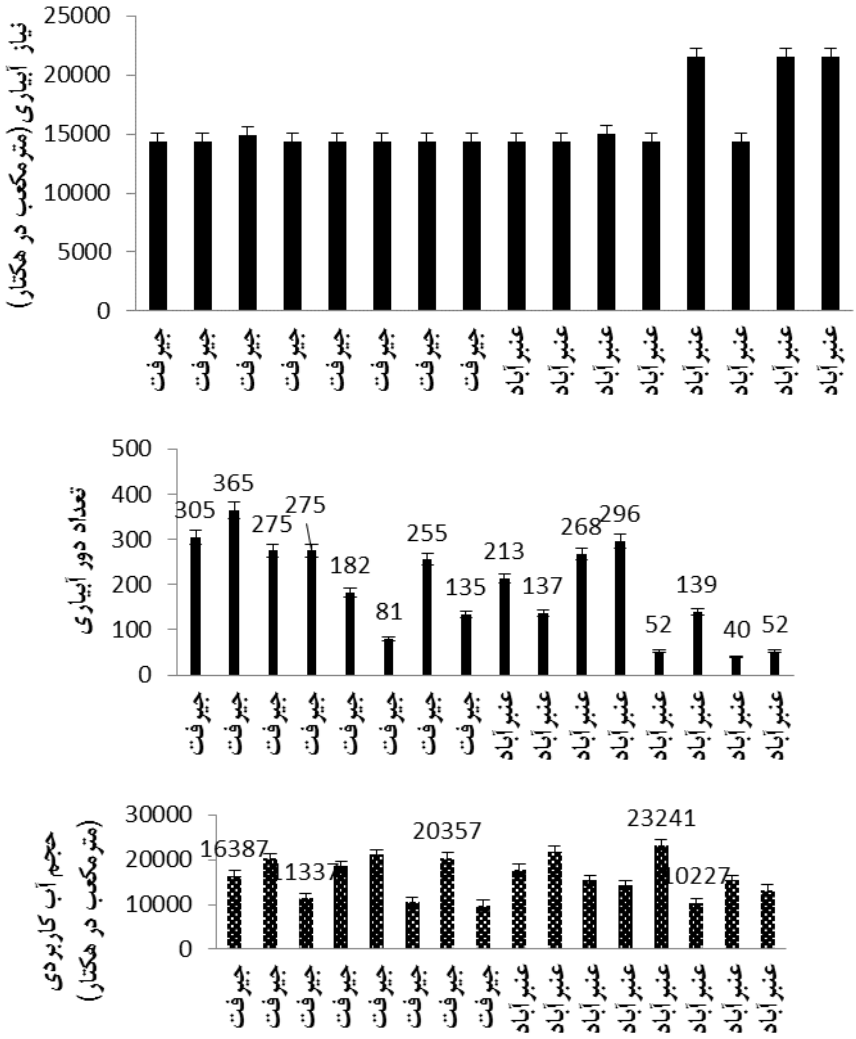
شکل ۲- تغییرات حجم آب آبیاری در باغات منتخب پرتقال در جنوب کرمان

میانگین حجم آب کاربردی (آبیاری + بارش موثر) پرتقال در جیرفت و عنبرآباد مقایسه گردید. نتایج نشان داد که میانگین آب کاربردی، منطقه جنوب کرمان، ۱۶۲۹۳ مترمکعب بر هکتار گزارش شده است (شکل ۳). دامنه تغییرات میزان آب کاربردی زیاد و بین ۹۷۷۷ مترمکعب در هکتار در جیرفت تا ۲۳۲۴۱ مترمکعب در هکتار در عنبرآباد مشاهده شده است. میانگین حجم آب کاربردی در شهرستان جیرفت ۱۶۰۴۷ مترمکعب در هکتار و دامنه تغییرات از ۱۱۳۳۷ تا ۲۱۰۷۷ مترمکعب بر هکتار می‌باشد. در شهرستان عنبرآباد هم دامنه تغییرات از ۱۰۲۲۷ تا ۲۳۲۴۱ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شده است.

