تحقیقات مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی /دوره ۲۵/شماره ۹۶ /پاییز ۱۴۰۳/صفحه ۶۰ -۴۷

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی حجم آب آبیاری کاربردی و بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس استان خراسان رضوی

محمد جلینی*[۱]، اردلان ذوالفقاران [۲]

۱و۲ به ترتیب دانشیار و استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۳/۱۰/۰۵

چکیده

هدف اصلی از اجرای این پروژه، اندازه‌گیری حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس تحت مدیریت باغداران در استان خراسان رضوی است. باغ‌های آزمایشی طوری انتخاب شدند که عوامل مختلف از جمله روش آبیاری، بافت خاک و کیفیت آب آبیاری کاربردی را پوشش دهند. در کل استان جمعا ۴۳ باغ گیلاس در دشت‌های مشهد- چنارن، طرقبه – شاندیز و نیشابور انتخاب شدند. باغ‌های منتخب در سال ۱۴۰۰ مورد پایش و ارزیابی زراعی و آبی قرار گرفتند. برداشت اطلاعات از باغ‌های منتخب با مراجعهٔ حضوری به باغ‌ها، تکمیل پرسشنامه، نمونه‌برداری از خاک و منبع آبی باغ‌ها، ثبت برنامهٔ آبیاری و اندازه‌گیری دبی منبع آب صورت گرفت. نیاز آبی گیلاس در مناطق مختلف محاسبه و با حجم آب آبیاری کاربردی باغداران مقایسه شد. نتایج تحقیق نشان داد که دامنهٔ تغییرات مقدار آب آبیاری کاربردی در باغ‌های گیلاس استان بین ۶۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب بر هکتار و متوسط حجم آب آبیاری کاربردی در باغ‌ها برابر ۷۷۹۹ مترمکعب بر هکتار است. دامنهٔ تغییرات عملکرد گیلاس نیز بین ۵۱۶۷ تا ۱۲۱۱۷ کیلوگرم بر هکتار متغیر است و متوسط عملکرد محصول برابر ۷۰۴۹ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد. دامنهٔ تغییرات بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس بین ۰/۶۹۱ تا ۱/۵۶۸ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب و متوسط آن برابر با ۰/۹۰۷ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب محاسبه شد. میانگین بهره‌وری آب در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب برابر ۰/۸۱۳ و ۰/۹۷۲ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب به‌دست آمد که نشان می‌دهد با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای، بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس استان حدود ۲۰ درصد قابل افزایش است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت آبیاری، روش‌های آبیاری، آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای

مقدمه

ایران خاستگاه بسیاری از محصولات باغی از جمله گیلاس است. کشت و پرورش گیلاس در بسیاری از نقاط ایران سابقه دارد و از دیرباز میوه گیلاس مورد مصرف مردم کشورمان قرار می‌گرفته است. اهمیت گیلاس نه تنها به عنوان محصول اواخر فصل بهار، بلکه به دلیل ارزش غذایی بالا و منبعی سرشار از عناصر معدنی مانند کلسیم، پتاسیم و منیزیم مورد توجه بوده است. کیفیت گیلاس ایران در مقایسه با دیگر کشورهای تولید کننده به دلیل شرایط اقلیمی مطلوب بسیار مناسب است (Ganji moghadam and Bozari, 2018). بزرگ‌ترین چالش کشور در مدیریت منابع آب، مصرف بالای آب در بخش کشاورزی و تولید پایین محصول است (Parhizkari *et al.*, 2015). به‌دست آوردن نیاز آبی گیاهان یکی از راه های مدیریت صحیح آبیاری است، زیرا در صورتی می توان تقویم آبیاری را برای افزایش بهره‌وری تدوین کرد که مقدار آب مورد نیاز گیاه دقیقا برآورد شده باشد.

یوسفی و همکاران (Yosefi *et al.*, 2018) با ارزیابی شاخص ردپای آب محصولات زراعی و باغی استان تهران نتیجه گرفتند در منطقهٔ شمیرانات استان تهران سطح برداشت گیلاس ۴۵۷۵ هکتار و میزان تولید سالانه ۶۳۰۰۰ تن و عملکرد گیلاس در این منطقه ۱۳۷۷۰ کیلوگرم در

