تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی/جلد ۲۳/ شماره ۸۸/ پاییز ۱۴۰۱/ص ۴۲-۲۷

نوع مقاله: علمی- پژوهشی

بررسی آب آبیاری و بهره‌وری آب در تولید انگور برخی باغ‌های استان خراسان رضوی (کاشمر و خلیل‌آباد)

محمد کریمی[1*]، فریبرز عباسی[2] و محمد جلینی[3]

۱ و ۳- به ترتیب: استادیار پژوهشی؛ و دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران

۲ - استاد پژوهشی بخش آبیاری و زهکشی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۳

چکیده

انگور یکی از محصولات مهم باغی در استان خراسان رضوی (در دو منطقه کاشمر و خلیل‌آباد) است. از میزان آب آبیاری باغداران برای تولید انگور به‌منظور برنامه‌ریزی آبیاری و کمک به افزایش بهره‌وری، اطلاعات دقیقی وجود ندارد. این تحقیق با هدف اندازه‌گیری حجم آب آبیاری و ارزیابی بهره‌وری آب در مناطق یاد شده اجرا گردید. بر اساس نتایج این پروژه، میزان آب آبیاری، عملکرد انگور و بهره‌وری مصرف آب در منطقهٔ کاشمر به ترتیب ۱۲۰۴۹ متر مکعب در هکتار، ۱۹ تن در هکتار و ۱/۷۶ کیلوگرم بر مترمکعب و در منطقهٔ خلیل آباد به‌ترتیب ۱۰۸۲۷ متر مکعب در هکتار ، ۲۷/۳ تن در هکتار و ۲/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. متوسط میزان آب آبیاری و میزان عملکرد انگور در دو منطقه مذکور به ترتیب ۱۱۱۴۶ مترمکعب در هکتار و ۲۳/۲ تن در هکتار تعیین و متوسط بهره‌وری آب نیز ۲/۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. با توجه به اینکه برای آبیاری باغ‌های انگور اغلب از روش آبیاری سطحی استفاده می شود، بهبود عملکرد روش آبیاری سطحی با به‌کارگیری روش‌های کاهش تبخیر مانند مالچ پاشی و استفاده از روش آبیاری کم فشار مانند آبیاری با هیدروفلوم در کوتاه مدت باید مد نظر قرار گیرد. با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره ای در باغ‌های انگور، با لحاظ کردن شرایط خاکی – آبی و سایر شرایط فنی، نیاز ناخالص آبیاری ۲۶/۳ درصد کاهش پیدا می‌کند. بنابراین در دراز مدت، تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی

روش‌های آبیاری، عملکرد انگور، بهره‌وری آب، میزان آب آبیاری

مقدمه

تخمین نسبتاً دقیق یا تعیین شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله مقدار آب آبیاری، راندمان آبیاری و بهره‌وری آب محصولات زراعی و باغی مختلف در کشور از مهم‌ترین ابزارها و شاخص‌های کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف ازجمله کشاورزی است. حجم آب

* نگارنده مسئول: Email: karimi.irri@gmail.com
http://doi: 10.22092/idser.2023.360136.1526

آبیاری محصولات کشاورزی یکی از شاخص‌های ارزیابی استفاده بهینه از منابع آب است و نقش بسیار مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های کلان در حوزهٔ مدیریت و مهندسی آب دارد. اجرای هر کار پژوهشی در سطح کشور که بتواند به اعداد متقنی درباره حجم آب آبیاری محصولات مختلف در کشور منتهی شود، امری ضروری است و نتایج آن می‌تواند به تصمیم‌گیری مسئولان مرتبط با آب و کشاورزی کمک کند. این پروژه با هدف اندازه‌گیری مستقیم آب آبیاری انگور در قطب‌های تولید انگور استان خراسان‌رضوی (منطقهٔ کاشمر و خلیل‌آباد) اجرا شده است. استان خراسان رضوی با مساحت ۱۱۶۴۹۳/۳۹ کیلومتر مربع یکی از قطب های تولید انگور در کشور است. بر اساس آخرین آمارهای منتشرشدهٔ وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت انگور بارور و عملکرد در واحد سطح در منطقه کاشمر به ترتیب ۳۰۹۳ هکتار و ۲۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است. در منطقهٔ خلیل آباد، سطح زیر کشت انگور بارور و عملکرد در واحد سطح به ترتیب ۵۴۲۷ هکتار و ۲۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است (Ahmadi *et al.*, 2020). با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق مختلف کشور، که عمدتا آب و هوایی خشک و نیمه خشک دارند، توجه به آب آبیاری گیاه و برنامه‌ریزی برای آن ضروری است. مهم‌ترین فاکتور برای بهبود بهروری آب، شناخت و تعیین نیاز آبی گیاه و پس از آن برنامه‌ریزی آبیاری و اعمال روش مناسب آبیاری است. موسسه تحقیقات خاک و آب بر اساس نتایج مطالعات و آمار هواشناسی در استان‌های کشور و با استفاده از روش تجربی معتبر پنمن مانتیث، نیاز آبی گیاه انگور و دیگر گیاهان زراعی و باغی کشور را بررسی و نتیجه را در دو جلد کتاب" برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور" ارائه داده است . در جلد ۲ این مجموعه، تبخیر- تعرق پتانسیل گیاه انگور را در شهرستان کاشمر۷۹۹/۴ میلی‌متر و باران مؤثر را ۵۲/۴ میلی‌متر و نیاز خالص آبیاری این گیاه را ۷۴۷ میلی‌متر بیان کرده است (Farshi *et al.*, 1997). بر اساس داده های ارائه شده در نرم افزار NETWAT، نیاز خالص آبیاری انگور در منطقهٔ کاشمر ۷۳۶ میلی‌متر است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد حداکثر نیاز آبی انگور وقتی است که تخلیهٔ مجاز رطوبتی خاک در حدود ۳۵ تا ۴۵ درصد آب قابل استفادهٔ گیاه باشد. بدیهی است در دورهٔ رسیدگی و برداشت محصول، تخلیهٔ مجاز رطوبتی بیش از این مقدار نیز می‌تواند باشد (Doorenbos & Kassam, 1979).