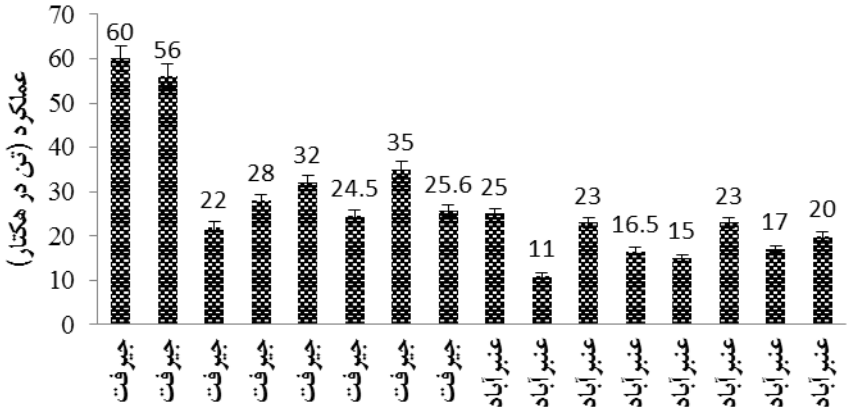
دامنه تغییرات میزان عملکرد در باغات منتخب پرتقال در منطقه جنوب کرمان زیاد و بین ۱۱ تا ۶۰ تن بر هکتار است (شکل ۴). با توجه به اینکه عوامل مختلفی از جمله مدیریت آبیاری، مدیریت زراعی و باغی، تنش‌های محیطی (مثل سرمازدگی)، سال‌آوری، آفات و بیماری‌ها در میزان عملکرد محصول موثر هستند، تفاوت و تغییرات عملکرد در مناطق مختلف تا حدود زیادی طبیعی است. میانگین وزنی عملکرد در باغات منتخب پرتقال جنوب کرمان برابر ۲۷ تن بر هکتار به‌دست آمد. در شهرستان عنبرآباد میانگین عملکرد ۱۸٫۸ تن در هکتار و در جیرفت ۳۵ تن در هکتار مشاهده گردیده است. در خصوص میزان عملکرد باغات پرتقال در مناطق مرکزی و جنوبی کشور توسط محققان مقادیر متفاوتی (بین ۸/۲۵ تا ۳۴ تن بر هکتار) ذکر شده است (عبادی، ۱۴۰۰).

دامنه تغییرات میزان بهره‌وری آب در جنوب استان کرمان زیاد و بین ۰/۵ در شهرستان عنبرآباد تا ۳/۸۴ کیلوگرم بر مترمکعب در شهرستان جیرفت است. میانگین تغییرات میزان بهره‌وری آب در شهرستان جیرفت و عنبرآباد بترتیب ۲/۳۸ و ۱/۳۳کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده شده است. میانگین وزنی بهره‌وری آب آبیاری در باغات منتخب پرتقال جنوب کرمان برابر ۱/۸۵ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد (شکل ۵). میانگین بهره‌وری آب کاربردی، در منطقه جنوب کرمان ۱/۷ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (شکل ۵). دامنه تغییرات میزان بهره‌وری آب زیاد و بین ۰/۵ تا ۳/۶ کیلوگرم بر مترمکعب است. میانگین بهره‌وری آب کاربردی در شهرستان جیرفت ۲/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب و در شهرستان عنبرآباد برابر با ۱/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. نتایج نشان داد که به‌طور میانگین در روش آبیاری قطره‌ای در باغات پرتقال منتخب جنوب کرمان بر میزان بهره‌وری آب کاربردی پرتقال افزوده شده‌است.

