

## ارزیابی شاخص‌های مدیریت آب آبیاری در تولید انگور (مطالعه موردی استان مرکزی)

مصطفی گودرزی<sup>۱\*</sup>، فریبرز عباسی<sup>۲</sup>، ابوالفضل هدایتی پور<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۴

### چکیده

حجم آب کاربردی محصولات کشاورزی به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی استفاده بهینه از منابع آب نقش مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های کلان در حوزه مدیریت و مهندسی آب دارد. این تحقیق، باهدف اندازه‌گیری آب کاربردی و ارزیابی راندمان کاربرد و بهره‌وری آب انگور تحت مدیریت باغدار در استان مرکزی به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید انگور کشور اجرا گردید. تاکستان‌های مورد مطالعه در سطح استان طوری انتخاب شدند که عوامل مختلف از جمله روش آبیاری، بافت خاک، نوع منبع آب (سطحی یا زیرزمینی) و کیفیت آب آبیاری را پوشش دهند. باغات منتخب در طول فصل رشد مورد پایش قرار گرفتند و مواردی نظیر مدت زمان آبیاری، مقدار آب آبیاری، دور آبیاری و غیره یادداشت‌برداری شد. نتایج نشان داد که دور آبیاری در باغات انگور استان برای سامانه‌های آبیاری مختلف بین ۶ تا ۲۰ روز متغیر است و متوسط عمق آب آبیاری نیز بین ۳۰ تا ۱۸۵ میلی‌متر بود. نتایج نشان داد که حجم آب آبیاری باغات انگور در سطح استان بسته به روش آبیاری، نوبت آبیاری و نحوه مدیریت باغ متفاوت بوده و حجم آن از ۵۹۷۳ تا ۱۸۱۶۸ متر مکعب در هکتار متغیر بود. راندمان کاربرد آب آبیاری در باغات مورد مطالعه از ۳۵ تا ۱۰۰ (به علت کم‌آبیاری) درصد متغیر و متوسط آن ۶۳ درصد بود. بهره‌وری آب نیز برای این محصول در سطح استان مرکزی بین ۱/۱ تا ۳/۷ با متوسط ۲/۶۲ کیلوگرم بر متر مکعب در نوسان بود. به‌طور کلی نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده در سطح استان مرکزی نشان می‌دهد که صرف‌نظر از روش آبیاری مورد استفاده، مدیریت آبیاری توسط کشاورز نقش مهمی در میزان آب کاربردی در تاکستان‌های مورد مطالعه دارد. نتایج این تحقیق بیانگر قابلیت اجرای کم‌آبیاری در سطح تاکستان‌های استان است، لذا ترویج و آموزش کم‌آبیاری به روش صحیح و کاربردی به باغداران می‌تواند باعث افزایش قابل توجه بهره‌وری آب در تولید انگور گردد.

واژه‌های کلیدی: آب کاربردی، بهره‌وری، نیاز آبی، تاکستان

### مقدمه

می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. تخمین نسبتاً دقیق و یا تعیین شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله مقدار آب مصرفی، 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 آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است. حجم آب مصرفی محصولات کشاورزی به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی استفاده بهینه از منابع آب نقش بسیار مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های کلان در حوزه مدیریت و مهندسی آب دارد.

انگور (*Vitis vinifera L.*) یک گیاه چوبی چندساله است که تولید میوه آن اقتصادی می‌باشد. انگور از نظر ارزش غذایی و خواص بهداشتی دارای فواید فراوانی بوده و در آب انگور علاوه بر آب و قند، و اسیدهای مختلف، املاح معدنی نظیر آهن، منیزیم، آهن، منگنز و سیلیس وجود دارد. با توجه به کمبود آب در بسیاری از نقاط دنیا، بررسی میزان نیاز آبی انگور نیز مانند سایر محصولات مورد توجه قرار گرفته است. درختان انگور نسبت به سایر گیاهان، به کمبود آب مقاومت بیشتری نشان می‌دهند (شاهرخ‌نیا و کرمی، ۱۳۹۶).

با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشکسالی و کمبود آب در سال‌های آینده حادث‌تر خواهد شد. در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مؤثر و عملی استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب است. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را نیز شامل می‌شود،

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

۲- استاد موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

(\* نویسنده مسئول: Email: goodarzimustafa@gmail.com)

DOR: 20.1001.1.20087942.2021.14.6.11.2

تا سوم به ترتیب برابر با ۸۳۸، ۷۰۸ و ۹۳۶ میلی‌متر بود. بر این اساس مشخص شد که حلقه‌برداری از درخت می‌تواند باعث کاهش مصرف آب گردد (Williams and Ayars, 2005).

جلینی (۱۳۸۵)، در تحقیقی به بررسی تأثیر مقدار آب آبیاری و روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد انگور و کارایی مصرف آب پرداخت. این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گل‌مکان استان خراسان رضوی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت فاکتوریل در چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد ارزیابی شامل سه سطح آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) و استفاده از آبیاری قطره‌ای به دو روش آبیاری (قطره‌ای و نواری تیپ) بود. نتایج نشان داد که بین دو روش آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌دار است. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به سطح ۱۰۰ درصد به ترتیب حدود ۱۷ و ۹ درصد بیشتر بوده است. نیکان‌فر و رضایی (۱۳۹۴)، واکنش درختان مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای یا بابلر را بررسی نمودند. در این تحقیق با هدف افزایش صرفه‌جویی در مصرف آب اثرات سه روش آبیاری سطحی، بابلر و قطره‌ای با تأمین نیاز آبی کامل درخت انگور در شهرستان میان‌دوآب مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین کارایی مصرف آب با ۲/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب مربوط به روش آبیاری قطره‌ای بود. در روش آبیاری بابلر این شاخص برابر با ۲/۱۶ و در آبیاری سطحی برابر با ۱/۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب بود. مقدار آب مصرفی اندازه‌گیری شده توسط کنتور در هر هکتار برای آبیاری سطحی معادل ۳۹۸۰۰ متر مکعب، برای آبیاری بابلر ۲۳۴۳۰ مترمکعب و برای آبیاری قطره‌ای برابر با ۲۲۱۰۰ متر مکعب بود. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، با توجه به کاهش نسبتاً کم عملکرد و نیز حفظ و حتی بهبود بسیاری از ویژگی‌های کیفی انگور، تغییر روش آبیاری از سطحی به بابلر برای تاکستان‌های مسن توصیه شده است.