نگارنده مسئول: **Email:** mjolaini_re@yahoo.com

https://doi.org/ 10.22092/IDSER.2024.367627.1598

© 2023,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

هکتار است. تبخیر و تعرق گیلاس در منطقهٔ شمیرانات ۷۴۲ میلی‌متر، نیاز آبیاری ۶۹۶ میلی متر و بارش مؤثر منطقه ۵۳ میلی متر محاسبه شده است. رد پای آب در استان برای گیلاس ۱۳۸ مترمکعب بر تن به‌دست آمد. نظری و یونسی (Nazari and Younesi, 2020) به تحلیل اثر برآورد سطح سایه انداز واقعی به روش سنجش از دور در تدقیق برآورد نیاز آبی باغ‌ها در فاز طراحی و بهره‌برداری آبیاری موضعی در استان قزوین پرداختند. در روش آبیاری موضعی، تعیین درست سطح سایه انداز درختان در برآورد نیاز آبی و مدیریت مصرف آب اهمیت زیادی دارد. در این پژوهش، برای تخمین سطح سایه‌انداز از پردازش تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. طبق نتایج به‌دست آمده، سطح سایه انداز واقعی در باغ‌های گیلاس ۲۸/۳ درصد کمتر از مقادیر مرسوم در طراحی آبیاری موضعی بوده است. دمیرتاس و همکاران (Demirtas *et al.*, 2007) با بررسی روش‌های مختلف برآورد تبخیر و تعرق درختان گیلاس با سامانه آبیاری بارانی در منطقهٔ غرب ترکیه گزارش دادند تبخیر و تعرق سالانه در حالت آبیاری کامل درختان گیلاس برای درختان سه ساله ۶۴۹ میلی‌متر و برای درختان چهار ساله ۷۱۷ میلی‌متر است. دهقانی سانیج و همکاران (Dehghanisanij *et al.*, 2007) اثر استراتژی‌های مختلف کم‌آبیاری و سطوح مختلف کود کاربردی را بر رشد رویشی، محصول تولیدی و بهره‌وری آب درختان گیلاس تحت آبیاری قطره‌ای در منطقهٔ کشت و صنعت مغان بررسی کردند و گزارش دادند مجموع آب آبیاری کاربردی مورد استفاده در آبیاری باغ‌های گیلاس تحت کشت مجموعه با سامانه آبیاری قطره‌ای ۷۴۶۶ مترمکعب در هکتار است، این عدد کمتر از نیاز آبی گیاه به میزان ۸۷۶۴ مترمکعب در هکتار گفته شده است. لیو (Liao, 2019) در مطالعه‌ای سه ساله در یک باغ گیلاس شش ساله واقع در سایت تحقیقاتی در منطقهٔ تانگجو، پکن، اثر اعمال شیوهٔ سنتی آبیاری درختان گیلاس (آبیاری شیاری) و شش استراتژی آبیاری قطره‌ای (با پوشش مالچ و بدون آن) را بر بهره‌وری آب مطالعه کرد و نشان داد نیمرخ رطوبتی خاک در عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری دارای بالاترین تغییرپذیری است و نتیجه‌گیری شد که آب برداشتی درختان گیلاس ارتباط نزدیکی با میزان رطوبت خاک در این محدوده از نیمرخ خاک دارد. در مقایسه با شیوهٔ آبیاری جویچه‌ای، استراتژی‌های آبیاری قطره‌ای مطالعاتی به‌طور معنی‌داری سبب کاهش حجم آب کاربردی، بدون کاهش در میزان محصول تولیدی شدند. بلانکو و همکاران (Blanco *et al.*, 2019) طی مطالعه‌ای چهار ساله در یک باغ گیلاس تجاری (رقم پرایم جاینت با تراکم کشت ۶۶۷ درخت در هکتار و تحت آبیاری قطره‌ای در اسپانیا، متوسط آب کاربردی در تیمار شاهد (۱۱۰ درصد تبخیر-تعرق گیاه) و تیمار آبیاری مرسوم و دو تیمار کم‌آبیاری طی سال‌های مطالعاتی را به‌ترتیب، ۶۹۴۹، ۶۰۲۶، ۵۰۸۹ و ۴۲۴۹ مترمکعب بر هکتار گزارش دادند. مارتینز (Martínez, 2020) در مطالعات خود در یک باغ گیلاس ۱۵ ساله (رقم پرایم جاینتبا، تحت آبیاری قطره‌ای با یک خط لاترال به‌ازای هر ردیف و سه قطره‌چکان با دبی ۴ لیتر بر ساعت به‌ازای هر درخت) در منطقه خومیبا، مورسیا، جنوب شرقی اسپانیا، حجم آب کاربردی در تیمارهای شاهد (۱۱۰ درصد تبخیر- تعرق گیاه)، آبیاری مرسوم (آبیاری بیشتر از نیاز آبی گیاه در قبل از برداشت و تنش آبی کنترل نشده پس از برداشت)، دو تیمار کم‌آبیاری را به‌ترتیب، ۷۰۸۲، ۶۴۴۶، ۴۵۵۵ و ۴۲۹۶ مترمکعب بر هکتار گزارش داد. رنکان و همکاران (Renkuan *et al.*, 2019) در تحقیقی آبیاری شیاری سنتی محلی را با آبیاری قطره‌ای (با لایه مالچ و بدون آن) به مدت سه سال (۲۰۱۷-۲۰۱۵) در مزرعه گیلاس ۶ ساله مقایسه کردند. توزیع رطوبت پروفیل خاک، مصرف آب، عملکرد و کیفیت میوه اندازه‌گیری شد. نتایج

تحقیق نشان داد که بیشترین تغییرات رطوبت در نیمرخ خاک در لایهٔ صفر تا ۶۰ سانتی‌متری خاک است که نشان می‌دهد جذب آب درختان گیلاس ارتباط نزدیکی با میزان رطوبت خاک در این منطقه دارد. در مقایسه با آبیاری جویچه ای، استفاده از آبیاری قطره‌ای به طور قابل توجهی ($P<0.05$)مصرف آب درختان گیلاس را بدون کاهش عملکرد کاهش داد و تیمار با استفاده از مالچ، عملکرد را افزایش داد.

کوچوک‌یوموک (Küçükyumuk, 2024) در تحقیقی در ترکیه طی چهار سال (۲۰۱۹-۲۰۱۶) تاثیر کم آبیاری تنظیم شده (RDI) قبل و بعد از برداشت گیلاس و نیز شاخص‌های عملکرد، رشد رویشی و کیفیت میوه را بررسی کرد. تیمارها عبارت بودند از شاهد (آبیاری پس از رسیدن رطوبت به ظرفیت زراعی)، ۲۵ درصد کم آبیاری پس از برداشت، ۵۰ درصد کم آبیاری پس از برداشت، آبیاری بدون کمبود ۳۰ روز پس از شکوفه‌دادن کامل و ۲۵ درصد کم آبیاری بعد از این مدت، آبیاری بدون کسری ۳۰ روز پس از شکوفه‌دادن کامل و ۵۰ درصد کسری آبیاری بعد از این دوره و آبیاری برابر با ۱۵۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه. نتایج سال آخر نشان داد که در مقایسه با تیمار شاهد بین ۲۰/۲ تا ۴۵/۶ درصد مصرف آب کاهش یافته است. رشد تنه و ساقه برای همهٔ تیمارها افزایش یافت. عملکرد میوه در تیمار ۲۵ درصد کم آبیاری پس از برداشت نسبت به تیمار شاهد ۲۱/۸ درصد افزایش یافت. این محقق سرانجام نتیجه گرفت که تیمار ۲۵ درصد کاهش آب آبیاری پس از برداشت سبب افزایش عملکرد و کیفیت میوه و کاهش مصرف آب شده‌است و قابل توصیه برای باغداران خواهد بود. پینک فنگ و همکاران (Pingfeng *et al.*,, 2019) در تحقیقی در چین طی دو سال ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ به بررسی جذب آب و توزیع ریشهٔ درختان گیلاس در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای پرداختند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای بیشتر است تا در روش آبیاری سطحی. آبیاری قطره‌ای سبب افزایش تراکم طول ریشه و سطح ریشه در لایه سطحی خاک می‌شود. اطلاعات محدودی در مورد پاسخ گیلاس به استراتژی‌های کم آبی و تنش خشکی و همچنین در مورد کیفیت میوه گیلاس وجود دارد (Marsal *et al.*, 2010; Livellara *et al.*, 2011; Nieto *et al.*, 2017). در کل، درخت گیلاس به تنش آبی به خصوص قبل از برداشت حساس است. با این حال، در مورد اثر برنامه های کاربردی کمبود آب بر رشد رویشی و زایشی و پاسخ گیلاس در مناطق خشک و نیمه خشک اطلاعات زیادی و جود ندارد (Centritto, 2005).

با بررسی منابع مشخص شد که در زمینهٔ مدیریت آب آبیاری کاربردی و کاربرد روش‌های مختلف آبیاری در باغ‌های گیلاس در کشور متاسفانه تحقیقات چندانی نشده است. در پروژهٔ حاضر مقدار آب آبیاری کاربردی گیلاس در مناطقی که در رده‌بندی سطح زیرکشت مقام بالاتری را در سطح کشور دارند، اندازه‌گیری شد. برای تعیین آب کاربردی و بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس، داده‌ها و اندازه‌گیری‌ها در منابع آبی مختلف، روش‌های مختلف آبیاری، شیوه‌های مختلف مدیریتی و غیره به‌کارگرفته شدند و تجزیه و تحلیل گردیدند.

