بازده آبیاری، نیاز آبی و بهره‌وری آب در روش آبیاری سطحی در باغات زردآلو و انگور

نادر نادری[۱]، علی قدمی فیروزآبادی[۲]

تاریخ ارسال:۱۳۹۹/۰۶/۱۷
تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۱/۲۰

مقاله پژوهشی

چکیده

افزایش بازده آبیاری و کاهش تلفات آب در مزارع با توجه به کمبود شدید منابع آب در کشور امری ضروری است. به‌منظور افزایش بازده سامانه‌های آبیاری، ارزیابی آن‌ها الزامی است. به‌این منظور در مجموع ۶ باغ با سامانه آبیاری کرتی انتخاب شدند. میزان حجم آب آبیاری، عمق توسعه ریشه و عملکرد میوه، بازده کاربرد آب آبیاری (اوایل، اواسط و اواخر فصل) و میزان بهره‌وری آب تعیین شد. همچنین نیاز آبی به روش پنمن مانتیث و با استفاده از آمار هواشناسی (ده سال اخیر) محاسبه و با مقادیر ارائه شده در سند ملی آب مورد مقایسه قرار گرفت. در باغات زردآلو میزان میانگین بازده آبیاری از ۴۳/۳ تا ۵۸/۴ درصد متغییر (بطور میانگین ۴۹/۷ درصد) و در باغات انگور از ۴۱/۷ تا ۶۱/۹ درصد متغییر (بطور میانگین ۵۱/۴ درصد) بود. سهم عمده تلفات آب آبیاری در باغات زردآلو و انگور به‌صورت نفوذ عمقی به‌ترتیب ۴۹/۷ و ۵۱/۴ درصد مشخص شد. میانگین بهره‌وری آب این محصولات به‌ترتیب برابر ۰/۷۸ و ۵/۲ کیلوگرم بر مترمکعب اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که باغاتی که در آن‌ها تسطیح زمین و تامین نیاز آبی گیاه مورد توجه قرار گرفته بود بازده آبیاری و بهره‌وری مصرف آب به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته بود. مقایسه نیاز آبی محاسباتی با میزان حجم آب آبیاری، نشان از اعمال کم‌آبیاری در این باغات می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که نیاز آبی محاسباتی به مراتب بیشتر از مقادیر ذکر شده در سند ملی آب بود که لزوم به‌روز شدن سند ملی آب را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: حجم آب آبیاری، سند ملی آب، عملکرد، استان سمنان

[۱] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران. ۰۹۱۵۵۰۹۹۳۱۷- Naderi7367@yahoo.com (نویسنده مسئول)

[۲] دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران. ۰۹۱۸۸۱۴۷۱۹۴ – aghadami@gmail.com

مقدمه

کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است و پراکنش نامناسب مکانی و زمانی بارندگی ویژگی خاص آن است. خشکسالی‌های اخیر و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی کشور باعث شده است که وضعیت منابع آب در کشور حادتر شود. در گذشته شاخص بهره‌وری آب محصولات باغی و بازده آبیاری در استان سمنان (شاهرود) مشخص نبود و اندازه‌گیری‌های معتبری در سطح باغات استان انجام نیافته بود. با توجه به اهمیت این شاخص ها در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب و اقتصاد کشاورزی، تعیین آن‌ها در مناطق مختلف ضروری است. با تعیین این شاخص‌ها و تاثیر تجربیات عملی کشاورزان بر آن و تلفیق این تجربیات با اصول علمی می‌توان راهکارهای لازم جهت بالابردن بهره‌وری آب را ارایه نمود.