ننزر و همکاران، نیاز آبی انگور را در ۶ فصل توسط لایسیمتر حجمی در جنوب فلسطین اشغالی اندازه‌گیری نمودند و با استفاده از روش پنمن ماتیتیت مقادیر ضریب گیاهی را نیز مشخص کردند. بر اساس نتایج به دست آمده حداکثر مقادیر نیاز آبی روزانه در فصل‌های مختلف بین ۷/۲۶ تا ۸/۵۹ میلی‌متر در روز و نیاز آبی کل در فصل‌های مختلف بین ۱۰۸۷ تا ۱۳۴۸ میلی‌متر متغیر بود. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق آن‌ها استفاده از ضرایب گیاهی به دست آمده از آزمایش‌های لایسیمتری برای محاسبه نیاز آبیاری درخت انگور پیشنهاد شد (Netzer et al., 2009). اینتریگیولو و همکاران در تحقیقی میزان نیاز آبی انگور را در نیویورک آمریکا بین ۱ تا ۲/۹ میلی‌متر در روز محاسبه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از چمن به‌عنوان گیاه مرجع برای تعیین نیاز آبی درخت

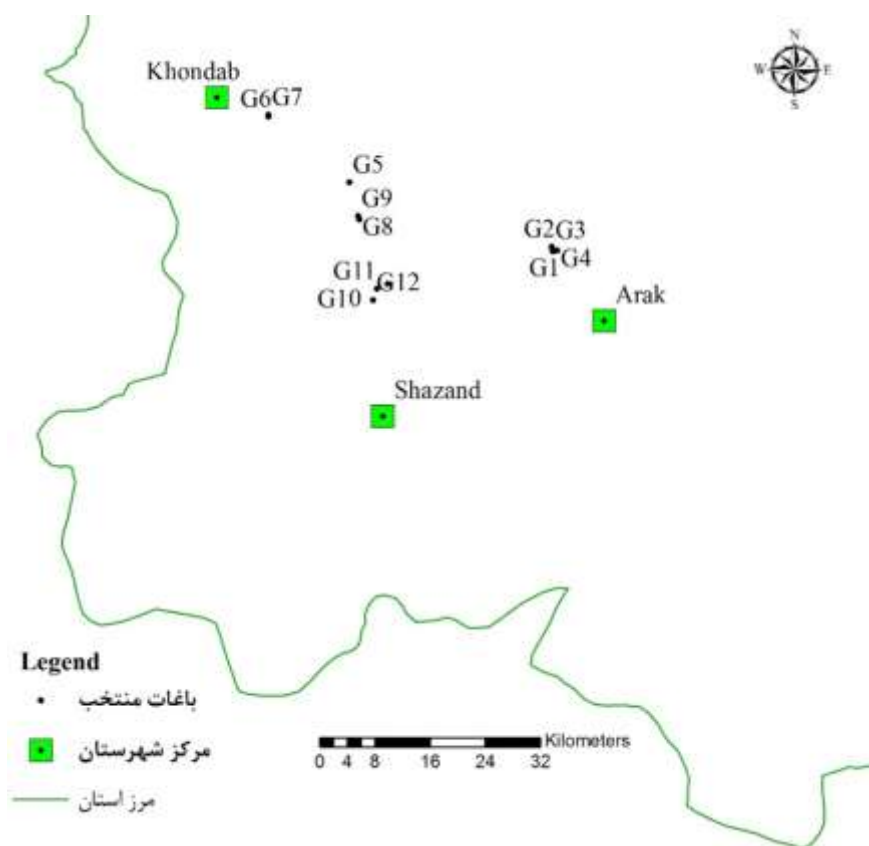
پژوهش‌ها نشان داده است که حداکثر نیاز آبی انگور وقتی است که تخلیه مجاز رطوبتی خاک در حدود ۳۵ تا ۴۵ درصد آب قابل استفاده گیاه باشد. بدیهی است در دوره رسیدگی و برداشت محصول تخلیه مجاز رطوبتی بیش از این مقدار نیز می‌تواند باشد (Doorenbos and Kassam, 1979). نیاز آبی انگور از ۳۸۲۰ متر مکعب در هکتار در اردیبهیل تا ۱۲۱۷۰ مترمکعب در هکتار در کهنوج (استان کرمان) متغیر است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶).

آراجو و همکاران در تحقیقی در کالیفرنای آمریکا به مقایسه تأثیر دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای بر راندمان مصرف آب در درخت انگور پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که آب کاربردی برای هر درخت در روش قطره‌ای معادل ۳۹۰۵ لیتر و در آبیاری جویچه‌ای برابر با ۴۶۲۲ لیتر بود، اما مقادیر کارایی مصرف آب در هر دو روش یکسان به دست آمد (Araujo et al., 1995). ویلیامز و همکاران، مقدار آب مصرفی درخت انگور در ۳ سال اول استقرار درخت را توسط یک لایسیمتر بزرگ وزنی در کالیفرنای آمریکا اندازه‌گیری نمودند. بدین منظور ۲ درخت انگور در یک لایسیمتر به ابعاد ۲×۴×۲ متری کشت گردید. همچنین با استفاده از مقادیر تبخیر و تعرق واقعی اندازه‌گیری شده مقادیر ضریب گیاهی را نیز تعیین نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار آب مصرفی از زمان کاشت تا شکوفه‌دهی ۳۰۰ میلی‌متر و از جوانه‌زنی تا برداشت میوه به ترتیب برای سال اول و دوم ۴۰۶ و ۵۸۴ میلی‌متر بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تبخیر سطحی در آبیاری سطحی انگور به حدود ۵۰ درصد نیاز آبی انگور در سال اول توسعه آن می‌رسد. بیشتر باران در سال دوم و سوم نیز صرف تبخیر از سطح خاک می‌گردد. ضریب گیاهی نیز در سال اول بین ۰/۱ تا ۰/۴ و در سال دوم به حدود ۰/۷ می‌رسد (Williams et al., 2003a). ویلیامز و همکاران در تحقیقی مقدار آب مصرفی درخت انگور بالغ را توسط یک لایسیمتر وزنی بزرگ در کالیفرنای آمریکا اندازه‌گیری نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده حداکثر مصرف آب روزانه درخت انگور به ترتیب در سال‌های ۱۹۹۰، ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ برابر با ۶/۱، ۶/۴، ۶ و ۶/۷ میلی‌متر بود. همچنین، مقدار آب مصرفی سالانه درخت انگور در سال اول معادل ۷۱۸ میلی‌متر و در سال‌های بعدی بین ۸۱۱ تا ۸۶۵ میلی‌متر بود. همچنین حداکثر ضریب گیاهی در سال اول آزمایش ۰/۸۷ و در سال‌های بعد به ترتیب ۰/۸، ۰/۹۸ و ۱/۰۸ بود (Williams et al., 2003b). ویلیامز و آیرس در تحقیقی میزان مصرف آب درخت انگور تحت تأثیر اعمال اسید جیبرلیک و حلقه‌برداری از درخت را اندازه‌گیری نمودند. بدین منظور از یک لایسیمتر وزنی بزرگ برای اندازه‌گیری آب مصرفی درخت در سه سال شامل سال اول تأثیر حلقه برداری و کاربرد جیبرلیک اسید، سال دوم فقط حلقه برداری و سال سوم بدون اعمال جیبرلیک اسید و حلقه برداری، استفاده گردید. بر اساس نتایج به دست آمده میزان مصرف آب درخت انگور در سال اول