نیاز خالص آبیاری انگور از ۳۸۲۰ مترمکعب در هکتار در اردبیل تا ۱۲۱۷۰ مترمکعب در هکتار در کهنوج (استان کرمان) متغیّر است (Farshi *et al.*, 1997). میزان آب آبیاری انگور در مراحل مختلف رشد متفاوت است؛ در برآوردی کلی، ۹ درصد از حجم کل آب مورد نیاز انگور در مرحلهٔ جوانه‌زنی تا گلدهی است. از حجم کل آب مورد نیاز در مراحل گلدهی تا تشکیل میوه، تشکیل میوه تا رنگ‌گیری، رنگ‌گیری تا زمان برداشت و زمان برداشت تا خزان بوته به ترتیب ۶، ۳۵، ۳۶ و ۱۴ درصد مصرف خواهد شد (NSW, 2004). مدرانو و همکاران (Medrano *et al.*, 2015) در تحقیقی در اسپانیا به بررسی راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در کشت انگور پرداختند و تاثیر روش‌های مختلف پوشش خاک، پوشش گیاه و روش‌های کم‌آبیاری را بر بهره‌وری آب انگور بررسی کردند. ویلیامز و همکاران (Williams *et al.*, 2003) در تحقیقی مقدار آب آبیاری درختان ۴ تا ۷ سالهٔ انگور را در ایالت کالیفرنیا با یک لایسیمتر وزنی بزرگ اندازه‌گیری کردند. روش

آبیاری قطره‌ای بود. بر اساس نتایجی که این محققان به‌دست آوردند حداکثر مصرف آب درخت انگور در سال‌های ۱۹۹۰، ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ به‌ترتیب ۶/۱، ۶/۴، ۶ و ۶/۷ میلی‌متر بر روز بود. مقدار آب آبیاری سالانهٔ درخت انگور در سال اول معادل ۷۱۸ میلی‌متر و در سال‌های بعدی بین ۸۱۱ تا ۸۶۵ میلی‌متر متغیر بود. در تحقیقی با استفاده از لایسیمتر وزنی، حجم آب آبیاری انگور در کالیفرنیا اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج این تحقیق، نیاز آبی انگور در بازه زمانی ۱۵ مارس تا ۳۱ اکتبر برای سال ۱۹۹۸، ۶۸۷ میلی‌متر و برای سال ۱۹۹۹، ۷۸۴ میلی‌متر به‌دست آمد(Williams & Ayers, 2005) . ویلیامز و فیدالیبس (Williams & Fidelibus, 2016) در تحقیقی مقدار آب آبیاری انگور را با استفاده از لایسیمتر وزنی در سال ۲۰۰۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ به‌ترتیب ۹۵۲، ۹۴۳ و ۹۵۲ میلی‌متر برآورد کردند. امینی و همکاران (Amini *et al.*, 2014) در مطالعه‌ای نقش پهنه‌بندی اقلیم در تعیین نیاز خالص آبی محصولات باغی استان کردستان را بررسی و آن را با نیاز آبی محاسبه شده در سطح شهرستان‌ها با استفاده از نرم‌افزار کراپ وات مقایسه کردند. این محققان نیاز آبی خالص انگور را بر اساس تقسیم-بندی اقلیمی در اقلیم مدیترانه‌ای ۶۰۵ میلی‌متر و براساس تقسیمات سیاسی در شهرستان‌های سنندج، سقز، قروه، بیجار و مریوان به‌ترتیب ۵۸۵، ۵۰۴، ۶۸۳، ۷۵۱ و ۵۸۹ میلی‌متر در سال به‌دست آوردند. نیکان‌فر و رضایی (Nikanfar & Rezee, 2015) در تحقیقی با هدف افزایش صرفه‌جویی در مصرف آب، اثر سه روش مختلف آبیاری شامل سطحی، بابلر و قطره‌ای را بر ویژگی‌های کمی و کیفی تاک‌های مسن انگور رقم کشمشی سفید در سه سال (۱۳۹۰-۱۳۸۸) در شهرستان میاندوآب بررسی کردند و گزارش دادند با تغییر روش آبیاری، بهره‌وری آب افزایش و عملکرد کاهش می‌یابد. عملکرد انگور در آبیاری سطحی، بابلر و قطره‌ای به ترتیب ۱۹/۶، ۱۷/۱ و ۱۵/۸ تن در هکتار به‌دست آمد. متوسط حجم آب آبیاری اعمال شده در آبیاری قطره‌ای، بابلر و سطحی در سه سال به‌ترتیب برابر با ۷۳۶۷، ۷۸۱۰ و ۱۳۲۶۷ مترمکعب بر هکتار گزارش شد. بیشترین بهره‌وری آب با ۲/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب مربوط به روش آبیاری قطره‌ای بود و بهره‌وری آب در آبیاری بابلر ۲/۱۶ و در آبیاری سطحی حدود ۱/۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد. با نصف مقدار آب مصرفی درآبیاری سطحی، عملکرد انگور در آبیاری بابلر و قطره‌ای به ترتیب ۲/۵ و ۳/۸ تن در هکتار کاهش یافت. با توجه به کاهش نسبتا کم عملکرد و نیز حفظ و حتی بهبود بسیاری از ویژگی‌های کیفی میوه انگور و همچنین برای کمینه کردن افت محصول در سال‌های اول، تغییر روش آبیاری به تحت فشار و استفاده از آبیاری بابلر برای آبیاری تاکستان‌های مسن توصیه شده است. شاهرخ‌نیا و کرمی (Shahrokhnia & Karami, 2017) نیاز خالص آبیاری انگور یاقوتی در شهرستان قیر و کارزین استان فارس را ۳۸۰۰ مترمکعب بر هکتار و میانگین دو سالهٔ حجم آب آبیاری در یک باغ انگور با آبیاری قطره‌ای را ۸۶۶۰ مترمکعب بر هکتار گزارش داده‌اند. قدمی فیروزآبادی و همکاران (Ghadami Firouzabadi *et al.*, 2020) میزان آب آبیاری و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در باغ‌های انگور منطقه ملایر در استان همدان را ارزیابی کردند و تغییرات حجم آب کاربردی در باغ‌های انگور در دو سیستم آبیاری سطحی و قطره‌ای را به ترتیب از ۱۰۸۰ تا ۸۶۴۰ و ۶۵۰ تا ۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار به‌دست آوردند. نتانج این تحقیق نشان داد که روش

آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری سطحی کاهش ۴۰ درصد در آب آبیاری انگور را در پی داشته است. میزان بهره‌وری آب در باغ‌های انگور در آبیاری قطره‌ای ۲۵/۱ و در آبیاری سطحی ۷/۸ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. گودرزی و همکاران (Goodarzi *et al.*, 2020) با ارزیابی شاخص‌های مدیریت آب آبیاری در تولید انگور در استان مرکزی نتیجه گرفتند که حجم آب آبیاری باغ‌های انگور در سطح استان بسته به روش آبیاری، نوبت آبیاری و نحوهٔ مدیریت باغ متفاوت و حجم آن از ۵۹۷۳ تا ۱۸۱۶۸ متر مکعب در هکتار متغیر است. راندمان کاربرد آب آبیاری در باغ‌های مورد مطالعه از ۳۵ تا ۱۰۰ درصد متغیر است و بهره وری آب نیز برای این محصول در سطح استان مرکزی بین ۱/۱ تا ۳/۷ تغییر می‌کند. نتایج اندازه‌گیری ها در سطح استان مرکزی نشان داد که صرف نظر از روش آبیاری مورد استفاده، مدیریت آبیاری توسط کشاورز نقش مهمی در میزان آب آبیاری در تاکستان های مورد مطالعه دارد. نتایج این تحقیق بیانگر قابلیت اجرای کم‌آبیاری در سطح تاکستان‌های استان است، از این رو ترویج و آموزش کم‌آبیاری به روش صحیح و کاربردی به باغداران می‌تواند به افزایش قابل توجه بهره‌وری آب در تولید انگور بینجامد. در تحقیقی اثر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و کیفیت انگور در مصر مقایسه شد. در این تحقیق، روش‌های آبیاری سطحی و زیرسطحی و مقادیر مختلف آب آبیاری بر اساس ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بر عملکرد انگور بررسی و نشان داده شد که سامانهٔ آبیاری زیرسطحی با ۸۰ درصد نیاز آبی دارای بالاترین مقدار بهره‌وری آب است (Sheren *et al.*, 2017). نتایج برخی پژوهش‌ها نیز حاکی از برداشت بیشتر آب توسط ریشهٔ انگور و بیشتر بودن ضریب‌های گیاهی در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، در مقایسه با روش آبیاری قطره‌ای است (Fandi˜no *et al.*, 2012; Cancela *et al.*, 2015). اتروش و همکاران (Atroosh *et al.*, 2013) در تحقیقی دو ساله در یمن متوسط حجم آب آبیاری انگور را در دو روش آبیاری بابلر و سطحی به‌ترتیب ۲۵۹۰ و ۳۹۵۰ مترمکعب بر هکتار و راندمان کاربرد آب آبیاری را نیز در دو روش مذکور به‌ترتیب ۸۲/۳ و ۶۹/۸ درصد گزارش کردند. این محققان بهره‌وری آب را در دو روش سطحی و بابلر به‌ترتیب ۱/۸ و ۳/۴ کیلوگرم بر مترمکعب اعلام کردند. سیویت و همکاران (Civit *et al.*, 2018) نشان دادند که آبیاری قطره‌ای در تاکستان‌های استان مندوزا (Mendoza) در آرژانتین ۱۴/۳ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی دارد. یان و همکاران (Yan *et al.*, 2020) بهره‌وری آب آبیاری در تولید انگور برای یک دورهٔ زمانی ۱۵ ساله در منطقهٔ تورپان (Turpan) چین را ۳/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش دادند. عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2020) آب آبیاری و بهره‌وری آب در تاکستان‌های کشور را بررسی کردند و نشان دادند که اختلاف میانگین حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. میانگین وزنی حجم آب آبیاری را ۶۶۶۹ مترمکعب بر هکتار و بهره‌وری آب را ۲/۶۳ کیلوگرم انگور به ازای هر مترمکعب آب به‌دست آوردند. متوسط نیاز خالص آبیاری در مناطق مورد مطالعه به روش پنمن- مانتیث و سند ملی آب به‌ترتیب ۶۶۴۵ و ۶۴۵۶ مترمکعب بر هکتار است. دامنهٔ تغییرات راندمان کاربرد در تاکستان‌های مورد مطالعه از ۶۸ تا ۱۰۰ درصد و متوسط آن ۸۹ درصد محاسبه شد.

نتایج این تحقیق حاکی از اعمال کم‌آبیاری در اغلب تاکستان‌های مورد مطالعه به علت دسترسی‌نداشتن به آب کافی بوده است.

به‌هر حال، پژوهش‌های مختلف (اما نه چندان کافی) برای تعیین آب آبیاری انگور در داخل کشور صورت گرفته است. ارقام ارئه شده از میزان آب آبیاری انگور به‌طور عمده در شرایط تاکستان‌های پژوهشی با تیمارهای آزمایشی و اغلب در ایستگاه-های مراکز تحقیقاتی بوده‌است که در برخی موارد نیز تیمارهای کم‌آبیاری و سطوح مختلف آب برای یافتن سطح مناسب آب آبیاری انگور در منطقهٔ مورد نظر تعریف شده است. هدف اصلی از این تحقیق، اندازه‌گیری حجم آب آبیاری و ارزیابی بهره‌وری آب در تولید انگور در تاکستان‌های شهرستان کاشمر و خلیل آباد در استان خراسان رضوی بوده است.