مواد و روش‌ها

این پروژه به‌صورت میدانی و به‌منظور تعیین حجم آب آبیاری کاربردی گیلاس در باغ‌های تحت مدیریت باغداران طی یک فصل زراعی (۱۴۰۰) اجرا شد. در استان خراسان رضوی سه دشت مشهد-چناران، نیشابور و طرقبه - شاندیز انتخاب شدند که بیشترین سطح زیرکشت گیلاس را دارند. باغ‌های مورد مطالعه برای محصول گیلاس به گونه‌ای انتخاب شدند که بتوان میانگین حجم آب آبیاری کاربردی

محصول را با دقت قابل قبولی برآورد کرد. چهل و سه باغ در دشت‌ها با کمک کارشناسان معاونت تولیدات گیاهی، مدیریت هماهنگی ترویج و مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان شناسایی و انتخاب شد (آبیاری در ۱۷ باغ به‌روش سطحی و در ۲۶ باغ به‌روش قطره‌ای بوده است). در این پروژه میانگین حجم آب آبیاری کاربردی گیلاس در دورهٔ رشد گیاه در باغ‌های منتخب اندازه‌گیری گردید.

باغ‌های مورد بررسی طوری انتخاب شدند که تغییرات در عوامل مختلف از جمله روش آبیاری، بافت خاک، نوع مالکیت، کیفیت آب آبیاری و ... را پوشش دهند. باغ‌های منتخب در فصل رشد مورد پایش زراعی قرار گرفتند و مواردی مانند زمان شروع آبیاری، تاریخ برداشت و رقم گیلاس یادداشت‌برداری شد. ارقام تولیدی گیلاس در خراسان رضوی شامل پیش رس، دوم رس، سیاه مشهد، تک‌دانهٔ مشهد و نیز گیلاس زرد یا همان گیلاس شیشه‌ای است. از این میان، گیلاس رقم تک‌دانهٔ مشهد رقم غالب و معروف کشور است و ازنظر طعم، مزه، درشتی و رنگ عالی و منحصر به فرد است. برخی دیگر از مشخصات عمومی باغ‌ها مانند مساحت، موقعیت دقیق مکانی (با استفاده از GPS)، روش آبیاری، منبع آب آبیاری (سطحی، زیرزمینی)، زمان برداشت از منبع آبی و تغییرات دبی برداشتی در طول سال، نوع شبکه (مدرن/ سنتی)، مشخصات بهره‌برداران در فرم‌های ثبت اطلاعات عمومی باغ‌های منتخب درج گردید.

حجم آب آبیاری کاربردی در باغ‌های منتخب از طریق مراجعهٔ حضوری، تکمیل پرسشنامه، ثبت برنامهٔ آبیاری و اندازه‌گیری دبی منبع آب با استفاده از فلوم ذوزنقه‌ای (تیپ ۴ یا ۵) اندازه‌گیری شد. در باغ‌هایی که سامانهٔ آبیاری از نوع قطره‌ای بود، دبی خروجی از قطره‌چکان‌ها با روش حجمی اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری و تعیین دبی منبع آب در باغ‌های منتخب، بر اساس تعداد ساعت آبیاری، حجم آب آبیاری کاربردی در هر نوبت آبیاری در هر یک از باغ‌های منتخب گیلاس تعیین شد. با توجه به سطح زیرکشت گیلاس، عمق آب آبیاری کاربردی نیز به‌دست آمد. بدین طریق برای هر نوبت آبیاری در باغ‌های منتخب، حجم و عمق آب آبیاری کاربردی برآورد گردید. در پایان فصل رشد، با جمع مقادیر نوبت‌های آبیاری، حجم و عمق کل آب آبیاری کاربردی گیلاس در باغ‌های منتخب تعیین شد. عملکرد گیلاس در هر باغ تعیین شد و با توجه به میزان آن و حجم آب آبیاری کاربردی، بهره‌وری آب به‌دست آمد.

از اطلاعات هواشناسی مناطق منتخب شامل متوسط روزانه دمای حداکثر و حداقل هوا، رطوبت نسبی حداکثر و حداقل هوا، سرعت باد (متر بر ثانیه) در ارتفاع ۲ متری، و تعداد ساعات آفتابی در شبانه روز در یک دورهٔ آماری ۱۰ ساله (سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰) برای برآورد تبخیر- تعرق مرجع استفاده گردید. تبخیر- تعرق مرجع با استفاده از نرم افزار ETo-Calculator نیاز آبی خالص گیلاس در مناطق به روش فائو پنمن مانتیث فائو برآورد شد (Raes, 2012). ارتفاع تبخیر-تعرق پتانسیل گیلاس در مناطق منتخب با استفاده از از رابطهٔ (۱) برآورد گردید.

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (۱)$$

مقادیر ضریب گیاهی (K_c) برای هر مرحله رشد گیاه بر اساس نشریهٔ فائو ۵۶ انتخاب (Allen *et al.*, 1998). و براساس نشریهٔ شمارهٔ ۲۹ فائو نیاز آب آبشویی در آبیاری سطحی و قطره‌ای از رابطهٔ (۲) و (۳) برآورد گردید.

$$LR = \frac{ECw}{5ECe - ECw} \quad (۲)$$

$$LR = \frac{ECw}{2MaxECe} \quad (۳)$$

در این دو رابطه، ECw هدایت الکتریکی آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)، ECe آستانهٔ تحمل ۱۰ درصد کاهش محصول (۲/۰ دسی زیمنس بر متر)، و $MaxECe$ شوری با

عملکرد صفر (برابر ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر) است (Ayers, 1994). شاخص بهره‌وری آب از نسبت عملکرد گیلاس (کیلوگرم در هکتار) به حجم آب آبیاری کاربردی (مترمکعب در هکتار) به‌دست آمد. به عبارت دیگر، شاخص بهره‌وری آب در تولید گیلاس از رابطهٔ (۴) به‌دست آمد:

$$WUE = \frac{CY}{CW} \quad (۴)$$

در این رابطه، WUE بهره‌وری آب آبیاری کاربردی (کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی در سراسر فصل)، CY عملکرد گیلاس (کیلوگرم در هکتار در سال) و CW حجم آب آبیاری کاربردی (مترمکعب بر هکتار در سال) است.