با مقادیر پیشنهادی فائو برابر نیست (Villagra et al., 2014). ویلیامز و فیدالیس در تحقیقی مقدار آب مصرفی انگور را با استفاده از لایسیمتر تعیین نمودند. آن‌ها مقدار آب مصرفی انگور در سه سال ۲۰۰۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ را به ترتیب ۹۵۲، ۹۴۳ و ۹۵۲ میلی‌متر برآورد نمودند (Williams and Fidelibus, 2016). این اندازه‌گیری‌ها به‌طور عمده در شرایط تاکستان‌های پژوهشی بوده و میزان آب کاربردی در تاکستان‌های تحت مدیریت بهره‌برداران ارائه نشده است. بنابراین، این تحقیق با هدف اندازه‌گیری مستقیم و مزرعه‌ای میزان آب کاربردی انگور تحت مدیریت باغدار در چند شهرستان استان مرکزی اجرا گردید.

انگور با توجه به مقادیر ضریب گیاهی مناسب نیست و نیز به دلیل رابطه ضریب گیاهی با کمبود فشار بخار در منطقه مورد بررسی، نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه وجود دارد (Intrigliolo et al., 2009).

ویلاگرا و همکاران در تحقیقی مقادیر نیاز آبی و ضریب گیاهی انگور را در شیلی تعیین نمودند. این تحقیق در یک باغ تجاری با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای انجام شد. در این تحقیق برای تعیین تبخیر و تعرق واقعی از روش ادی و برای تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل از روش پنمن مانیتث استفاده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده مقدار نیاز آبی انگور ۸۱۰ میلی‌متر به دست آمد. همچنین مشخص گردید که مقادیر ضریب گیاهی به دست آمده در این تحقیق



شکل ۱- موقعیت مکانی باغات انگور مورد مطالعه در استان مرکزی

منتخب برای اندازه‌گیری با هماهنگی مراکز خدمات و مدیریت‌های جهاد کشاورزی طوری انتخاب شدند که اغلب شرایط از جمله بافت خاک و مدیریت‌های مختلف، شوری‌های آب و خاک مختلف، روش‌های آبیاری متنوع و غیره را پوشش دادند (شکل ۱). شاخص‌های مورد نظر از جمله آب کاربردی، بدون دخالت در برنامه آبیاری آن‌ها و تحت مدیریت کشاورزان اندازه‌گیری شد. بدین صورت که ابتدا در هر یک از شهرستان‌های مورد مطالعه، باغات انگور با

## مواد و روش‌ها

این پروژه در ۱۲ تاکستان در دشت‌های مهم تولید انگور در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در استان مرکزی اجرا گردید. بر اساس آمارنامه کشاورزی ۹۶-۹۵ سطح کل باغات انگور در استان مرکزی ۱۵۱۸۴/۷ هکتار است که در این بین سه شهرستان اراک، شازند و خنداب دارای بیشترین سطح زیرکشت هستند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). باغات

هماهنگی مراکز خدمات و مدیریت‌های جهاد کشاورزی انتخاب و حجم آب داده‌شده بدون دخالت در برنامه آبیاری باغ‌داران اندازه‌گیری گردید. بدین منظور ابتدا مقدار دبی منبع آب (کانال، چاه، قنات و یا چشمه) با وسیله مناسب (فلوم و کنتور) در هر کدام از باغات منتخب اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میزان دبی آب ورودی به باغ با پایش دقیق برنامه آبیاری باغ شامل زمان هر نوبت آبیاری، تعداد دفعات آبیاری در طول سال و همچنین اندازه‌گیری سطح زیر کشت محصول، حجم آب کاربردی محصول انگور برای هر کدام از باغات منتخب در طول فصل اندازه‌گیری شد. همچنین در هر کدام از باغات مواردی نظیر بافت خاک، هدایت الکتریکی خاک و آب آبیاری و ... اندازه‌گیری گردید.

در این تحقیق بارندگی مؤثر به روش SCS برآورد شد (SCS, 1972). نیاز آبی گیاه به روش پن-من-مانتیت با استفاده از داده‌های سال زراعی جاری و ۱۰ سال اخیر برای منطقه مورد نظر از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی تهیه و برآورد گردید. نیاز آبی گیاه مرجع با اعمال ضریب گیاهی (Allen et al., 1998) به نیاز آبی خالص گیاه تبدیل شدند. عملکرد محصول در پایان فصل زراعی نیز اندازه‌گیری و بهره‌وری آب در هر یک از مناطق و تاکستان‌های مورد

مطالعه محاسبه و مقایسه شد.