به منظور تعیین مقدار بهره‌وری آب محصولات کشاورزی عمده مناطق کشور (کرمان، همدان، مغان، گلستان و خوزستان) تحقیقی انجام شد. بر اساس محاسبات حاصل از داده‌های تحقیق میانگین بهره‌وری آب کلیه محصولات در کلیه مناطق انتخابی برابر ۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. هم‌چنین ملاحظه شد که مهم‌ترین فاکتور در بالا بردن بهره‌وری آب، مدیریت زراعی بوده است و مهارت و دانش فنی کشاورزان نقش کلیدی در این زمینه ایفا نموده است (حیدری و همکاران، ۱۳۸۴). میزان نیاز آبی انگور در سه سال در آمریکا اندازه‌گیری شد و مقدار آن برای یک فصل رشد به‌طور میانگین ۴۴۱ میلی‌متر گزارش گردید (Williams and Ayars, 2005). محققین میزان نیاز آبی انگور را در فلسطین اشغالی با استفاده از لایسیمتر و روش پنمن مانتیث بدست آوردند که حداکثر آن ۳/۵ تا ۸/۸ میلی‌متر در روز بود Netzer (et al., 2009). نتیجه‌های پژوهش‌های انجام شده در ایالت تامیل نادو کشور هندوستان نشان داد که با به کارگیری سیستم کود آبیاری قطره‌ای در تاکستان‌های مسن، کارایی مصرف آب و کیفیت میوه بهبود می‌یابد (Asokaraja, 2012). سردار شهرکی و همکاران (۱۳۹۸) با ارزیابی باغات انگور منطقه سیستان پیشنهاد نمودند که برای افزایش کارایی و بهره‌وری محصول انگور در منطقه بایستی از فناوری‌های جدید کشاورزی نظیر استفاده از آبیاری نوین و یکپارچه‌سازی باغات استفاده شود.

در پژوهشی میزان میانگین بهره‌وری مصرف آب انگور در سه سامانه آبیاری سطحی، بابلر و قطره‌ای به‌ترتیب ۲/۲۱، ۲/۱۶ و ۱/۴۸ کیلوگرم برمتر مکعب تعیین شد (نیکانفر و رضایی، ۱۳۹۴) . پژوهشی به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری کاهش یافته و شدت هرس روی انگور رقم یاقوتی در شهرستان سرپل ذهاب انجام شد. در پایان باتوجه به نتایج کمی و کیفی به خصوص عملکرد و وزن خوشه و مواد جامد محلول میوه، آبیاری کامل و انجام هرس چهار جوانه‌ای توصیه شد (ارجی و همکاران، ۱۳۹۸).

قاصدی یولقونلو و همکاران (۱۳۹۷) اثر تغییر روش آبیاری جویچه‌ای به قطره‌ای بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد انگور بیدانه سفید را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییر شیوه آبیاری جویچه‌ای به قطره‌ای، باعث اعمال تنش خشکی در تاک‌های مسن می‌گردد؛ اما عملکرد کاهش معنی‌داری پیدا نمی‌کند.

طی پژوهشی در جنوب اسپانیا بر روی درختان زردآلو ملاحظه شد با کاهش ۳۰ در صدی مصرف آب نسبت به آبیاری کامل رشد رویشی کاهش یافت لکن عملکرد تحت تاثیر قرار نگرفت(Perez et al., 2016).

در ژاپن پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که مقدار آب آبیاری برای درختان جوان زردآلو از زمان ظاهر شدن شکوفه‌ها تا زمان تشکیل میوه نباید کمتر از ۲۰ میلی متر باشد تا غنچه‌ها از رشد مناسب برخوردار باشند و عملکرد میوه افزایش یابد

(Tsuchida and Jomura, 2020).

طی پژوهشی در شهرستان تاکستان ملاحظه شد تاک‌داران، معمولاً با کاهش تعداد دفعات آبیاری با مشکل کم آبی، مبارزه می کردند. در پایان.نتیجه‌گیری شد با توجه به وضعیت آبیاری باغات منطقه مورد مطالعه که عمدتاً از طریق غرقابی و بدون توجه به نیاز واقعی تاک، انجام می‌گرفت، با اصلاح روش مزبور، می‌توان آب مصرفی را به حدود نصف کاهش داد (طاهرخانی، ۱۳۹۹).