مشخصات کلی باغ‌ها و پارامترهای اولیهٔ اندازه‌گیری و محاسبه شده در دشت‌های مورد بررسی و کل باغ‌ها در جدول (۱) آورده شده است. حداقل، حداکثر و میانگین دبی در کل باغ‌های انتخابی به ترتیب برابر با ۰/۵، ۴۷/۲ و ۱۱/۴ لیتر در ثانیه بود. میزان شوری آب آبیاری حداقل ۰/۱۰ دسی زیمنس بر متر و حداکثر ۱/۳۰ با میانگین ۰/۴۹ دسی زیمنس بر متر بود. با توجه به شوری اب آبیاری و شوری عصارهٔ اشباع خاک، ضریب آبشویی بین ۱/۰۱ تا ۱۱/۲۱ درصد متغیر و میانگین آن برابر با ۴/۵۴ درصد بود. شوری آب آبیاری باغ‌های منتخب گیلاس کمتر از ۳/۰ دسی‌زیمنس بر متر بوده است. با افزایش شوری آب، حجم آب آبیاری افزایش یافت، هر چند بیشترین حجم آب آبیاری (۱۲۳۰۲ مترمکعب در هکتار) در دامنهٔ شوری ۱/۵ تا ۲/۰ دسی زیمنس بر متر مصرف شده است. رابطهٔ بین عملکرد و شوری آب معکوس با ضریب تبیین ۰/۵۱ به‌دست آمد. با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد کاهش یافت. کمترین عملکرد (۶۴۹۱ کیلوگرم در هکتار) در دامنهٔ شوری آب ۲/۵ تا ۳/۰ و بیشترین عملکرد (۱۱۵۵۵ کیلوگرم در هکتار) در دامنه شوری ۱/۰ تا ۱/۵ دسی زیمنس بر متر به‌دست آمد. رابطهٔ بین بهره‌وری آب و شوری آب نیز معکوس با ضریب تبیین ۰/۸۲ به‌دست آمد. با افزایش شوری آب آبیاری، بهره‌وری آب کاهش یافت. کمترین بهره‌وری آب (۰/۶۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب) در دامنه شوری آب ۲/۵ تا ۳/۰ و بیشترین بهره‌وری آب (۱/۳۶۴ کیلوگرم بر مترمکعب آب) در دامنهٔ شوری ۱/۰ تا ۱/۵ دسی زیمنس بر متر به‌دست آمد. شیب کاهش بهره‌وری آب نسبت به شوری از شیب عملکرد بیشتر بود. با اینکه بین شاخص‌های مورد نظر و شوری آب رابطه با ضریب تبیین قابل قبول وجود دارد، ولی می‌توان گفت میزان آب آبیاری توسط باغداران بیشتر تحت تأثیر میزان آب در دسترس و حقآبه آن‌ها بوده است. سطح زیرکشت گیلاس حداقل، حداکثر و میانگین به‌ترتیب برابر با ۰/۵، ۸/۰ و ۳/۸ هکتار در باغ‌های انتخابی بوده است. طول دورهٔ رشد در باغ‌های انتخابی بین ۱۵۲ تا ۱۹۱ با میانگین ۱۷۷ روز بود. میانگین عمق آب در هر بار آبیاری نیز بین ۱۴/۳ تا ۱۱۳/۹ با میانگین ۴۵/۸ میلی‌متر بود. تعداد نوبت‌های آبیاری نیز بین ۷ تا ۵۰ با میانگین ۲۴ بار متغیر بود. نوع منبع آب در تمام باغ‌ها چاه عمیق بود. بافت خاک نیز از شنی تا لوم رسی متغیر بود.

با توجه به مساحت هر باغ در انتهای فصل، میزان برداشت گیلاس اندازه‌گیری و متوسط آن برای تجزیه و تحلیل عملکرد و محاسبه بهره‌وری آب استفاده شد.

نتایج و بحث

مقایسهٔ عمق آب آبیاری کاربردی با نیاز آبیاری برآورد شدهٔ گیلاس

برای مقایسهٔ عمق آب آبیاری کاربردی (که باغداران اعمال می‌کنند) با نیاز آبیاری در باغ‌های منتخب، ابتدا از تقسیم نیاز آبی گیلاس بر راندمان آبیاری در هر یک از باغ‌ها میزان نیاز آبیاری محاسبه شد.

جدول ۱- محدودهٔ تغییرات برخی داده های پایه در باغ‌های مورد مطالعه

Table 1. Range of changes in some basic data in the studied Orchards

دشت Plain	پارامتر Parameter	دبی Discharge (L/s)	شوری آب Water salinity (ds/m)	شوری خاک Soil salinity(ds/m)	درصد آبشویی Leaching percent (%)	سطح باغ‌ها Orchards Area (ha)	طول دوره رشد Crop growth period (days)	متوسط عمق آب آبیاری کاربردی Irrig. Depth (mm)	تعداد نوبت آبیاری No. of Irrig
مشهد- چناران Mashhad-Chenaran	حداقل	۵/۷	۰/۲۰	۰/۳۰	۱/۷۲	۰/۷	۱۵۲	۱۶/۰	۸
	حداکثر	۴۷/۲	۱/۳۰	۱/۹۵	۱۱/۲۱	۱۵/۰	۱۹۱	۹۵/۰	۴۸
	میانگین	۲۶/۵	۰/۵۷	۰/۸۶	۵/۳۱	۴/۴	۱۷۲	۴۹/۲	۲۱
	حداقل	۰/۵	۰/۱۰	۰/۲۳	۱/۰۱	۰/۵	۱۷۰	۱۵/۲	۷
طرقبه- شاندیز Torghabe-Shandiz	حداکثر	۲۵/۰	۰/۳۵	۰/۶۰	۳/۶۳	۹/۰	۱۸۵	۱۱۲/۹	۵۰
	میانگین	۷/۴	۰/۲۲	۰/۳۹	۲/۱۶	۳/۲	۱۷۸	۵۲/۸	۲۲
	حداقل	۲/۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۱/۰۱	۰/۵	۱۸۰	۱۴/۳	۱۲
نیشابور Nyshabor	حداکثر	۲۳/۰	۰/۱۹	۱/۳۰	۹/۰۹	۸/۰	۱۹۰	۶۷/۹	۴۵
	میانگین	۱۲/۰	۰/۴۹	۰/۷۱	۴/۵۲	۳/۰	۱۸۶	۳۱/۷	۳۳
	حداقل	۰/۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۱/۰۱	۰/۵	۱۵۲	۱۴/۳	۷
کل باغ‌های منتخب Total	حداکثر	۴۷/۲	۱/۳۰	۱/۹۵	۱۱/۲۱	۸/۰	۱۹۱	۱۱۲/۹	۵۰
	میانگین	۱۱/۴	۰/۴۹	۰/۷۳	۴/۵۴	۳/۸	۱۷۷	۴۵/۸	۲۴

با توجه به نظر کارشناسان و شیوهٔ آبیاری در باغ‌های مورد مطالعه، پتانسیل راندمان آبیاری برای روش قطره‌ای ۹۰ درصد و برای روش آبیاری سطحی ۶۰ درصد در نظر گرفته شد (Abbasi *et al.*, 2016). در جدول (۲)، دامنهٔ تغییرات عمق آب آبیاری کاربردی باغ‌های گیلاس در مناطق مختلف اجرا با مقادیر نیاز ناخالص آبیاری گیلاس برآورد شده به سه روش سند ملی آب، داده‌های هواشناسی سال ۱۴۰۰ و داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۴۰۰ مقایسه شده است. مقدار برآورد شدهٔ نیاز ناخالص آبیاری به سه روش سند ملی آب، داده‌های هواشناسی سال ۱۴۰۰ و میانگین داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله، در مشهد - چناران به ترتیب ۷۲۲، ۷۲۲ و ۷۷۱، در طرقبه - شاندیز ۷۲۲، ۸۶۲ و ۸۵۷، در نیشابور ۷۷۱، ۹۷۳ و ۸۹۲ و در کل باغ‌ها به ترتیب ۷۳۳، ۹۱۳ و ۸۸۷ میلی‌متر نتیجه شد. متوسط عمق آب آبیاری کاربردی داده شده نیز در مشهد- چناران، طرقبه- شاندیز و نیشابور به‌ترتیب برابر با ۷۷۶، ۷۵۹ و ۷۷۴ میلی‌متر و در کل باغ‌ها ۷۷۲ میلی‌متر به‌دست آمد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که متوسط عمق آب آبیاری کاربردی توسط باغداران، در مقایسه با مقدار محاسبه شده با سند ملی، ۵ درصد بیشتر و در مقایسه با مقدار برآورد شده بر اساس داده‌های هواشناسی سال ۱۴۰۰ و مقدار برآورد شده بر اساس آمار هواشناسی ۱۰ ساله به‌ترتیب ۱۵ و ۱۳ درصد کمتر است. لازم است گفته شود برآورد نیاز آبی یکی از پارامترهای اصلی در طراحی سامانه‌های آبیاری محسوب می‌شود. اگر در طراحی از مقادیر میانگین تبخیر- تعرق برای دوره‌ای چندساله و براساس داده های هواشناسی استفاه شود، احتمال وقوع آن ۵۰ درصد خواهد بود، در حالی‌که ممکن