راندمان کاربرد آب در مزرعه با استفاده از نسبت نیاز خالص آبیاری (به روش پن-من-مانتیت با استفاده از داده‌های سال زراعی جاری) به حجم آب داده شده توسط بهره‌برداران برای هر یک از تاکستان‌های مورد مطالعه برآورد و تحلیل شد. این روش متوسطی از شاخص راندمان کاربرد آب را در فصل زراعی ارائه می‌دهد. شاخص بهره‌وری آب از نسبت مقدار عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) به حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) به دست آمد؛ به عبارت دیگر شاخص بهره‌وری آب در تولید انگور از رابطه زیر تعیین شد:

$$WP = \frac{CY}{CW} \quad (1)$$

که در آن:

WP = بهره‌وری آب در تولید انگور (کیلوگرم بر متر مکعب آب کاربردی)

CY = عملکرد انگور (کیلوگرم در هکتار در سال)

CW = حجم آب کاربردی در تولید انگور (مترمکعب در هکتار در سال)

جدول ۱- مشخصات عمومی باغات انگور منتخب

کد باغ	آدرس (شهر - روستا)	سطح زیر کشت (ha)	بافت خاک	شوری خاک (dS/m)	شوری آب آبیاری (dS/m)	سن درختان (Year)	آرایش کاشت (m×m)
G1	روستای هزاوه - اراک	۵	لوم شنی	۱/۰۳	۰/۴۱	۷	۳×۲
G2	روستای هزاوه - اراک	۸	لوم رس شنی	۲/۱۴	۰/۴۱	۱۳	۳×۱/۸
G3	روستای هزاوه - اراک	۱	لوم رس شنی	۰/۴۵	۰/۴۱	۱۴	۳×۱/۸
G4	روستای هزاوه - اراک	۵	رس شنی	۱/۲۱	۰/۵۵	۱۵	۳×۲
G5	روستای جاورسیان - خنداب	۱	لوم رس شنی	۲/۹۰	۰/۹۸	۱۰	۳×۱/۵
G6	روستای گازران - خنداب	۲	لوم رس شنی	۰/۷۵	۰/۶۰	۸	۳×۲
G7	روستای گازران - خنداب	۲	رس شنی	۱/۰۸	۰/۶۰	۹	۳×۱/۸
G8	روستای ایوندنو - خنداب	۰/۵	لوم رس شنی	۰/۷۸	۰/۵۸	۱۰	۴×۳
G9	روستای ایوندنو - خنداب	۶	لوم رس شنی	۱/۸۱	۰/۶۷	۱۲	۴×۳
G10	روستای خسیبجان - شازند	۹	لوم رس شنی	۲/۱۶	۰/۵۲	۱۶	۴×۲
G11	روستای خسیبجان - شازند	۱	رس شنی	۳/۲۷	۰/۷۰	۳۰	۴×۲
G12	روستای خسیبجان - شازند	۸	رس شنی	۱/۲۱	۰/۴۵	۱۲	۴×۲/۵

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که در اغلب تاکستان‌های مورد بررسی شوری آب آبیاری و شوری عصاره اشباع خاک تاکستان‌ها از کیفیت خوبی برخوردار بود. متوسط هدایت الکتریکی آب آبیاری ۰/۵۸ و حداقل و حداکثر آن به ترتیب برابر با ۰/۴۱ و ۰/۹۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. با توجه به کیفیت آب آبیاری، شوری خاک تاکستان‌های مورد مطالعه هم از وضعیت خوبی برخوردار بود. بدین صورت که متوسط هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۱/۵۶ و حداقل و حداکثر آن به ترتیب برابر با ۰/۴۵ و ۲/۹ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۱).

در جدول (۲) نتایج اندازه‌گیری آب کاربردی باغات انگور در استان مرکزی ارائه شده است. میانگین حجم آب کاربردی انگور در مناطق مورد مطالعه در استان ۱۰۱۰۳ مترمکعب در هکتار بود. همچنین، بیشترین و کمترین حجم آب کاربردی به ترتیب برابر با ۵۹۷۳ و ۱۸۱۶۸ مترمکعب در هکتار بود. بر این اساس، بیشترین حجم آب کاربردی در روش آبیاری سطحی و کمترین آن در روش آبیاری قطره‌ای بوده است. متفاوت بودن حجم آب آبیاری علاوه بر تأثیر روش آبیاری مورد استفاده به نحوه مدیریت باغدار از جمله زمان انجام اولین آبیاری، دور آبیاری، زمان پایان آبیاری در انتهای فصل و حبابه در دسترس باغدار بستگی داشت.

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری آب کاربردی باغات انگور در استان مرکزی

کد باغ	روش آبیاری	تاریخ اولین آبیاری	دور آبیاری (day)	متوسط عمق آب هر آبیاری (mm)	تعداد کل نوبت‌های آبیاری	حجم آب آبیاری در طول فصل (m <sup>3</sup> /ha)
G1	قطره‌ای	۱۳۹۸/۰۳/۰۱	۱۲	۴۹/۸	۱۲	۵۹۳۷
G2	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۳۰	۱۲	۱۳۱/۱	۱۲	۱۵۶۱۹
G3	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۲۱	۱۲	۱۴۰/۴	۱۳	۱۸۱۶۸
G4	سطحی	۱۳۹۸/۰۳/۱۵	۱۱	۹۲/۲	۱۵	۱۲۸۱۰
G5	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۲۰	۲۰	۸۴/۹	۸	۷۰۵۴
G6	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۱۰	۹	۴۶/۵	۱۴	۶۵۱۶
G7	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۱۰	۹	۸۶/۷	۱۲	۱۱۲۷۶
G8	قطره‌ای	۱۳۹۸/۰۲/۲۰	۶	۲۹/۵	۲۴	۷۰۲۲
G9	سطحی	۱۳۹۸/۰۳/۰۱	۹	۷۵/۸	۱۴	۱۰۶۱۷
G10	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۲۴	۱۲	۱۲۷	۱۰	۱۲۷۰۰
G11	سطحی	۱۳۹۸/۰۳/۱۵	۲۰	۱۸۴/۹	۶	۱۱۶۹۳
G12	سطحی	۱۳۹۸/۰۲/۲۵	۱۴	۱۱۴/۳	۹	۹۸۳۳