Bozkurt et al. (2015) نتیجه گرفتند ۲۵ درصد کاهش آب آبیاری نسبت به آبیاری کامل با دور آبیاری ۱۴ روز مناسب‌ترین استراتژی آبیاری برای درختان جوان زردآلو تحت آب و هوای مدیترانه ای بود.

یکی از رایج‌ترین پارامترها در ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری، بازده است. بازده کل آبیاری در یک شبکه آبیاری که عبارت است از نسبت آب استفاده شده به وسیله گیاه به کل آب تحویل داده شده به شبکه را می‌توان به سه بخش بازده انتقال، بازده توزیع و بازده مزرعه تقسیم کرد. بازده کاربرد آب در مزرعه که مورد نظر این مطالعه است عبارت است از مقدار آب مصرف شده به وسیله گیاه به مقدارآب دریافت شده در دهانه ورودی مزرعه (نادری و همکاران، ۱۳۹۷). طی تحقیقی ملاحظه شد آبیاری بیش از حد درختهای گردو و بادام سبب هدررفت ماده‌های غذایی در خاک و به‌طور مستقیم شستشوی عنصرهای غذایی محیط ریشه و خارج شدن آن‌ها از دسترس ریشه می‌شود (طایفه رضایی و رضوی، ۱۳۸۶).

این تحقیق با هدف تعیین بازده آبیاری و بهره‌وری آب در باغات زردآلو و انگور در استان سمنان (شاهرود)، همچنین تعیین نیاز آبی این درختان بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی چند سال اخیر و مقایسه با سند ملی آب انجام شد. در نهایت پس از تجزیه و تحلیل نتایج، عوامل موثر بر افزایش یا کاهش بازده آبیاری و بهره‌وری آب بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعدادی از باغات در شهرستان شاهرود به روش تصادفی انتخاب شدند که مشخصات باغدار، روش آبیاری، مشخصات باغ، بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، رطوبت نقطه پژمردگی، رطوبت ظرفیت زراعی مشخص شدند (جداول ۱ و ۲).

جدول(۱): مشخصات کلی باغات انتخابی

شماره باغ	شهرستان	تحصیلات کشاورز	سابقه کشاورزی	محصول	روش آبیاری
۱		سیکل	۱۶		کرتی
۲	شاهرود	ابتدایی	۲۰	زردآلو	کرتی
۳		سیکل	۲۰		کرتی
۴		لیسانس	۱۵		کرتی
۵	شاهرود	سیکل	۱۰	انگور	کرتی
۶		ابتدایی	۲۰		کرتی

جدول (۲): مشخصات فنی قطعات انتخابی

شماره باغ	عرض × طول کرت (متر×متر)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	رطوبت ظرفیت زراعی (درصدحجمی)	حد آب قابل جذب (درصدحجمی)
۱	۴×۶	شنی	۱/۵۸	۱۴/۲	۱۰/۱
۲	۴×۵	لومی شنی	۱/۵۰	۱۵/۶	۱۳/۱
۳	۴×۵	لومی شنی	۱/۴۴	۱۶	۱۴/۲
۴	۵×۳۰	لومی شنی	۱/۴۸	۲۳/۷	۱۳/۹
۵	۵×۶۵	لومی شنی	۱/۴۸	۲۱/۵	۱۱/۴
۶	۵×۲۵	لومی	۱/۴۰	۲۵/۲	۱۷/۸

بازده کاربرد آب آبیاری که نشان‌دهنده میزان آبی است که مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد، با اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری و سایر پارامترهای مورد نیاز در هر باغ درسه نوبت (اوایل، اواسط و اواخر فصل زراعی) با استفاده از رابطه ۱ و ۲ محاسبه شد.

$$Ea=(\frac{d_1}{d_2})\times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه d_1، عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه گیاه d_2، عمق آب وارد شده به جویچه‌ها یا کرت، مقادیر d_2 به وسیله فلوم اندازه‌گیری شد. مقدار d_1 از رابطه ۲ بدست می‌آید.

$$d_1=(\theta_2-\theta_1).\rho.R_z \qquad (۲)$$

در این رابطه θ_1 و θ_2 رطوبت وزنی خاک قبل و بعد از آبیاری هستند که به روش وزنی در هر ۲۰ سانتیمتر در عمق خاک و در پنج عمق تعیین شدند، ρ وزن مخصوص ظاهری خاک و R_z عمق توسعه ریشه است (قدمی فیروزآبادی و سیدان، ۱۳۸۶).