مواد و روش‌ها

برای اجرای پروژه، ۶ باغ انگور در منطقهٔ کاشمر و ۶ باغ دیگر در منطقهٔ خلیل آباد انتخاب شده است. تمامی باغ‌های انتخاب شده به روش آبیاری سطحی (جوی و پشته ای) آبیاری می شدند و منبع آبی تمامی آنها چاه عمیق بود. مشخصات عمومی باغ‌های انتخاب شده در جدول ۱ آمده است. باغ‌های انگور مورد مطالعه با در نظر گرفتن تنوع عوامل مختلف مانند بافت خاک، رقم و کیفیت آب آبیاری به گونه‌ای انتخاب شدند که بازه گسترده‌ای را پوشش دهند. شاخص‌های موردنظر از جمله آب آبیاری، بدون دخالت در برنامهٔ آبیاری باغ‌ها و تحت مدیریت باغداران اندازه‌گیری شد. بدین‌صورت که ابتدا در هر یک از شهرستان‌های مورد مطالعه، باغ‌های انگور با هماهنگی مراکز خدمات و مدیریت‌های جهاد کشاورزی انتخاب و حجم آب داده شده بدون دخالت در برنامهٔ آبیاری باغداران با فلوم یا کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. با توجه به اینکه اندازه‌گیری حجم آب آبیاری در همهٔ نوبت‌های آبیاری در طول فصل رشد ممکن نیست، حجم آب آبیاری در شش نوبت آبیاری (دو نوبت در ابتدا، دو نوبت در میانهٔ و دو نوبت در انتهای فصل رشد) اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ تبخیر- تعرق گیاه مرجع از داده های اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی (ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کاشمر) استفاده شد. برای این منظور از داده های ده ساله منتهی به سال تحقیق (۱۳۹۸-۱۳۸۸) استفاده گردید. سپس با استفاده از نرم افزار ETCalculator تبخیر- تعرق گیاه مرجع محاسبه شد. نیاز آبی خالص انگور بر اساس ضریب گیاهی انگور و تبخیر- تعرق محاسبه‌شده برای گیاه مرجع، تعیین شد. ضریب گیاهی برای گیاه انگور در مراحل مختلف رشد با استفاده از کتاب "برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور (Farshi *et al.*, 1997) استخراج گردید. با اعمال بارش موثر، نیاز خالص آبی به نیاز خالص آبیاری تبدیل شد. بارندگی مؤثر به روش SCS برآورد شد (SCS, 1972). مقادیر نیاز خالص آبیاری با مقادیر سند ملی آب برای مناطق مورد مطالعه مقایسه شدند. مقادیر نیاز خالص با استفاده از راندمان کاربرد آب آبیاری به مقادیر ناخالص تبدیل شدند. بر اساس تحقیقات عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2016)، راندمان کاربرد آب آبیاری در اراضی باغی کشور ۶۶/۳ درصد گزارش شده است. برای تبدیل عمق خالص آبیاری به مقادیر عمق ناخالص آبیاری از این مقدار استفاده شد.

عملکرد محصول در پایان فصل زراعی نیز

اندازه‌گیری و بهره‌وری آب در هر یک از مناطق مورد مطالعه، محاسبه و مقایسه شد. شاخص بهره‌وری آب از رابطهٔ (۱) تعیین شد:

$$WP = \frac{CY}{CW} \qquad (۱)$$

که در آن،

WP= بهره‌وری آب انگور (کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب آبیاری)، CY= عملکرد انگور (کیلوگرم در هکتار) و CW= مجموع حجم آب داده شده و بارندگی مؤثر در تولید انگور (مترمکعب در هکتار).

راندمان کاربرد آب در باغ‌های انگور با استفاده از نسبت نیاز خالص آبیاری (نیاز آبی محاسبه شده با استفاده از روش پنمن - مانتیث و بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی ده سالهٔ اخیر) به حجم آب داده شده توسط باغداران برای هر یک از باغ‌های مورد مطالعه برآورد و تحلیل شد. این روش، متوسطی از شاخص راندمان کاربرد آب را در فصل زراعی ارائه می‌کند (Bos *et al*., 1994).

جدول ۱- مشخصات عمومی باغات انگور منتخب

Table 1- General characteristics of selected vineyards

شماره باغ garden number	سطح زیر کشت (هکتار) Area under cultivation (ha)	سن درختان (سال) Age of shrubs (year)	آرایش کاشت planting arrangement	رقم/ واریته Cultivar/ variety	بافت خاک soil texture	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر) Irrigation water salinity (ds/m)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) Soil salinity (ds/m)	دبی ورودی به تاکستان (لیتر در ثانیه) Entrance discharge (l/s)
1	1.5	22	2*2	پیکامی و عسگری	رسی لومی	0.5	0.8	25.22
2	4	4	2*2	ترکمنی	رسی لومی	0.5	0.8	42.34
3	1.5	5	1.75*1.75	پیکامی و عسکری	رسی لومی	0.6	0.9	25.17
4	0.45	5	2*1.7	پیکامی	رسی	0.6	0.9	25.43
5	0.79	24	1.8*1.8	عسکری	رسی لومی	0.6	0.9	35.15
6	0.79	16-17	2*2	عسکری	رسی لومی	0.6	0.9	22.66
7	3	27	1.8*1.8	عسگری و پیکامی	لومی شنی	0.6	0.9	27.71
8	2	12	1.8*1.8	عسکری	شنی	0.6	0.8	28.13
9	3	8 , 16	2*2	عسگری و پیکامی	لومی	0.6	0.9	26.05
10	2.7	12	1.75*1.75	عسگری و پیکامی	لومی	0.6	0.9	24.65
11	0.94	5	1.8*1.8	عسکری	لومی	0.7	1.1	25.45
12	0.9	20	2*2	عسکری	لومی	0.6	0.8	28.31

آب مورد نیاز برای آبشویی باغ‌های مورد مطالعه بر اساس نشریهٔ فائو ۲۹ (Ayers and Westcot, 1994) در آبیاری سطحی و بارانی از رابطهٔ (۲) برآورد شد:

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \qquad (۲)$$

که در آن،

ECw= هدایت الکتریکی آب آبیاری و ECe= هدایت الکتریکی آستانه تحمل محصول. ECe آستانهٔ تحمل محصول برای انگور ۲/۵ دسی زیمنس بر متر است.

نتایج و بحث

در جدول ۲ محدودهٔ تغییرات برخی از داده های پایه اندازه گیری شده در باغ‌ها ارائه شده است. متوسط میزان دبی چاه‌ها ۲۸ لیتر در ثانیه با انحراف معیار ۵/۵ لیتر در ثانیه بود. میانگین سطح زیرکشت انگور ۱/۸ هکتار و شوری آب آبیاری نیز ۰/۵۷ دسی زیمنس بر متر بود که از شوری آستانهٔ انگور (۲/۵ دسی زیمنس بر متر) کمتر بود، به‌عبارتی شوری آب آبیاری و شوری خاک تاثیری روی کاهش عملکرد انگور در منطقه ندارد. با توجه به نوع سامانهٔ آبیاری استفاده شده در باغ‌ها که روش آبیاری سطحی بود، ضریب آبشویی نیز تامین شده است. جدول ۲ نشان می دهد که میزان بارندگی موثر (۱۲۳ میلی‌متر) توانسته است بخشی از آب مورد نیاز انگور را در منطقه تامین کند.