اعداد و ارقام مختلفی در خصوص میزان حجم آب کاربردی در باغات انگور در کشور گزارش شده است که به‌طور عمده در شرایط تاکستان‌های پژوهشی و با اعمال سطوح مختلف آب بوده، و مقایسه نتایج آن‌ها با نتایج این تحقیق شاید منطقی نباشد. با این وجود به نتایج برخی از آن‌ها در ادامه اشاره شده است. نیکان‌فر و رضایی (۱۳۹۴)، متوسط سه ساله حجم آب کاربردی انگور در میاندوآب را برای روش‌های آبیاری قطره‌ای، بابلر و سطحی را به ترتیب برابر با ۷۳۶۷، ۷۸۱۰ و ۱۳۲۶۷ مترمکعب بر هکتار گزارش نمودند. شاهرخ‌نیا و کرمی (۱۳۹۶) میانگین دو ساله حجم داده‌شده به یک باغ انگور را در قیر و کارزین استان فارس با روش آبیاری قطره‌ای ۸۶۶۰ مترمکعب بر هکتار با مدیریت باغدار گزارش نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که باغداران تقریباً در تمام آبیاری‌ها ساعت آبیاری یکسانی را اعمال می‌نمایند و تنها

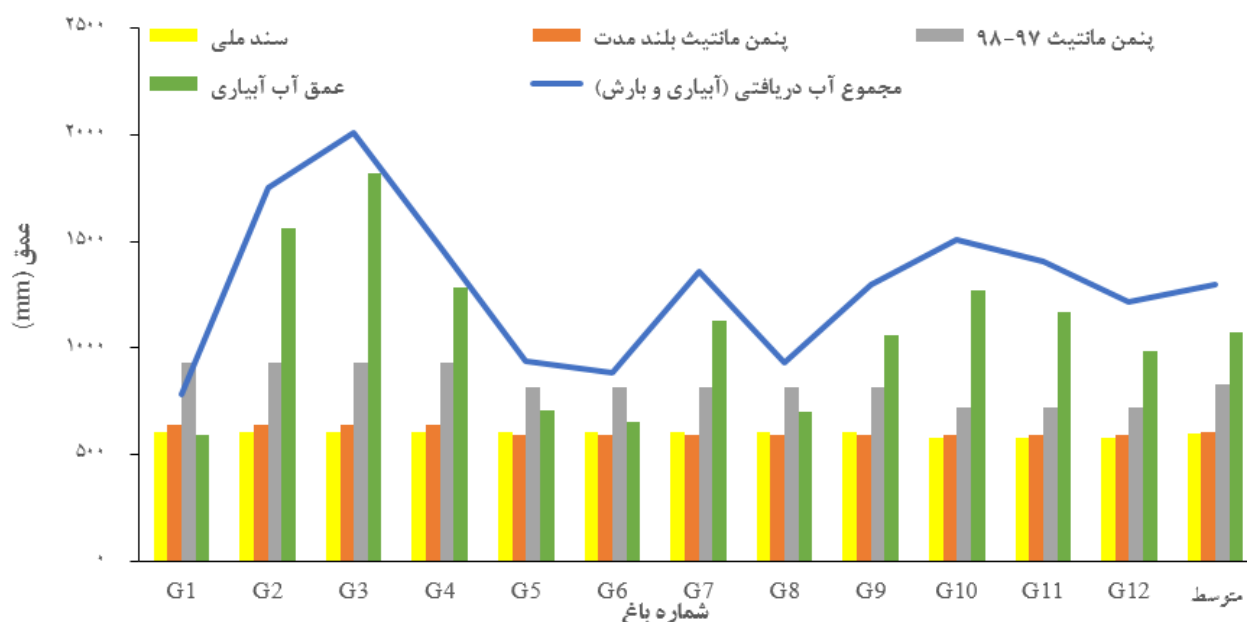
چیزی که بر مقدار آبیاری آن‌ها تأثیر می‌گذارد، دبی دریافتی از منبع آب است. از طرفی در تمامی باغ‌ها به‌صورت حبابه‌ای آب دریافت می‌شود و اصولاً به نیاز آبی و حتی بارش مؤثر به طور علمی و اصولی توجهی نمی‌شود. همچنین مشاهدات و ارزیابی‌ها نشان داد که مدیریت آبیاری تأثیر زیادی بر مصرف آب در سطح منطقه دارد. به‌گونه‌ای که با توجه به زمان شروع آبیاری در ابتدای فصل، مدت زمان آبیاری، روش آبیاری، دور آبیاری و زمان قطع آبیاری در انتهای فصل، مقادیر آب کاربردی مختلفی برای سامانه‌های مختلف به دست آمد. دور آبیاری در باغات انگور مورد ارزیابی برای آبیاری قطره‌ای بین ۶ تا ۱۲ روز و برای آبیاری سطحی بین ۹ تا ۲۰ روز متغیر بود. علاوه‌براین، بسته به زمان شروع آبیاری در ابتدای فصل و قطع آبیاری در انتهای فصل و دور آبیاری، تعداد دفعات آبیاری برای آبیاری قطره‌ای بین ۱۲ تا ۲۴ نوبت و برای آبیاری سطحی بین ۶ تا ۱۵ نوبت

اساس نتایج جدول ۲ استفاده از روش آبیاری قطره‌ای، شروع دیرتر آبیاری‌ها در ابتدای فصل و تعداد آبیاری کمتر در کل فصل بوده است. متوسط نیاز آبی به روش سند ملی، پنمن مانیتیت بلند مدت و پنمن مانیتیت سال زراعی اجرای پروژه به ترتیب برابر با ۶۰۰، ۶۰۹ و ۸۳۰ میلی‌متر بوده است. ناصری و همکاران (۱۳۹۷)، مقدار نیاز خالص آبیاری انگور در استان مرکزی را بر اساس نتایج گزارش فرشی و همکاران (۱۳۷۶)، روش پنمن مانیتیت بلند مدت و پنمن مانیتیت ۱۰ ساله به ترتیب ۶۹۱، ۴۸۵ و ۴۶۹ میلی‌متر برآورد نمودند. باوجوداین، بر اساس نتایج تحقیق حاضر متوسط عمق آب آبیاری در اکثر باغ‌ها از مقدار نیاز آبی خالص بیشتر است. باوجوداین بایستی به این نکته توجه نمود که در روش‌های پنمن مانیتیت و سند ملی طول دوره رشد و ضرایب گیاهی متناظر آن‌ها با واقعیت منطقه همخوانی ندارد. لذا، برای برآورد دقیق‌تر نیاز آبی با این روش‌ها بایستی طول دوره رشد و ضرایب متناظر برای منطقه اصلاح گردد. نکته قابل توجه دیگر در ارتباط با عمق آبیاری در سال زراعی تحقیق این است که با توجه به بارش‌های بسیار خوب زمستانه و بهاره در سال زراعی تحقیق (۱۳۹۷-۱۳۹۸) در سطح استان، اکثر باغداران دیرتر آبیاری باغ‌های انگور را شروع کردند و این بیانگر آن است که در اکثر باغ‌های مورد ارزیابی در سال‌های نرمال میزان آبیاری بیشتر از مقادیر بیان شده در این تحقیق است.