است گیاه با تنش آبی روبه‌رو شود. بنابراین، برای جلوگیری از وقوع چنین مشکلی توصیه شده است که میزان تبخیر – تعرق با احتمالات مختلف برآورد شود و براساس نوع گیاه و مدیریت زراعی، مقدار تیخیر و تعرق با احتمال وقوع مناسب انتخاب و در طراحی سامانه های آبیاری به‌کار برده شود. از طرفی، در اغلب طرح‌ها در برآورد سطح سایه‌انداز و نیاز آبی بیش برآورد صورت می‌گیرد. در واقعیت، بسته به عواملی مانند نوع باغ، سن درخت و شرایط رشد، سطح سایه‌انداز متغیر خواهد بود و با مقادیر تخمینی متفاوت است. برآورد غیردقیق نیاز آبی علاوه بر ایجاد خطا در برنامه‌ریزی آبیاری، به کاهش عملکرد محصول و برداشت بیشتر از منابع آبی منجر خواهد شد. بنابراین، ضروری است در هر سامانه در زمان بهره‌برداری، سطح سایه انداز به دقت اندازه‌گیری و برنامهٔ آبیاری بر اساس برآورد به‌هنگام نیاز آبی تعدیل گردد. برخی تحقیقات نشان داده‌اند نرم‌افزارها و روابطی که میزان تبخیر و تعرق واقعی گیاه را محاسبه می کنند، مقادیر را بیشتر از واقعیت برآورد می‌کنند (Ragab, 2024).

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین عمق آب آبیاری کاربردی و آب آبیاری برآورد شده

Table 2. Comparison of the average depth of irrigation water and estimated irrigation water

دشت Plain	عمق آب آبیاری Irrig. Depth (mm)	نیاز آبی (میلی‌متر) بر اساس Water requirement (mm) based on		
		سند ملی آب National water document	داده‌های هواشناسی سال ۱۴۰۰ Meteorological data of 2018	داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله 10 years of meteorological data
مشهد- چناران Mashhad- Chenarn	۷۷۶±۷۲	۷۲۲±۰	۹۰۵±۳۵	۸۹۴±۳۵
طرقبه- شاندیز Torghabe- Shandiz	۷۵۹±۱۰۰	۷۲۲±۰	۸۶۲±۳۲	۸۵۷±۲۶
نیشابور Nyshabor	۷۷۴±۱۳۰	۷۷۱±۰	۹۷۳±۱۸	۸۹۲±۱۶
کل باغ‌های منتخب Total	۷۷۲±۹۱	۷۳۳±۲۱	۹۱۳±۴۸	۸۸۷±۳۳

تغییرات حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب گیلاس

تغییر روش آبیاری از سطحی و سنتی به سامانه‌های نوین آبیاری، به ویژه تجهیز باغ‌ها به روش‌های آبیاری میکرو، یکی از گام‌های مهم در سال‌های اخیر با هدف کاهش مصرف آب و بهبود بهره‌وری آب بوده است. در این پژوهش، به منظور بررسی تأثیر تغییر روش آبیاری، شاخص‌های حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در انواع روش‌های مورد استفاده در باغ‌های گیلاس بررسی گردید. جدول (۳) اطلاعات حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب را در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای و کل باغ‌ها نشان می‌دهد. دامنهٔ تغییرات مقادیر آب آبیاری کاربردی در باغ‌های استان وسیع و بین ۶۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب بر هکتار و با متوسط ۷۷۹۹ مترمکعب بر هکتار است. حداقل، حداکثر و میانگین حجم آب آبیاری کاربردی در روش آبیاری سطحی به‌ترتیب ۶۲۰۰، ۹۵۰۰ و ۸۰۲۹ مترمکعب در هکتار و در روش قطره‌ای به‌ترتیب ۶۴۲۶، ۱۰۰۰۰ و ۷۶۳۸ مترمکعب در هکتار است. این امر بیانگر آن‌است که با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای، میزان آب آبیاری کاربردی در

باغ‌های گیلاس استان به‌طور متوسط فقط ۵ درصد کاهش می‌یابد (۸۰۲۹ در برابر ۷۶۳۸ مترمکعب در هکتار). متفاوت بودن حجم آب آبیاری کاربردی، علاوه بر تاثیر روش آبیاری مورد استفاده در باغ‌های منتخب می‌تواند به این دلیل باشد که در باغ‌های آزمایشی عوامل مختلف از جمله اقلیم منطقه، بافت خاک، نوع مالکیت و حقابهٔ کشاورز، شوری آب و خاک، تاریخ کاشت، رقم کاشت، تعداد دفعات آبیاری، تاریخ برداشت، طول دورهٔ رشد و ... متغیر بوده است، ضمن اینکه مدیریت آبیاری کشاورزان در هر باغ با باغ دیگر تفاوت داشته است. هدف از اجرای این تحقیق نیز تعیین میزان آب آبیاری کاربردی تحت مدیریت کشاورزان بوده‌است.