جدول ۲- محدودهٔ تغییرات برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده در باغ‌های مورد مطالعه

Table 2-The range of changes of some measured parameters in the vineyards

	دبی (لیتر بر ثانیه) Discharge (l/s)	سطح باغ انگور (هکتار) Vineyard area (ha)	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر) Irrigation water salinity (ds/m)	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) Soil salinity (ds/m)	نیاز آبشویی (درصد) leaching need (%)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	بارندگی موثر (میلی‌متر) Effective rainfall (mm)
کاشمر	29.3±7.7	1.5±1.3	0.56±0.05	0.85±0.07	0.94±0.08	165±21	124±16
خلیل آباد	27.6±1.5	2.1±1.0	0.59±0.05	0.91±0.0	0.99±0.08	162±9	121±6
کل باغ‌ها	28.0±5.5	1.8±1.1	0.57±0.05	0.88±0.09	0.97±0.08	163±16	123±12

در جدول ۳ نیز برخی از داده‌های اندازه‌گیری شده در باغ‌های منتخب ارائه شده است. دامنهٔ تغییرات عمق آب آبیاری بین ۵۱ تا ۸۵ میلی‌متر با متوسط ۷۲ میلی‌متر و انحراف معیار ۱۱ میلی‌متر بود. حداقل و حداکثر تعداد آبیاری در دورهٔ آبیاری ۱۳ و ۲۰ و انحراف معیار ۲ بود. با توجه به عمق آب آبیاری‌ها و تعداد آبیاری‌ها دامنهٔ تغییرات عمق آب داده شده بین ۸۵۴ تا ۱۴۴۶ میلی‌متر با متوسط ۱۱۱۵ میلی‌متر و انحراف معیار ۲۰۴ میلی‌متر به‌دست آمد. میانگین حجم آب آبیاری ۱۱۱۴۶ مترمکعب در هکتار با انحراف معیار ۲۰۳۹ مترمکعب در هکتار حاصل شد. میانگین حجم آب آبیاری به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات نیکانفر و رضایی (Nikanfar & Rezee, 2015)، عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2020) و گودرزی و همکاران(Goodarzi *et al.*, 2020)

همخوانی دارد. میانگین عملکرد انگور در باغ‌ها برابر با ۲۳/۲ تن در هکتار و انحراف معیار آن ۸/۴ تن در هکتار به‌دست آمد که از متوسط عملکرد انگور در استان (بر اساس سالنامه آماری بخش کشاورزی استان خراسان رضوی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، به‌میزان ۱۷/۴ تن در هکتار) حدود ۳۳/۳ درصد بیشتر است. میانگین عملکرد انگور به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات نیکانفر و رضایی(Nikanfar & Rezee, 2015) و عباسی و همکاران(Abbasi *et al.*, 2020) همخوانی دارد. بهره‌وری آب آبیاری ۲/۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری آب و بارش موثر برابر با ۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب حاصل شده است. میانگین بهره وری آب آبیاری به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات گودرزی و همکاران (Goodarzi *et al.*, 2020)، عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2020) و اتروش و همکاران (Atroosh *et al.*, 2013) همخوانی دارد. دامنهٔ تغییرات راندمان کاربرد آب در باغ‌ها بین ۴۷/۳ تا ۸۶/۶ درصد با میانگین ۶۴/۷ و انحراف معیار ۱۹/۱ درصد بود، که با نتایج تحقیقات عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2015)، و عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2016) همخوانی نزدیک دارد.

جدول ۳- دامنهٔ تغییرات برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده در باغ مورد مطالعه

Table 3-The range of changes of some measured parameters in the vineyards

		متوسط عمق آب آبیاری (میلی- متر) The average depth of irrigation water (mm)	تعداد کل آبیاری The total number of irrigations	حجم آب داده شده(مترمکعب در هکتار) The volume of applied water (m^3/ha)	حجم آب داده شده+بارندگی موثر (مترمکعب در هکتار) The volume of applied water + Effective rainfall (m^3/ha)	عملکرد انگور (تن در هکتار) Yield of grape (ton/ha)	عملکرد کشمش (تن در هکتار) Yield of Raisin (ton/ha)	بهره وری آب آبیاری (کیلوگرم در متر مکعب) Irrigation water productivity (kg/m^3)	بهره وری آب کل (بارندگی + موثر + آبیاری) Total water productivity (kg/m^3)	راندمان کاربرد آب (درصد) Efficiency of applied water (%)
کل باغات	حداقل	51	13	8544	9684	6.4	1.6	0.72	0.63	47.3
	حداکثر	85	20	14457	15981	32.5	10.8	3.40	3.40	86.6
	میانگین	72	16	11146	12371	23.2	6.9	2.17	1.95	64.7
	انحراف معیار	11	2	2039	2088	8.4	2.7	0.99	0.87	19.1

در جدول ۴، رابطهٔ بین تغییرات عملکرد نسبت به آب آبیاری ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، از نظر ریاضی و یا آماری رابطه‌ای مشخص و مناسب بین حجم آب آبیاری و عملکرد محصول در باغ‌های منتخب وجود ندارد. به‌طوری‌که در بسیاری از موارد، عملکرد محصول در

باغی با حجم آب آبیاری بیشتر، کمتر از عملکرد محصول در باغ دیگر با حجم آب آبیاری کمتراست. در مواردی نیز دیده شده است که عملکرد بالای باغ با حجم آب آبیاری بیشتر همراه بوده است. دلیل این موضوع آن است که شرایط و ویژگی‌های اقلیمی، آب و خاک و مدیریت باغ‌های منتخب بسیار متفاوت است و عملکردها علاوه بر آب متأثر از دیگر عوامل نیز هستند. برای مثال، در باغ‌هایی که حجم آب آبیاری کمتر ولی سایر شرایط مدیریتی و فنی باغ بهتر بوده است، دیده شده که عملکردشان بیشتر است.