متغیر بود. همچنین بررسی‌ها نشان داد که به دلیل مسن بودن اکثر باغات در سطح استان، باغداران تمایل چندانی برای استفاده از آبیاری قطره‌ای ندارند و استفاده از آبیاری قطره‌ای در تاکستان‌ها در سطح استان محدود است.

نیاز آبی باغات انگور در استان مرکزی بر اساس روش سند ملی آب کشور ۶۰۷-۵۸۱ میلی‌متر است، درحالی‌که بر اساس روش پنمن مانیتیت با داده‌های هواشناسی بلند مدت ۶۳۸-۵۹۳ میلی‌متر و بر اساس داده‌های هواشناسی سال زراعی اجرای پروژه ۹۳۳-۷۲۰ میلی‌متر بود. همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که با توجه به نحوه مدیریت باغ‌ها میزان عملکرد در باغ‌های انگور در سطح استان متفاوت است. متوسط عملکرد محصول برابر با ۲۴/۹ تن در هکتار و حداقل و حداکثر آن نیز به ترتیب برابر با ۱۴/۹ و ۳۶/۱ تن در هکتار بود.

در شکل ۲ نمودار نیاز آبی به روش‌های مختلف، عمق آب آبیاری اعمال شده و مجموع آب دریافتی شامل آبیاری و بارش مؤثر در باغ‌های انگور استان مرکزی نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد مقادیر آب کاربردی در باغات مختلف متفاوت است که علت آن روش آبیاری مورد استفاده و مدیریت آبیاری توسط باغدار بود. به عنوان مثال در مقایسه دو باغ G1 و G3 که بیشترین اختلاف آب کاربردی را دارند علت کمتر بودن آب کاربردی در باغ G1 بر



شکل ۲- مقایسه نیاز آبی خالص و عمق آب آبیاری در باغات انگور منتخب استان مرکزی

متوسط آن ۶۳ درصد بود (شکل ۳). دلیل زیاد بودن شاخص راندمان کاربرد در برخی از تاکستان‌های مورد مطالعه، اعمال کم‌آبیاری ناخواسته بوده است. برخی از بهره‌برداران آب کافی برای آبیاری

شاخص راندمان کاربرد برای همه تاکستان‌های مورد مطالعه برآورد شد. مقدار میانگین شاخص راندمان کاربرد آبیاری در طول فصل برای تاکستان‌های مورد مطالعه بین ۳۵ تا ۱۰۰ درصد متغیر و

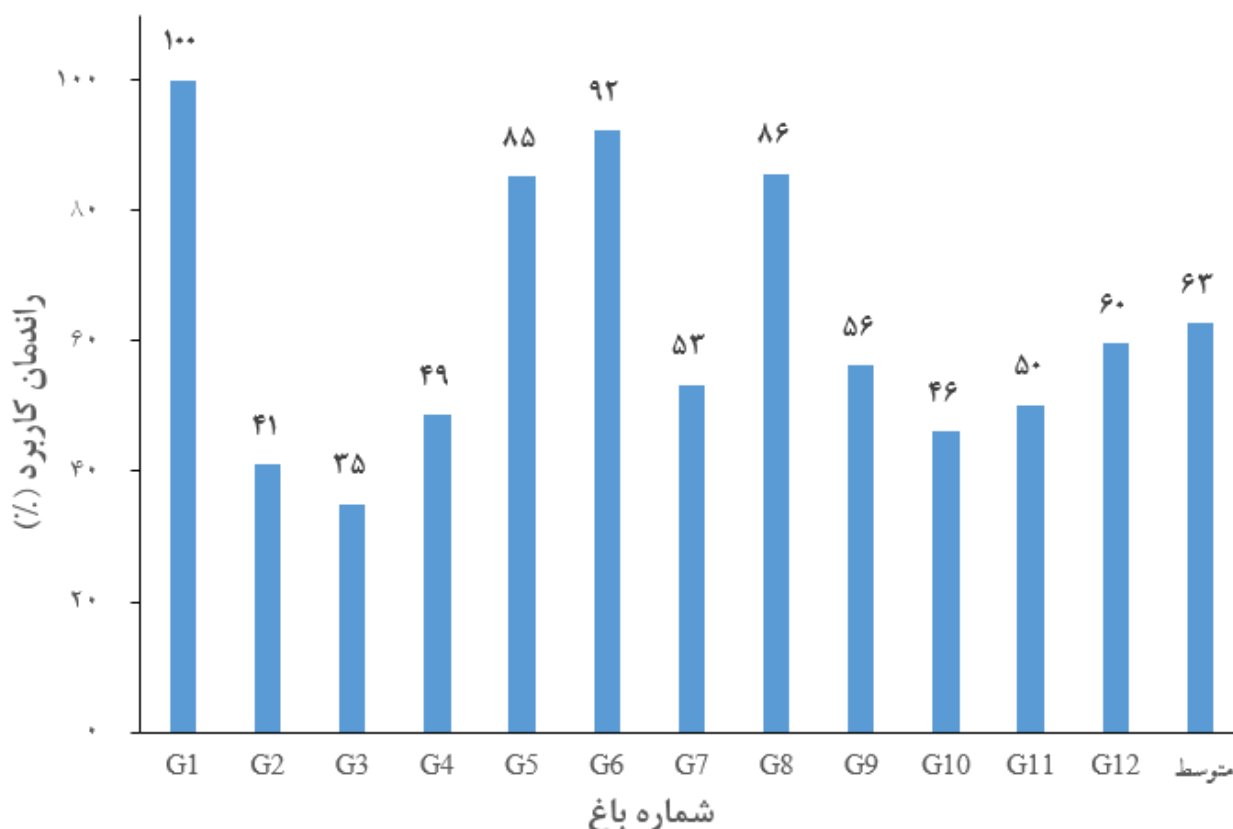
با توجه به مسن بودن اکثر باغات در سطح استان مرکزی، باغداران تمایل چندانی به استفاده از آبیاری قطره‌ای در تاکستان‌ها ندارند. باوجوداین، نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار متوسط حجم کل آبیاری، راندمان کاربرد و بهره‌وری آب در باغات آبیاری قطره‌ای به ترتیب برابر با ۶۴۸۰ مترمکعب، ۹۳ درصد و ۲/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب و در باغات آبیاری سطحی ۱۱۶۳۴ مترمکعب، ۵۷ درصد و ۲/۰۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود، که نشان دهنده برتری روش آبیاری قطره‌ای نسبت به سطحی بود.