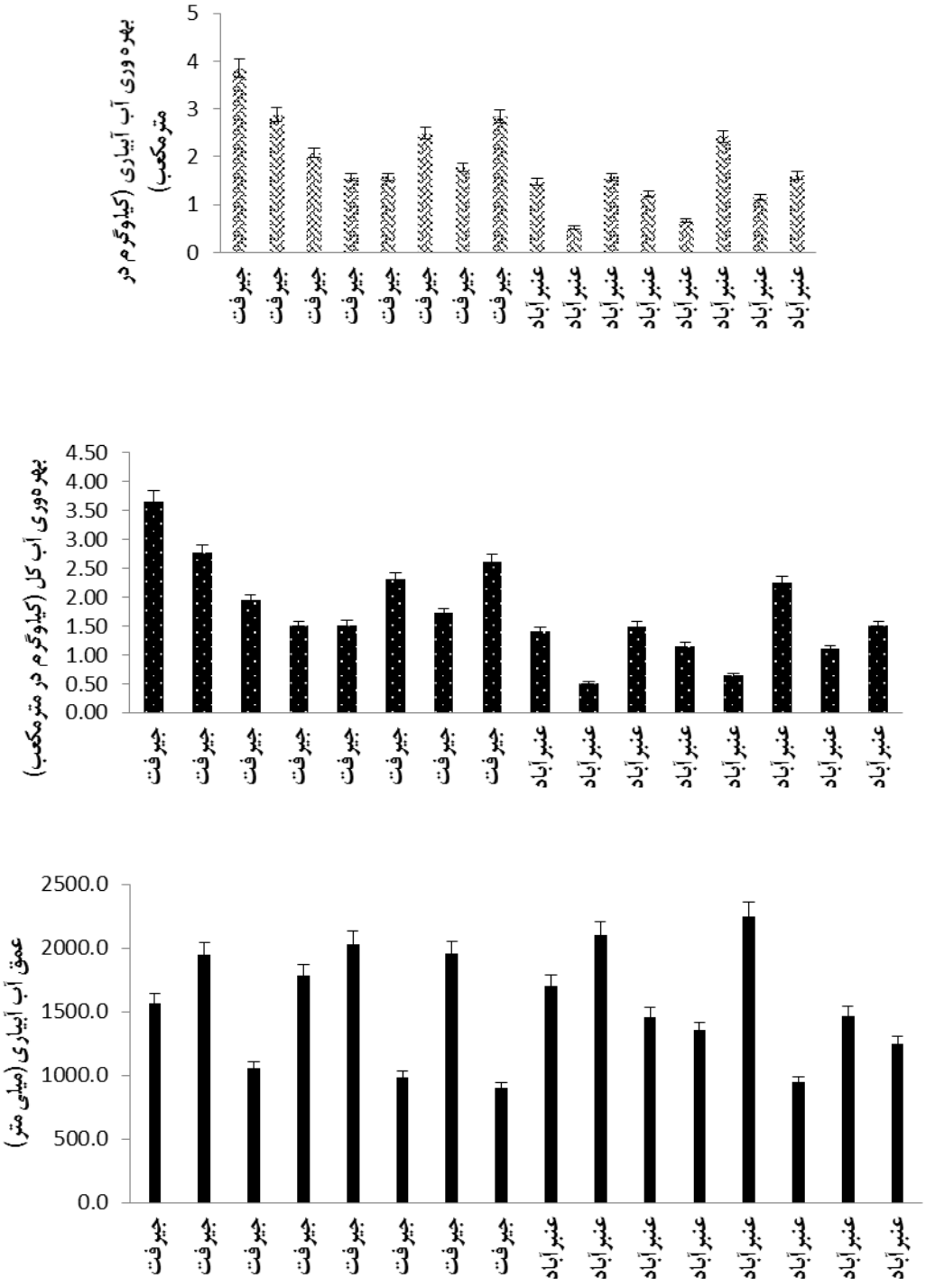
در خصوص میزان بهره‌وری آب آبیاری پرتقال در مناطق مرکزی و جنوبی کشور توسط محققان مقادیر متفاوتی (بین ۰/۴۴ تا ۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب) ذکر شده است (عبادی، ۱۴۰۰). تجارب حاصل از ارزیابی بهره‌وری آب مرکبات در ایران نسبت به محصولات مهم مانند گندم و ذرت بسیار اندک است. اندازه‌گیری بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال استان فارس در سه شهرستان داراب، جهرم و فسا که همگی به سامانه آبیاری قطره‌ای مجهز بودند بین ۱/۵۶ تا ۴۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (طرازکار و نجفی، ۱۳۸۵).



شکل۳- مقایسه مقادیر نیاز آبی، آب کاربردی و تعداد نوبت های آبیاری درباغات مرکبات مورد مطالعه در جنوب کرمان.



شکل ٤- مقایسه عملکرد درباغات مرکبات مورد مطالعه در جنوب کرمان.