جدول ۴- تغییرات عملکرد نسبت به آب آبیاری باغ‌های انگور

Table 4- Yield changes in relation to applied water in vineyards

شماره باغ garden number	حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) The volume of applied water (m^3/ha)	عملکرد انگور (تن در هکتار) Yield of grape (ton/ha)	عملکرد کشمش (تن در هکتار) Yield of Raisin (ton/ha)	بهره وری آب آبیاری (کیلوگرم در مترمکعب) Irrigation water productivity (kg/m^3)
1	11955.5	11.7	3.3	0.98
2	10544.26	32.5	10.8	3.08
3	8875.692	6.4	1.6	0.72
4	8544.48	28.7	8.0	3.35
5	14415.95	16.0	4.6	1.11
6	14456.51	19.0	5.4	1.31
7	11638.2	29.7	9.0	2.55
8	9215.5	29.8	8.5	3.23
9	11816	22.1	6.3	1.87
10	9991.5	25.6	7.1	2.56
11	12792.6	24.5	7.7	1.92
12	9511.6	32.4	10.0	3.40
میانگین	11146.48	23.2	6.9	2.2

باغ‌های انگور در مناطق تحقیق (کاشمر و خلیل آباد)، بیشتر از ارقام پیکامی و عسگری هستند و به تازگی از رقم ترکمنی نیز در منطقه کاشمر استفاده شده است. در باغ شمارهٔ ۲ از این رقم استفاده شده که نسبت به دو رقم پیکامی و عسگری عملکرد بالاتری داشته است (جدول ۴). متوسط عملکرد در باغ‌های انگور پیکامی- عسگری، پیکامی و عسگری به ترتیب ۱۹/۱، ۲۸/۸ و ۱۷/۵ تن در هکتار به‌دست آمد. متوسط عملکرد در باغ‌های انگور پیکامی- عسگری و عسگری با نتایج تحقیقات عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2020) مطابقت دارد. در جدول ۵ ، نیاز خالص آبیاری انگور محاسبه‌شده با استفاده از روش پنمن - مانتیث و بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی ده سالهٔ اخیر، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" (Farshi *et al.*, 1997) ارائه شده است. نیاز ناخالص آبیاری انگور از تقسیم نیاز خالص آبیاری محاسبه شده، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" بر راندمان کاربرد آب آبیاری در اراضی باغی کشور (۶۶/۳ درصد) که توسط عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2016) گزارش شده است، به‌دست آمد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- مقایسهٔ حجم آب آبیاری با نیاز ناخالص آبی محاسباتی و برآورد شده بر اساس سند ملی و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی"

Table 5- Comparison of the volume of irrigation water with the calculated and estimated impure water requirement based on the national document and the book "Estimation of Water Required of Garden Plants"

شماره باغ garden number	نیاز خالص آبیاری انگور محاسبه شده (مترمکعب در هکتار) Net irrigation requirement of grape (Calculated) (m^3/ha)	راندمان کاربرد آب (درصد) The efficiency of water application (%)	نیاز ناخالص آبیاری انگور محاسبه شده (مترمکعب در هکتار) Gross irrigation requirement of grape (Calculated) (m^3/ha)
1	6522.4	54.6	9837.7
2	6681.3	63.4	10077.4
3	6583.7	74.2	9930.2
4	7398.4	86.6	11159.0
5	7223.3	50.1	10894.9
6	6812.7	47.1	10275.6
7	7095.7	61.0	10702.4
8	7205.9	78.2	10868.6
9	7153.4	60.5	10789.4
10	7125.5	71.3	10747.4
11	6905.6	54.0	10415.7
12	7131.9	75.0	10757.0
میانگین	6986.6	54.6	10537.9

نیاز آبیاری انگور، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" به ترتیب ۷۳۶۰ و ۷۴۷۰ مترمکعب در هکتار و نیاز ناخالص آبیاری انگور، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" به ترتیب ۱۱۱۰۱ و ۱۱۲۶۷ مترمکعب در هکتار به دست آمد.

با مقایسهٔ دو جدول ۴ و ۵ مشاهده می‌شود که متوسط حجم آب آبیاری استفاده شده توسط باغداران برای تولید انگور (۱۱۱۴۶/۵ مترمکعب در هکتار) بیشتر از میانگین نیاز ناخالص آبیاری محاسبه شده (۱۰۵۳۷/۹ مترمکعب در هکتار) است و با نیاز ناخالص آبیاری برآورده شده با استفاده از سند ملی آب (۱۱۱۰۱ مترمکعب در هکتار) و برآورده شده با استفاده از کتاب "برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور" (۱۱۲۶۷ مترمکعب در هکتار) اختلاف ناچیزی دارد. از این رو به اندازهٔ نیاز گیاه انگور به آب در دورهٔ آبیاری، آب در اختیار این گیاه قرار گرفته است. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می شود، اختلاف نیاز ناخالص آبیاری محاسباتی بر اساس اطلاعات ارائه شده کتاب "برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور" با نیاز