جدول ۳- محدودهٔ تغییرات حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در باغ‌های مورد مطالعه بر اساس سامانهٔ آبیاری

Table 3. Range of changes in irrigation water volume, yield and water productivity in the studied fields based on the irrigation system

سامانهٔ آبیاری Irrigation system	پارامتر Parameter	حجم آب آبیاری کاربردی Irrigation water (m^3/ha)	عملکرد Yield (kg/ha)	بهره‌وری آب Water productivity (kg/m^3)
آبیاری سطحی Surface Irrigation	حداقلMin	۶۲۰۰	۵۱۶۷	۰/۶۹۱
	حداکثرMax	۹۵۰۰	۸۵۱۷	۱/۰۹۱
	میانگین Mean	۸۰۲۹	۶۴۸۹	۰/۸۱۳
	انحراف معیار Standard Division	۹۴۸	۸۹۰	۰/۱۱۰
آبیاری قطره‌ای Drip Irrigation	حداقلMin	۶۴۲۶	۵۳۳۳	۰/۷۶۲
	حداکثرMax	۱۰۰۰۰	۱۲۱۱۷	۱/۵۶۸
	میانگین Mean	۷۶۳۸	۷۴۳۹	۰/۹۷۲
	انحراف معیار Standard Division	۸۱۸	۱۵۶۰	۰/۱۶۲
کل باغ‌های منتخب Total	حداقلMin	۶۲۰۰	۵۱۶۷	۰/۶۹۱
	حداکثرMax	۱۰۰۰۰	۱۲۱۱۷	۱/۵۶۸
	میانگین Mean	۷۷۹۹	۷۰۴۹	۰/۹۰۷
	انحراف معیار Standard Division	۸۸۳	۱۳۹۵	۰/۱۶۲

دامنهٔ عملکرد گیلاس در باغ‌های استان وسیع و بین ۵۱۶۷ تا ۱۲۱۱۷ کیلوگرم بر هکتار متغیر بوده است. این دامنهٔ وسیع مقادیر عملکرد محصول در استان، بیش از هر چیز دیگری بیانگر پتانسیل بالای منطقه برای افزایش عملکرد گیلاس است. متوسط عملکرد محصول در باغ‌های استان برابر ۷۰۴۹ کیلوگرم بر هکتار با انحراف معیار ۱۳۹۵ کیلوگرم در هکتار است. حداقل، حداکثر و میانگین عملکرد در روش آبیاری سطحی به‌ترتیب ۵۱۶۷، ۸۵۱۷ و ۶۴۸۹ کیلوگرم در هکتار و در روش قطره‌ای به‌ترتیب ۵۳۳۳، ۱۲۱۱۷ و ۷۴۳۹ کیلوگرم در هکتار است. این امر نیز بیانگر آن‌است که با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای، میانگین عملکرد محصول در باغ‌های گیلاس استان بیش از ۱۴ درصد افزایش می‌یابد (جدول ۳). جنسن (Jensen, 1993) می‌گوید مصرف آب در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای، در مقایسه با سامانهٔ آبیاری ردیفی، به نصف کاهش و عملکرد حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد.

پس از تعیین حجم آب آبیاری کاربردی و میزان تولید گیلاس، بهره‌وری آب برای هر باغ از تقسیم تولید بر حجم آب آبیاری کاربردی محاسبه شد. دامنهٔ تغییرات بهره‌وری آب گیلاس در باغ‌های استان بین ۰/۶۹۱ تا ۱/۵۶۸

کیلوگرم بر مترمکعب است. متوسط بهره‌وری آب در باغ‌های استان برابر ۰/۹۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب است. این امر بیانگر آن است که با تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای، بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس استان حدود ۲۰ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۳). دلیل اصلی این تفاوت متغیر بودن حجم آب آبیاری کاربردی و عملکرد محصول در باغ‌های منتخب است. به‌عبارتی، همان عواملی که سبب تغییر در حجم آب آبیاری کاربردی و عملکرد در باغ‌های منتخب شده است، روی میزان بهره‌وری آب نیز اثر گذاشته است. به‌طور کلی، بهبود بهره‌وری آب در سطح باغ نیازمند هماهنگی بهتر استفاده از آب بر حسب نیاز محصولات در زمان و مقدار استفاده از آن است که سرانجام سبب بهبود عملکرد محصول و مقدار آب مصرف‌شده در سطح باغ می‌شود. با توجه به نوسان‌های بهره‌وری آب در شرایط گوناگون، نقش مدیریت آب در بهبود بهره‌وری آب و افزایش عملکرد انکارناپذیر است. تغییر روش آبیاری از سطحی به قطره‌ای موضوعی است که در بیشتر پژوهش‌ها تائید شده است.

به منظور بررسی آماری تفاوت بین پارامترهای آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی از آزمون تی- تست استفاده شد که نتایج آن در جدول (۴) ارائه شده است. مشاهده می‌شود تفاوت میانگین حجم آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌روری آب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی به‌ترتیب ۳۹۱ مترمکعب در هکتار، ۹۵۱ کیلوگرم در هکتار و ۰/۱۵۹کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است. از نظر آماری بین حجم آب آبیاری کاربردی در دو روش اثر معنی‌دار نیست ولی بین عملکرد و بهره‌وری آب تفاوت بین دو سامانه از نظر آماری معنی‌دار است. بنابراین، تغییر سامانهٔ آبیاری از سطحی به قطره‌ای باعث کاهش اندک مصرف آب، افزایش میزان محصول و افزایش بهره‌وری آب شده است. دلیل اینکه با تغییر سامانهٔ آبیاری از سطحی به قطره‌ای کاهش قابل توجهی در میزان آب کاربردی حاصل نشده است آن است که سامانه‌های قطره‌ای به درستی طراحی نشده‌اند و همهٔ زمینه‌های مورد نیاز برای طراحی و بهره‌برداری در نظر گرفته نشده است. ضمن اینکه بعد از طراحی و اجر باید آموزش لازم به کشاورزان و باغداران برای بهره‌برداری صحیح از سامانه مطابق با موارد پیش‌بینی شده در طراحی داده شود.

جدول ٤- تفاوت آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در سامانه آبیاری قطره‌ای و سطحی

Table 4.The difference of irrigation water, yield and water productivity in drip and surface irrigation system

پارامتر Parameter	میانگین تفاوت Mean difference	t بحرانی Critical t	مقدار t Amount t	سطح معنی‌داری Significance level
آب آبیاری Irrigation water	۳۹۱	۲/۰۲۱	۱/۳۷۵	۰/۸۲۳^{ns}
عملکرد Yield	۹۵۱	۲/۰۲۱	۲/۴۱۳	۰/۹۷۵*
بهره‌وری آب WUE	۰/۱۵۹	۲/۰۲۱	۳/۴۱۰	۰/۹۹۸**

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، آب کاربردی توسط باغداران برای تولید گیلاس در یک‌فصل زراعی و بدون دخالت در مدیریت آبیاری باغدار، در سه دشت مشهد- چناران، طرقبه- شاندیز و نیشابور اندازه‌گیری شد که بیشترین سطح زیرکشت گیلاس را در سطح استان خراسان رضوی داشتند. روش آبیاری باغها روش آبیاری سطحی و قطره‌ای بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد میانگین آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در کل باغ‌های گیلاس مورد بررسی به‌ترتیب ۷۷۹۹ مترمکعب در هکتار، ۷۰۴۹ کیلوگرم در هکتار و