### نتیجه‌گیری

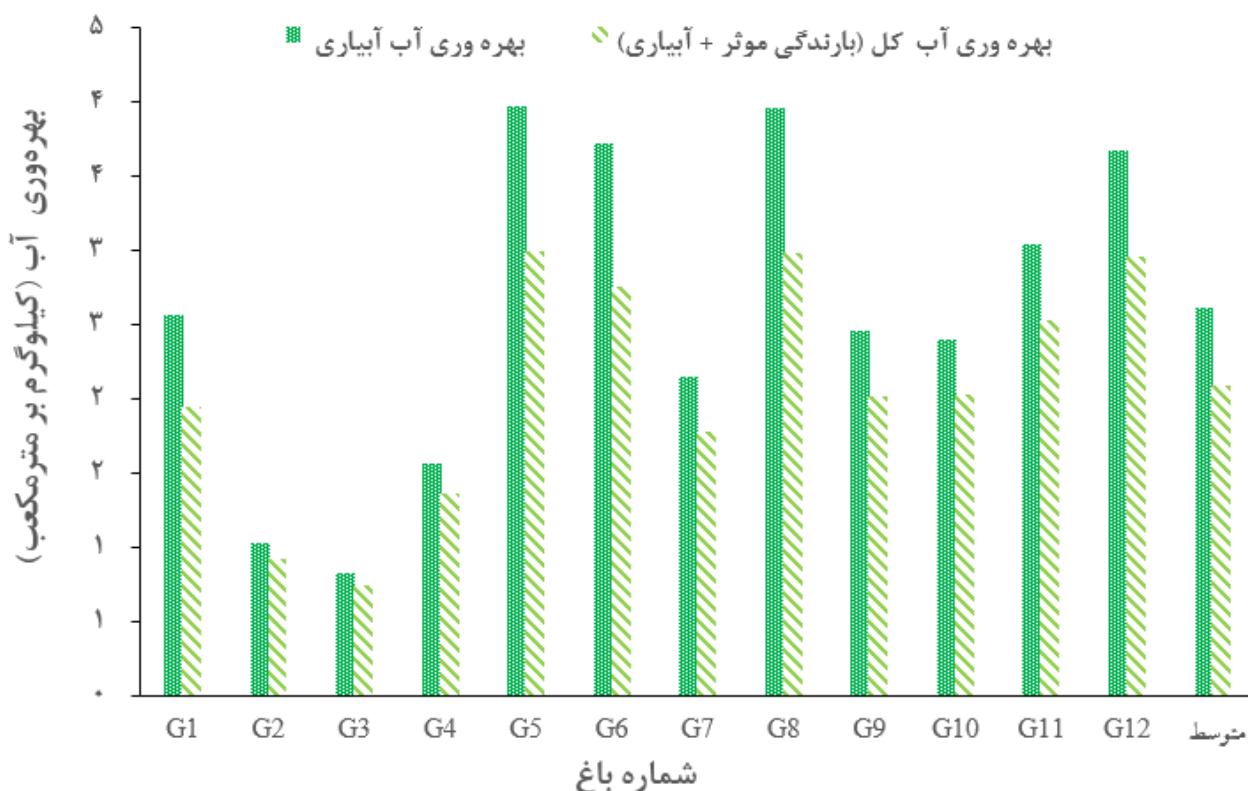
نتایج نشان داد که میزان آب کاربردی باغات انگور در استان مرکزی متفاوت است و بسته به روش آبیاری، تعداد نوبت‌های آبیاری، زمان شروع آبیاری در ابتدای فصل، زمان قطع آبیاری در انتهای فصل، میزان حبابه و منابع آب در دسترس و نحوه مدیریت باغ، بین ۵۹۷۳ تا ۱۸۱۶۸ مترمکعب در هکتار است. میانگین مجموع میزان آب کاربردی و بارش مؤثر در باغات انگور در استان مرکزی از نیاز آبی واقعی گیاه بیشتر است.

تاکستان‌های خود در اختیار نداشتند و یا مقداری از آب را به کشت محصولات دیگر اختصاص می‌دادند، لذا میانگین راندمان کاربرد آبیاری در تاکستان‌ها بالا بوده و به طور ناخواسته در این باغ‌ها کم آبیاری اعمال شده است. با این حال، متوسط راندمان کاربرد برای محصولات باغی در کشور ۶۶/۳ درصد توسط عباسی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. همچنین، عباسی و همکاران (۱۳۹۵) متوسط راندمان کاربرد را در استان مرکزی ۶۱ درصد برآورد نمودند.

میانگین شاخص بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری کل (آب آبیاری و باران مؤثر) در باغات مورد مطالعه به ترتیب ۲/۰۹ و ۲/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب است (شکل ۴). با توجه به اینکه آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه و تنش رطوبتی انجام نمی‌شود گیاه در مقاطعی آب بیشتری دریافت و در مقاطعی آب کمتر از حد مورد نیاز دریافت می‌کند و این مسئله باعث کاهش بهره‌وری آب و متغیر بودن آن در سطح منطقه شده است. این نتایج بیانگر قابلیت اجرای کم آبیاری در سطح تاکستان‌های استان است، لذا ترویج و آموزش کم آبیاری به روش صحیح و کاربردی به باغداران می‌تواند باعث افزایش قابل توجه راندمان کاربرد و بهره‌وری آب در تولید انگور گردد.



شکل ۳- شاخص راندمان کاربرد آب آبیاری در تاکستان‌های مورد مطالعه



شکل ۴- شاخص بهره‌وری آب در تاکستان‌های مورد مطالعه

کاظمی‌فرد، ر. و عبدشاه، ه.، ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۴. وزارت جهاد کشاورزی و معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم: محصولات باغی، ص ۲۵۳.

جلینی، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و سطوح مختلف آب بر عملکرد و کارایی مصرف آب انگور. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۷(۲۸): ۷۸-۶۹.