شکل ۵- مقایسه بهره وری آب و عمق آب آبیاری درباغات مرکبات مورد مطالعه در جنوب کرمان.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پروژه نشان داد که میانگین حجم آب آبیاری پرتقال در منطقه جنوب کرمان، ۱۵۴۶۰ مترمکعب در هکتار بود. از طرفی نیاز آبی واقعی پرتقال که ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار می باشد، این نشان دهنده بیش آبیاری و عدم استفاده کارا از آب در بین کشاورزان می باشد که بایستی با اعمال سیاست‌های مناسب و

آگاهی‌سازی و ترویج سیستم های نوین آبیاری نسبت به هدر رفت آب اقدام کرد. تبخیر زیاد از سطح خاک به خصوص در تابستان سبب می‌شود قسمت زیادی از آب ریخته شده پای گیاه هدر رفته و گیاه با تنش کم آبی مواجه شود. مرکبات در ایران به ویژه جنوب کرمان یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین محصولات باغی می‌باشد، بنابراین مدیریت آب در این بخش بسیار مهم است. سه اقدام اساسی در مدیریت آب در مرکبات عبارتند از تعیین نیاز آبی، تعیین روش آبیاری مناسب و تعیین استراتژی مناسب آبیاری در منطقه

منابع

احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی و معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات، جلد سوم: محصولات باغی، ص ۱۶۶.

احمدپور، ا. و سلیمانی، م. .۱۳۹۶ مروری بر کتابچه پرتقال. دفتر امور میوه های گرمسیری و نیمه گرمسیری. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی.

احمدپور ا. ۱۳۹۱. نشریه ترویجی نگرشی بر مرکبات در جنوب کرمان. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی جنوب استان کرمان. ۱۱ صفحه.

اردستانی، م. ۱۳۹۳. تحلیل بازار مرکبات در جهان و ایران. مؤسسه پژوهش های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی – مدیریت خدمات پژوهشی. ۲۸ صفحه.

اسفندیاری ص. ۱۳۸۸. نشریه ترویجی آبیاری مرکبات. مدیریت هماهنگی ترویج سازمان جهاد کشاورزی جنوب استان کرمان. ۲۲ صفحه.

اسلامی، ا. ۱۳۹۵. ابزار اندازه گیری آب آبیاری در روش های آبیاری سطحی، نشریه فنی شماره ۴۴. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۴ ص.

طرازکار، م. ح. و نجفی، ب. ۱۳۸۵. بهره‌وری آب در سیستم های آبیاری میکرو باغات استان فارس. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب. ۸ صفحه.

شاهرخی نیا، م.ع. ۱۳۹۴. برنامه ریزی آبیاری مزارع و باغ ها با اندازهگیری دمای برگ گیاه. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، نشریه فنی، شماره۷.

عبادی، ه. ۱۴۰۰. بهره‌وری آب در تولید پرتقال. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری.

عبادی، ه.، مرادی، ب.، گل‌محمدی، م.، گلعین، ب.، فتاحی مقدم، ج. و غلامیان، ا. ۱۳۹۷. راهنمای کاشت، داشت، برداشت و عرضه مرکبات. نشریه ترویجی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، دفتر شبکه دانش و رسانه‌ای ترویجی. ۴۰۲ صفحه.

عبادی، ه.، مرادی، ب.، بی آزار، ش. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. تأثیر روش–های مختلف آبیاری بر صفات کمی و کیفی میوه و رشد رویشی پرتقال تامسون ناول. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۶): ۸–۱.

مقبلی دامنه، ا. ۱۳۹۶. مقایسه سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با سطحی همراه با کاربرد کم آبیاری در مرکبات. پایان نامه‌ی دکتری رشته‌ی مهندسی آب دانشگاه شهرکرد

مقبلی دامنه، ا.، فتاحی، ر.، قربانی، ب.، ربیعی، غ. و اسفندیاری، ص. ۱۳۹۶. تأثیر کم‌آبیاری بر رشد رویشی، عملکرد و کارآیی مصرف آب پرتقال مارس ارلی در جنوب کرمان. مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۲۰، شماره ۳، صفحه ۷۰۷ تا ۷۱۸.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D, and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrig. Drain. Paper No. 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp.