۰/۹۰۷ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب آب است. متوسط میزان آب آبیاری کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در باغ‌های گیلاس کشور بر اساس آخرین تحقیقات جلینی و همکاران (Joleini *et al., 2022*) به ترتیب ۸۱۱۵ مترمکعب در هکتار، ۹۷۰۴ کیلوگرم در هکتار و ۱/۳۳۰ کیلوگرم در مترمکعب گزارش شده است. با مقایسهٔ این نتایج با نتایج کشوری، این نتیجه حاصل شد که میزان آب آبیاری کاربردی در باغ‌های استان خراسان رضوی حدود ۴ درصد، عملکرد حدود ۳۸ درصد و بهره‌وری آب حدود ۴۷ درصد از متوسط کشوری کمتر است. طبق آمار سازمان چهاد کشاورزی استان خراسان رضوی، در سال اجرای پروژه عملکرد گیلاس با توجه به تغییرات اقلیمی شامل نوسان‌های آب و دما و سرمازدگی و تگرگ، تامین نشدن آب مورد نیاز، به دلیل کاهش آبدهی قنات‌ها و رودخانه‌ها در باغ‌های مناطق کوهپایه‌ای و نیز تنش‌های دمایی سال جاری از متوسط ۱۲ تن در سال پیش به ۷/۶ تن در هکتار کاهش‌یافته است. از طرفی، یکی از مشکلات عمده در رقم تک دانهٔ مشهد خود ناسازگاری است یعنی درختان این رقم گیلاس قادر به گرده‌افشانی و تلقیح با یکدیگر نیستند. به همین دلیل برای تشکیل میوهٔ کافی و تجاری باید از ارقام گرده زای مناسب و سازگار استفاده شود. که متأسفانه اکثر باغ‌های گیلاس به دلیل کم‌آگاهی یا رعایت‌نکردن این موضوع توسط باغداران ,دچار کاهش عملکرد می‌شوند. تاکنون ارقام شبستر، سیاه مشهد، مجتهدی به‌عنوان گرده‌زای مناسب و سازگار معرفی و پیشنهاد شده است که اکیدا توصیه می شود باغداران برای افزایش عملکرد باغ‌های گیلاس از این ارقام استفاده کنند. از دیگر موارد پیشنهادی، اجرای طرح سرشاخه کاری در باغ‌های قدیمی و کم بازده و استفاده از ارقام جدید وارداتی پرمحصول با بازارپسندی مناسب، احداث باغ‌های مدرن متراکم و اصلاح و نوسازی و هرس‌کردن باغ‌های قدیمی است. میزان آب آبیاری کاربردی در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای، در مقایسه با روش آبیاری سطحی، ۵ درصد کمتر (۷۶۳۸ مترمکعب در هکتار در مقابل ۸۰۲۹ متر مکعب در هکتار)، عملکرد ۱۵ درصد بیشتر (۷۴۳۹ کیلوگرم در هکتار در مقابل ۶۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) و بهره‌وری آب حدود ۲۰ درصد بیشتر (۰/۹۷۲ کیلوگرم به‌ازای هر متر مکعب آب در مقابل ۰/۸۱۳ کیلوگرم به‌ازای هر متر مکعب آب) است. به‌عبارتی، روش آبیاری قطره‌ای نقش نسبتا موثری در بهبود شاخص‌های مدیریت مصرف آب در باغ‌های گیلاس داشته است. مهم‌ترین موانع در فرآیند تولید محصولات کشاورزی اقلیم خشک و نیمه‌خشک و محدودیت منابع آبی است. دامنهٔ تغییرات مقادیر عملکرد گیلاس در باغ‌های استان وسیع و بین ۶۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار است. این دامنهٔ وسیع مقادیر عملکرد محصول در استان بیش از هر چیز دیگری بیانگر پتانسیل بالای منطقه برای افزایش عملکرد گیلاس است. متوسط عملکرد محصول در باغ‌های استان برابر ۷۰۴۹ کیلوگرم بر هکتار با انحراف معیار ۱۳۹۵ کیلوگرم در هکتار است. نوع سامانهٔ آبیاری، مدیریت آبیاری، کمیت و کیفیت منابع آبی و عواملی مانند تامین نیاز آبی نقش بسیار مهمی در عملکرد گیلاس دارند. با این همه، آب مهم‌ترین نهادهٔ تولید نقشی اساسی در کاهش یا افزایش عملکرد داشته است. عوامل زراعی و اقلیمی و دیگر نهاده‌های مورد استفاده باغدار که در باغ‌های منتخب متفاوت بوده است، سبب اختلاف میزان عملکرد در باغ‌ها شده است. تفاوت عملکرد در باغ‌ها می‌تواند به دلیل اختلاف در مهارت کشاورزان در داشت و استفاده از نهاده‌های مرتبط به‌غیر از آب نیز باشد. توصیه می‌شود کشاورزان علاوه بر مدیریت بهینهٔ کاربرد آب در باغ، در استفادهٔ بهینه و مفید و به‌موقع از دیگر نهاده‌های مصرفی مانند تغذیه و مباره با آفات و بیماری‌ها نیز دقت لازم را داشته باشند زیرا این دو راهکار سبب افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب خواهد شد.

مراجع

Abbasi, F., Sohrab, F. & Abbasi, N. (2016). Evaluation of irrigation efficiencies in Iran. Journal of Irrigation and Drainage Engineering Research, 17 (67), 113-128. (In Persian).

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.

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

Blanco, V., Torres-Sánchez, R., Blaya-Ros, P.J., Pérez-Pastor, A., Domingo, R., (2019). Vegetative and reproductive response of 'Prime Giant'sweet cherry trees to regulated deficit irrigation. Scientia Horticulturae, 249: 478-489.

Centritto, M. (2005). Photosynthetic limitations and carbon partitioning in cherry in response to water deficit and elevated [CO2]. Agriculture, Ecosystems & Environment 106, 233–242.

Dehghanisanij, H., Naseri, A., Anyoji, H., Eneji, A.E. (2007). Effects of deficit irrigation and fertilizer use on vegetative growth of drip irrigated cherry trees. Journal of plant nutrition, 30(3): 411-425.

Demirtas, C. Buyncangaz, H. Yazgon, S. Condogan, N. B. (2007). Evaluation of Evapotranspiration Estimation Methods for Sweet Cherry Trees (Prunus avium) in Sub-humid Climate. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(3): 462-469

Ganji moghadam. E. & Bouzari, N. (2018). The hand book of sweet cherry. Agricultural Education and Extension Publication, 279 p. (In Persian).

Jensen M. (1993) Water management and conservation: Is Yuma ready for drip. Arizona published, 1(2): 55-62.

Joleini, M., Zolfagharan, A. Seperi Sadeghiyan, S. Gomrogchi, A. Nakhjavani, M. Kiya, E Parchami Araghi, F. Khosravi, H. Goodarzi, M. Norjo, Salemi, H.M & Naser, A. (2023). Determination of Cherry Applied Water in Iran. Research Report, No 62264, Agricultural Engineering Research Institute, Karaj. Iran. (In Persian).

Küçükyumuk, C. (2024). Responses of sweet cherry trees to regulated deficit irrigation applied before and after harvesting. The Journal of Agricultural Science. 162: 91–104. https://doi.org/10.1017/S0021859624000248

Liao, R. (2019). Micro-irrigation strategies to improve water-use efficiency of cherry trees in Northern China. Agricultural Water Management, 221: 388-396.