شاهرخ‌نیا، م. و کرمی، م. ۱۳۹۶. بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد انگور یاقوتی. فصلنامه علمی و پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. ۷(۲۸): ۱۲۲-۱۰۸.

عباسی، ف.، سهراب، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹۵. ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری در ایرن. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۷(۶۷): ۱۲۸-۱۱۳.

فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.، جاراللهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهبابی‌فر، م. و تولایی، م.م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی.

ناصری، ا.، عباسی، ف.، اکبری، م.، عباسی، ن. و سهراب، ف. ۱۳۹۷. برآورد مقدار مصرف آب در بخش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه

به‌طور کلی نتایج نشان داد که مدیریت آبیاری تأثیر زیادی بر کاربرد آب در سطح منطقه دارد. با توجه به اینکه اکثر باغ‌ها به صورت حقایبه‌ای آب دریافت می‌کنند اصولاً به نیاز آبی و حتی بارش مؤثر توجه ویژه‌ای نمی‌شود و میزان دسترسی به آب بیشترین تأثیر را در مصرف آب دارد. لذا گیاه در مقاطعی آب بیشتری دریافت و در مقاطعی آب کمتر از حد مورد نیاز دریافت می‌کند و این باعث کاهش بهره‌وری آب می‌گردد. پیشنهاد می‌شود به‌منظور کاهش مصرف آب و بهبود بهره‌وری آب، تحویل آب به باغداران در طول فصل مدیریت شود و حقایبه متناسب با نیاز آبی به آن‌ها تحویل داده شود. نتایج تحقیق نشان داد که با توجه به حقایبه‌ای بودن و کمبود آب در سطح استان پتانسیل اعمال کم‌آبیاری در باغات انگور استان وجود دارد و اعمال کم‌آبیاری علمی و دقیق باعث افزایش بهره‌وری آب در تولید انگور می‌گردد. همچنین استفاده از سامانه‌های آبیاری نوین با توجه به شرایط باغ و با اصول صحیح بهره‌برداری و کاربرد روش‌های بهبود آبیاری سطحی (روش کاهش جریان، آبیاری موجی، استفاده از هیدروفلوم)، برای بهبود راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب در سطح استان پیشنهاد می‌گردد.

## منابع

احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.



- SCS, 1972. U.S. Soil Conservation Service, National Engineering Handbook, Hydrology Section 4.
- Villagra, P., Cortázar, G.V., Ferreyra, R., Aspillaga, C., Zúñiga, C., Ortega-Farias, S., and Sellés, G. 2014. Estimation of water requirements and Kc values of 'Thompson Seedless' table grapes grown in the overhead trellis system, using the Eddy covariance method. *Chilean Journal of Agricultural Research* 74(2): 213-218.
- Williams, L.E., and Ayars, J.E. 2005. Water use of Thompson seedless grapevines as affected by the application of gibberellic acid (GA3) and trunk gridling-practices to increase berry size. *Agricultural and Forest Meteorology* 129(1-2): 85-94.
- Williams, L.E., Phene, C.J., Grimes, D.W., and Trout, T.J. 2003a. Water use of young Thompson seedless grapevines in California. *Irrigation Science* 22(1): 1-9.
- Williams, L.E., Phene, C.J., Grimes, D.W., and Trout, T.J. 2003b. Water use of mature Thompson seedless grapevines in California. *Irrigation Science* 22(1): 11-18.
- 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.
- تحقیقاتی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- نیکان‌فر، ر. و رضایی، ر. ۱۳۹۴. واکنش درختان مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای یا بابلر. *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*. ۱۶(۲): ۱۶۱-۱۷۰.
- 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.
- Araujo, F., Williams, E.L., and Matthews, A.M. 1995. A comparative study of young 'Thompson Seedless' grapevines (*Vitis vinifera* L.) under drip and furrow irrigation. II. Growth, water use efficiency and nitrogen partitioning. *Scientia Horticulturae* 60(3-4): 251-265.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. *Irrigation and Drainage Paper*, 33, p. 257.
- Intrigliolo, D.S., Lakso, A.N., and Piccioni, R. M. 2009. Grapevine cv. 'Riesling' water use in the northeastern United States. *Irrigation Science* 27(3): 253-262.
- Netzer, Y., Yao, C., Shenker, M., Bravdo, B., and Schwartz, A. 2009. Water use and the development of seasonal crop coefficient for superior seedless grapevines trained to an open-gable trellis system. *Irrigation Science* 27(2): 109-120.

## Evaluation of Irrigation Water Management Indices in Grape Production (Case Study in Markazi Province)

M. Goodarzi<sup>1\*</sup>, F. Abbasi<sup>2</sup>, A. Hydayatipour<sup>3</sup>  
Received: Sep.12, 2020 Accepted: Nov.24, 2020

### Abstract

The volume of applied water in the agriculture as an indicator to evaluate the optimal use of water resources, plays an important role in macro management and planning in the field of water management and engineering. Experimental grape orchards were selected across the Markazi province to cover various factors including irrigation methods, soil texture, type of water source (surface or groundwater) and irrigation water quality. Selected orchards were monitored during the growing season 2018-2019, and different parameters such as irrigation dates, amount of irrigation, irrigation duration, and so on were recorded. The results showed that the irrigation interval in the grape orchards varied from 6 to 20 days and the average irrigation water depth was between 30 and 185 mm. The results showed that the amount of irrigation water consumption of grape orchards in the Markazi province was different depending on the type of irrigation systems, the number of irrigation and management of the orchard, and its amount varied from 5973 to 18168 m<sup>3</sup>/ha. Also, the application efficiency of irrigation in the studied orchards varied from 35 to 100 percent, average being 63%. The water productivity for this crop varied from 1.1 to 3.7 kg/m<sup>3</sup> and its average was 2.62 kg/m<sup>3</sup> in the Markazi province. Overall, the results of the measurements carried out at the Markazi province showed that regardless of the type of irrigation system used, the irrigation management by the farmer plays an important role in total water use in the orchards.

**Keywords:** Irrigation water, Water productivity, Water requirement, Vineyard

1- Faculty Member, Agricultural Engineering Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran

2- Professor, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

3- Faculty Member, Agricultural Engineering Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran

(\*- Corresponding Author Email: goodarzimustafa@gmail.com)