Aguado, A., Frias, J., Garcıa-Tejero, I., Romero, F., Muriel, J.L, and Capote, N. 2012. Towards the improvement of fruit-quality parameters in Citrus under deficit irrigation strategies. International Scholarly Research Network. International Scholarly Research Notices Agronomy. 96: 1-9.

Burt, C.M, and Styles, S.W. 2016. Drip and Micro Irrigation Design and Management: For Trees, Vines, and Field Crops: Practice Plus Theory. Irrigation Training and Res, San Luis Obispo, CA, USA, 420 pp.

FAO,The State of Food and Agriculture 2020. Overcoming Water Challenges in Agriculture. FAO, Rome.

Garcia -Tejero, I., Jimenez -Bocanega, J. A., Martinez, G., Romero, R., Duran -Zuazo, V. H, and Muriel - Fernandez, J. 2010 Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard (*Citrus sinensis* L.) Osbeck, cv. Salustiano. Agricultural Water Management. 97: 614 -622.

Jackson, L. 1991. Citrus growing in Florida. University of Florida Press, Gainesville.

Martinez-Gimeno, M., Provenzano, G., Bonet, L., Intrigliolo, D.S., Badal, E, and Ballestrer, C. 2017. Assessing the performance of surface and subsurface drip systems on irrigation water use efficiency of citrus orchards in Spain. Geophysical Research Abstracts. 19: 415-423.

Panigrahi, P., Srivastava, A.K, and Huchche, A.D. 2012. Effects of drip irrigation regimes and basin irrigation on Nagpur mandarin agronomical and physiological performance. Agricultural Water Management. 104: 79-88.

Quinones, A., Folgado, C., Bacab, U., Alcantara, B, and Martinez, F. 2010. Water productivity and fruit quality in deficit drip irrigated Citrus orchards. Irrigation systems and practices in challenging environments. 28: 33-58.

Shirgure, P. S. 2013. Research review on Irrigation scheduling and water requirement in citrus. Scientific Journal of Review. 2(4): 113-121..

Water Management in Agriculture
Vol. 13, No. 1, Spring and Summer 2026, 15-25

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۵، ص. ۲۵-۱۵

Study of Applied Water and Water Productivity in Orange Production in Southern Kerman Province

E. Moghbeli Dameneh[1] and S. Mohammadrezakhani[2]*

Abstract

The lack of water resources and the increase in air temperature and solar radiation, especially in the summer, are important limitations for the production of many agricultural products, including citrus fruits in Iran. In order to plan and manage water better in the agricultural, one must first have sufficient knowledge of the current situation in the region. Since citrus is one of the major and essential plants in the south of Kerman, water management is very important in this area. The present study aimed to measure the volume of irrigation water, water productivity, and applied water (irrigation + effective rainfall) in orange orchards in southern Kerman province (Jiroft and Anbarabad). Average volume of applied water for orange in the southern region of Kerman provincewas 15460 m^3/h. The range of variations in irrigation water in southern Kerman is large, ranging from 9000 m^3/h in Jiroft to 22464 m^3/h in Anbarabad. The range of yield variations in selected orange orchards in the southern Kerman region is between 11 and 60 tons per hectare. The weighted average yield in selected orange orchards in southern Kerman was 27 ton/h. The range of changes in water productivity is high and ranges from 0.5 to 3.84 kg/m^3. The range of variations in water productivity is high, between 0.5 and 3.6 kg/m3. The average water productivity in Jiroft province was 2.26 kg/m3 and in Anbarabad province was 1.26 kg/m3. Knowing the values of water management indicators, including the volume of irrigation water and the water productivity of the important horticultural and agricultural crops of the country, plays an important role in the planning related to the supply, allocation and consumption of water is fundamental in different sectors, including agricultur.

Keywords: Applied water, Irrigation water volume, Water requirement, Yield

[1] Assistant Prof., Agricultural Engineering Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran
[2] Researcher, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran (*- Corresponding Author Email:Smohammadrezakhani@yahoo.com)
Received: 18 May 2025
Accepted: 20 Jul 2025