Livellara, N., Saavedra, F. & Salgado, E. (2011). Plant based indicators for irrigation scheduling in young cherry trees. Agricultural Water Management 98, 684–690.

Marsal J., López, G. del Campo, J. Mata, M. Arbones, A. & Girona J. (2010). Postharvest regulated deficit irrigation in Summit sweet cherry: fruit yield and quality in the following season. Irrigation Science 28, 181–189.

Martínez-Hernández, G.B. (2020). Effects of UV–C on bioactive compounds and quality changes during shelf life of sweet cherry grown under conventional or regulated defucit irrigation. Scientia Horticulturae, 269:109398.

Nazari., B & Younesi, M. (2020).Analysis of the Effect of Actual Shaded Area Estimation Using Remote Sensing in Evaluation of Water Requirement Estimation of Orchards in the Design and Operation Phase of Local Irrigation (case study: Qazvin Province). Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 13 (6), 1601-1611. (In Persian).

Nieto, E., Prieto, MH. Fortes, R. Gonzalez, V. & Campillo, C. (2017). Response of a long-lived cherry ultivar to contrasting irrigation strategies in the Jerte Valley, Extremadura, Spain. Acta Horticulturae 1161, 197–204.

Parhizkari, A., Mozaffari, M.M, Shokatfadaee, M. & Mahmoodi, A. (2015). Deficit irrigation simultaneously with reduced available water the solution to Conservation of water resources in Qazvin plain. Journal of water and soil resources conservation, 5 (1), 67-80. (In Persian).

Pingfeng, L., Huang, T. Jiahang, W. Xiaoqing, C. & Peiling, Y. (2019). Evaluation of Water Uptake and Root Distribution of Cherry Trees under Different Irrigation Methods. Journal of Water, 465 (11). 1-18.

Raes, D. (2012). Reference manual-ETO calculator, version 3.2. Food and Agriculture Organization of the United Nations Land and Water Division. Rome, Italy.

Ragab, R. (2024). Misconceptions and misunderstandings in agricultural water management: Time for revisiting, reflection and rethinking. Journal Irrigation and drainage, 2024: 1–23.

Renkuan, L., Wenyong, W., Yaqi, H. Di, X. Qiannan, H. & Shiyu, W. (2019). Micro-irrigation strategies to improve water-use efficiency of cherry trees in Northern China. Agricultural Water Management, V (221): 388- 396.

Yousefi., H. Mohammadi, A. Noorollahi, Y. & Sadatinejad, S.J. (2018). Water footprint evaluation of Tehran's crops and garden crops. Journal of Water and Soil Conservation, 24 (6), 67-85. (In Persian).

Irrigation and Drainage Structures Engineering Research/Vol.25/No.96 Autumn /2024/P: 47 - 60

Original Research

Investigating the volume of applied irrigation water and water productivity in cherry Orchards of Razavi Khorasan province, Iran

M. Joleini*, A. Zolfagharan

***Corresponding Author:** Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
Received: 9 November 2024, **Accepted:** 25 December 2024
Email: mjolaini_re@yahoo.com
https://doi.org/ 10.22092/IDSER.2024.367627.1598

Extended Abstract

Introduction

Razavi Khorasan province is one of Khorasan provinces in northeastern of Iran, the center of this province is Mashhad. The area of this province is 118854 square kilometers. Due to having high evaporation potential and low rainfall, mostly associated with inappropriate distribution, this region is among the dry and semi-arid regions of our country, so that water is considered the most important factor limiting the development of agriculture. Nowadays, limitations in water resources has made it necessary to create ways to increase water productivity. This is a proof of the importance of careful planning and finding the use of different irrigation methods to increase water productivity in agricultural activities. Reviewing the sources indicated that the volume of water used in the cherry orchards varied in different regions and with different irrigation systems. This research aims to measure the volume of applied water, the yield, and the productivity of cherry under the management of farmers in three plains: Mashhad - Chenaran, Torghabe - Shandiz, and Nyshabor, and to compare the volume of applied water with the volume of water requirement of cherry mentioned in the national document and calculated by Penman- Monteith method using meteorological data.

Methodology

This project was carried out in the field in order to determine the optimum water requirement of cherry in the orchards under the management of farmers during one cropping season (2021). Three plains: Mashhad - Chenaran, Torghabe – Shandiz, and Nyshabor were selected in Razavi Khorasan province, these plains have the largest area under cherry cultivation in the province. Based on the data required to implement the project, a questionnaire containing necessary information and logical conclusion was prepared. The required data of the selected farms in each plain were either measured or gained through interviews with the farmer or were calculated and completed according to the data obtained. The measurements were carried out in type of water source, irrigation network, irrigation method, and water source discharge. The field and area under cultivation of cherry, variety, planting arrangement, planting date, soil texture, electrical conductivity of irrigation water and soil saturation extract, date of first irrigation, irrigation cycle, different irrigation methods, etc. The volume of applied water were compared with the net irrigation water requirement estimated by the Penman- Monteith method using the last 10 years meteorological data (2011 to 2021) and also with the national water document values. Crop yield was recorded at the end of the growing season and water productivity was calculated as the ratio of yield to total water (irrigation applied water and effective rainfall).

Results and Discussion

In Razavi Khorasan province, underground water sources are facing with deficit. Therefore, efforts towards better use water and reducing exploitation of underground water resources are inevitable. In this project, the water given by the farmers for cherry production during one cropping season was measured in three plains of Mashhad - Chenaran, Torghabe – Shandiz, and Nyshabor, without interfering farmer's irrigation schedule; these plains had the largest area under cherry cultivation in Razavi Khorasan province. The method of irrigation of the fields was surface and drip irrigation. The results showed that the volume of applied water in Mashhad - Chenaran, Torghabe - Shandiz and Nyshabor plains were 7760, 7590 and 7740 m3/ha, respectively. The average amount of applied water, the amount of cherry yield and the water productivity in those plains were 7799 m3/ha, 7049 kg/ha and 0.907 kg/m3, respectively. Also, the average volume of irrigation water, yield, and productivity of water in the surface irrigation method were 8029 m3/ha, 6489 kg/ha, and 0.8013 kg/m3 respectively; for drip irrigation method the figures were 7638 m3/ha, 8439 kg/ha, and 0.972 kg/m3 respectively.

Conclusions

The results showed that the average volume of water, yield and water productivity in three plains were 7799 m3/ha, 7049 kg/ha, and 0.907 kg/m3 of water, respectively. The difference between the volume of applied water, performance and water efficiency in two methods of surface and drip irrigation was significant. Under the drip irrigation system, comparing to surface irrigation method, the volume of applied water was 5% less (7638 cubic meters per hectare versus 8029 cubic meters per hectare), the yield was 14% higher (7439 kg/ha versus 6489 kg/ha) and the water productivity was about 20% higher (0.972 kg/cubic meter of water versus 0.813 kg/cubic meter of water).

Keywords: Irrigation management, Irrigation methods, Surface irrigation, Drip irrigation.

https://doi.org/ 10.22092/IDSER.2024.367627.1598 **Email:** mjolaini_re@yahoo.com **نگارنده مسئول:**

© 2023,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).