ناخالص آبیاری استخراج شده از سند ملی آب کشور برای انگور ناچیز است. اما نیاز ناخالص آبیاری انگور محاسبه شده با استفاده از نرم افزار ETCalculator در اکثر باغ‌های ارزیابی شده از دو مقدار مذکور کمتر بوده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس آخرین تحقیقات، (Abbasi *et al.*, 2020)، حجم آب آبیاری انگور در کشور از ۴۳۱۸ تا ۱۰۱۰۳ مترمکعب بر هکتار متغیر و میانگین وزنی آن ۶۶۶۹ مترمکعب بر هکتار و بهره‌وری آب آبیاری نیز از ۱/۸۸ تا ۶/۸۷ متغیر و میانگین وزنی آن ۳/۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. در کاشمر و خلیل آباد، متوسط میزان آب آبیاری و بهره‌وری آب در باغ‌های انگور به ترتیب ۱۱۱۴۶ مترمکعب در هکتار و ۲/۱۷ کیلوگرم در مترمکعب به‌دست آمد. میزان آب آبیاری در تولید انگور در استان خراسان رضوی حدود ۴۰/۲ درصد از متوسط کشوری آن بیشتر و بهره‌وری مصرف آب حدود ۱۷/۵ درصد از متوسط کشوری آن کمتر بوده است. با توجه به اینکه برای آبیاری باغ‌های انگور در استان خراسان رضوی اغلب از روش آبیاری سطحی استفاده می شود، بهبود عملکرد روش آبیاری سطحی با به‌کارگیری روش‌های کاهش تبخیر مانند مالچ‌پاشی و استفاده از روش آبیاری کم فشار مانند آبیاری با هیدروفلوم در راستای کاهش مصرف آب در کوتاه مدت باید مد نظر قرار گیرد. نیاز آبیاری انگور محاسبه شده، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" به ترتیب ۶۹۸۷، ۷۳۶۰ و ۷۴۷۰ مترمکعب در هکتار بوده است. از طرفی، راندمان کاربرد آب آبیاری در باغ‌های کشور در روش آبیاری سطحی۶۶/۳ درصد است که عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2016) گزارش داده‌اند. نیاز ناخالص آبیاری انگور محاسبه شده، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" به ترتیب ۱۰۵۳۸، ۱۱۱۰۱ و ۱۱۲۶۷ مترمکعب در هکتار به دست آمد. برای روش آبیاری قطره‌ای، مقدار پتانسیل راندمان کاربرد آب ۹۰ درصد در نظر گرفته می‌شود (Abbasi *et al.*, 2016).

با کاربرد روش آبیاری قطره ای، نیاز ناخالص آبیاری انگور محاسبه شده (با استفاده از روش پنمن - مانتیث و بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی ده ساله اخیر)، استخراج شده بر اساس سند ملی آب و کتاب "برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی" به ترتیب به ۷۷۶۲/۹، ۸۱۷۷/۸ و ۸۳۰۰/۰ مترمکعب در هکتار کاهش خواهد یافت. از این رو، با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای با لحاظ کردن شرایط خاکی- آبی و سایر شرایط فنی، نیاز ناخالص آبیاری ۲۶/۳ درصد کاهش پیدا می‌کند. بنابراین در دراز مدت، تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود.

مراجع

Abbasi, F., Nasseri, A., Rezvani, M., Goodarzi, M., Karimi, M., Eslami, A., Taheri, M., Uossef Gomrokchi, A., Taifeh Rezaee, H., Khosravi, H. Mousavifazl, H., Ghadami Firouzabadi, A., Baghani, J., Abbasi, N. & Akbari, M. (2020). Evaluation of Vineyards Applied Water and Water Productivity in Iran. Irrigation and Drainage Structures Engineering Research, 21(80), 133-148.

Abbasi, F., Sohrab, F. & Abbasi, N. (2017). Evaluation of irrigation efficiencies in Iran. Journal of Irrigation and Drainage Engineering Research, 17(67), 113-128. (in Persian).

Abbasi, F., Naseri, A., Sohrab, F., Baghani, J., Abbasi, N. & Akbari, M. (2016). Promoting of agricultural water productivity. Technical Note No. K34/94. Agricultural Engineering Research Institute. Karaj, Iran.

Ahmadi, K., EbadZadeh, H.R., Hatami, F., HoseinPour, R. & H. Abdshah. (2020). Agricultural Statistics of 2018-2019. Ministry of Jihad for Agriculture, Deputy for Planning and Economy, Information and Communication Technology Office. Volume 3, Garden Products. 163pp. (in Persian).

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

Amini, A., Heydari, R. & Faghih, H. (2015). The climate zoning role on net irrigation requirement determination of orchards in Kurdistan province, Iran. Agroecology Journal, 10(1), 1-13. (in Persian).

Atroosh, K.B., Mukred, A.W.O. & Moustafa, A.T. (2013). Water requirement of grape (Vitisvinifera) in the Northern highlands of Yemen. Journal of Agricultural Science, 5(4), 136-145.

Ayers, R.S. & Westcot, D.W. (1994). Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 29. FAO, Rome, Italy.

Bos, M. G., Murray-Rust, D. H., Merrey, D. J., Johnson, H. G. & Snellen, W. B. (1994). Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management. Irrigation and Drainage Systems.7, 231–262.

Cancela, J.J., Fandi˜no, M., Rey, B.J. & Martínez, E.M. (2015). Automatic irrigationsystem based on dual crop coefficient, soil and plant water status for Vitisvinifera (cv Godello and cv Mencía). Agric. Water Manage. 151: 52–63.

Civit, B., Piastrellini, R., Curadelli, S. & Pablo Arena, A. (2018). The water consumed in the production of grapes for vinification (Vitis vinifera). Mapping the blue and green water footprint. Ecological Indicators, 85: 236-243.

Doorenbos, J. & Kassam, A.H. (1979). Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper, 33, p.257.

Fandi˜no, M., Cancela, J.J., Rey, B.J., Martínez, E.M., Rosa, R.G. & Pereira, L.S. (2012). Using the dual-Kc approach to model evapotranspiration of Albari˜no vineyards (Vitis vinifera L cv. Albari˜no) with consideration of active ground cover. Agric.Water Manage. 112, 75–87.

Farshi, A., Shariati, M.R., Jarollahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabifar, M. & Tavallaei, M.M. (1997). An estimate of the water requirements of main field crops and orchards in Iran, Orchards Vol. 2. Agricultural Education Publication: Karaj, Iran, p.629. (in Persian).

Ghadami Firouzabadi, A., Seyedan, S.M. & Zareabyaneh, H. (2021). Determination and evaluation of applied water and physical and economical productivity of water in vineyards and walnut orchards of Malayer region of Hamadan. Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 14(6), 1908-1919.

Goodarzi, M., Abbasi, F. & Hydayatipour, A. (2021). Evaluation of Irrigation Water Management Indices in Grape Production (Case Study in Markazi Province). Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 14(6), 2003-2012.

Medrano, H., Tomás, M., Martorell, S., Escalona, J., Pou, A. & Fuentes, S. (2015). Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. Agron. Sustain. Dev. 35, 499–517.

Nikanfar, R. & Rezaee, R. (2015). Responses of Old Grapevines to Switch Irrigation System from Surface to Drip or Babbler. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 16 (2), 161-170.

NSW Agriculture. (2004). Irrigating grapevines with limited water supplies. Agricultural Note. ISBN 0 7347 1574 9.

Shahrokhnia, M.A. & M.J. Karami. (2017). Effect of different amounts of irrigation wateron the yield of Yaghuti grape. Journal of Irrigation and Water Engineering, 7(4), 108-121. (in Persian).

Sheren, A. Abed El-Hamied, Zaen El-Deen, E.M.A. & El- Hagarey, M.E. (2017). Management of irrigation systems to improve productivity and quality of grapevine under desert conditions. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(10), 77-90.

Soil Conservation Service (SCS). (1972). National Engineering Handbook, Section 4: Hydrology. Department of Agriculture, Washington DC, 762 p.

Tafazoli, A., Hekamti, J., & Firoozeh, P. (1996). Grape. Shiraz University Press, 343 Pp. (in Persian)

Williams, L.E., Phene, C.J., Grimes, D.W. & Trout, T.J. (2003). Water use of mature Thompson seedless grapevines in California. Irrigation Science, 22: 11-18.

Williams, L.E. & Ayars, J.E. (2005). Water use of Thompson seedless grapevines as affected by the application of gibberellic acid (GA3) and trunk girdling-practices to increase berry size. Agricultural and Forest Meteorology, 132 (3-4), 201–211.

Williams, L.E. and Fidelibus, M.W. (2016). Measured and estimated water use and crop coefficients of grapevines trained to overhead trellis systems in California’s San Joaquin Valley. Journal of Irrigation Science, 34(6), 431–441.

Yan, N., Wu, B. & Zhu, W. (2020). Assessment of agricultural water productivity in arid China. Water, 12(4),1161.

Irrigation and Drainage Structures Engineering Research/Vol.23/No.88/ Autumn 2022/P:27-42

Investigating the Irrigation Water and Water Productivity in Grape Production in Some Orchards of Razavi Khorasan Province

M. Karimi*, F. Abbasi, M. Joleini

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization(AREEO), Mashhad, Iran. Email: karimi.irri@gmail.com
Received: 26 September 2022, Accepted: 22 February 2023

Extended Abstract

Introduction

Water management in the agricultural sector is very important as the largest consumer of water resources in the country. Estimation or determination of water use management indicators, including the amount of water consumed, irrigation efficiency and water productivity of various agricultural and horticultural crops in the country, is one of the most important key indicators in macro-planning related to supply of water, allocation and consumption in different sectors including agriculture. The volume of water used by agricultural crops as one of the indicators for evaluating the optimal use of water resources and plays a very important role in the management and macro-planning in the field of water management and engineering. Grapes is one of the most important horticultural crops in terms of cultivation area, economic and high nutritional values. Iran with an annual production of 2.8 million tons, is among the top countries in the production of grape product in the world. However, there are not accurate information on the volume of irrigation applied water and water productivity of this product inIran. Therefore, this study was conducted with the aim of measurement of applied water at field scale and evaluation of water productivity of grape in vineyards farms at different hubs of this crop production in Khorasan Razavi province.

Methodology

In Khorasan Razavi province, 2 cities with the highest area under vineyard cultivation were selected for evaluation, Kashmar and Khalilabad. To conduct this research, 6 vineyards in Kashmar region and 6 other vineyards in Khalilabad region have been selected. The volume of irrigation water was measured in these 12 vineyards during the irrigation season. The measurements were carried out in different irrigation and planting methods, various soils, different salinity of irrigation water and soil and different grape varieties during the growing season of 2018-2019 without interfering with the farmer's irrigation management. The measured values were compared with the gross irrigation water requirement estimated by the Penman-Monteith method using the last 10 years meteorological data and also with the national water document values. Crop yield was recorded at the end of the growing season and water productivity was calucated as the ratio of yield to total water (irrigation applied water and effective rainfall). Analysis of variance was used to investigate the possible difference between applied water and water efficiency among the hubs.

Results and Discussion

The results showed that the amount of applied water, the amount of grape yield and the water productivity in Kashmir region were 12049 m^3/ha, 19 ton/ha and 1.76 kg/m^3, respectively. The amount of applied water, the amount of grape yield and the water productivity in Khalilabad region were determined as 10827 m^3/ha, 27.3 ton/ha and 2.59 kg/m^3, respectively. The average

amount of applied water and the amount of grape yield in the above two regions were determined as 11146 m^3/ha and 23.2 ton/ha, respectively. The average water productivity was calculated as 2.17 kg/m^3. The efficiency of water application in selected vineyards in the two regions of Kashmir and Khalilabad was 62.65% and 66.66%, respectively. The average efficiency of water application in the selected vineyards was 64.60%.

Conclusions

According to the latest research conducted (Abbasi et al., 2020), the average amount of irrigation water and water productivity in the country's vineyards are 6669 m3/ha and 2.63 kg/m3, respectively. The average amount of irrigation water and the water productivity in the vineyards of this research area were 11146 m3/ha and 2.17 kg/m3, respectively. By comparing these results with national results, it was concluded that the amount of irrigation water in grape production in Razavi Khorasan Province is about 40.2% higher than the national average and the water productivity is about 17.5% lower than the national average. Considering that the surface irrigation method is often used to irrigate grape orchards in Razavi Khorasan province, improving the performance of the surface irrigation method by using methods to reduce evaporation such as mulching and using low pressure irrigation methods such as irrigation with hydroflume in order to reduce water consumption should be considered in the short term. For the drip irrigation method, the potential value of water applied efficiency is considered to be 90% Abbasi et al. (Abbasi et al., 2016). In the drip irrigation method, the gross requirement of grape irrigation is calculated (using the Penman-Monteith method and based on the statistics and meteorological data of the last ten years), extracted based on the national water document and the book "Estimation of Water requirement by Garden Plants" respectively. It will be reduced to 7762.9, 8177.8 and 8300.0 m^3/ha. Therefore, by changing the irrigation method from surface to drip irrigation, the gross irrigation requirement decreases by 26.3%. Therefore, in the long term, it is recommended to change the surface irrigation method to drip irrigation.

Keywords: Amount of irrigation water, Irrigation methods, Water productivity, Yield of grapevine