نیاز آبی گیاه مرجع (ETo) با استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی ۱۰ سال اخیر و به روش پنمن مانتیث و با استفاده از نرم افزار ETоCalculator محاسبه شد. پارامترهای هواشناسی مورد نیاز شامل: دمای حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر، میانگین سرعت باد روزانه، ساعت آفتابی بود که از دو ایستگاه هواشناسی شاهرود و دامغان تهیه شدند.

پس از تعیین نیاز آبی گیاه مرجع (ETo) با در نظر گرفتن ضریب گیاهی (Kc) در طی مراحل مختلف رشد، نیاز آبی درختان با استفاده از رابطه ۳ تعیین شد و با مقادیر ذکر شده در سند ملی آب مورد مقایسه قرار گرفت.

$$ETc= Kc*ETo \qquad (۳)$$

برای محاسبه میزان حجم آب آبیاری در باغات مورد مطالعه از فلوم‌های (WSC) تیپ ۴ و ۵ استفاده شد. با داشتن میزان عملکرد محصول و حجم آب آبیاری مصرفی در آخر فصل زراعی میزان بهره‌وری آب آبیاری(WP) از رابطه ۵ به‌دست آمد.

$$WP=\frac{Y}{I} \qquad (۵)$$

در این رابطه: Y: مقدار محصول (kg/ha) و I: حجم آب آبیاری(m^3/ha) می باشد. در نهایت پس از

جمع‌آوری میدانی داده‌ها و انجام ارزیابی‌ها، نتایج بدست آمده تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

حجم آب آبیاری و بهره‌وری آب

در جدول ۳ حجم آب مصرفی در طول فصل و عملکرد هر یک از باغات مورد مطالعه ارایه شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که در روش آبیاری سطحی برای زردآلو مقدار ۹۳۹۸/۶ و برای انگور مقدار ۸۶۹۶ مترمکعب در هکتار آب مصرف شده است. میانگین بهره‌وری آب برای زردآلو و انگور به‌ترتیب ۰/۷۸ و ۵/۲ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد شد. کایا و همکاران (۲۰۱۰) بهره‌وری آب زردآلو را ۰/۸ و قاصدی یولقونلو و همکاران (۱۳۹۷) بهره‌وری آب انگور را ۴/۹ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین نمودند. در باغ یک (زردآلو) با وجود این‌که حجم آب مصرفی کمتر از سایر باغ‌ها بوده است لکن به علت کاهش شدید میزان عملکرد در اثر سرمازدگی، بهره‌وری مصرف آب به شدت افت کرده و به مقدار ۰/۴ کیلوگرم بر مترمکعب رسیده است ولی در باغ‌های شماره ۲ و ۳ سرمازدگی کمتر تاثیر گذاشته و در نتیجه میزان بهره‌وری مصرف آب نسبت به باغ شماره ۱ بالاتر است. در مجموع سرمازدگی عامل اصلی افت عملکرد و کارآیی مصرف آب در باغات زردآلو بوده و کلیه فعالیت های انجام شده در باغ را تحت تاثیر قرار داده است. در باغ شماره ۴ (انگور) ملاحظه می‌شود که مدیریت خوب در این تاکستان باعث شده است که مقدار بهره‌وری مصرف در وضعیت خوبی قرار داشته باشد. یکنواختی خوب توزیع آب در کرت ها با توجه به شیب کم زمین، کوددهی و محلول پاشی منظم و سم پاشی به موقع از عوامل اصلی افزایش بهره‌وری مصرف آب در این تاکستان بوده است. همچنین مدیریت خوب کشاورز در زمینه تامین نیاز آبی باغ و داشتن اطلاعات علمی و تجربی خوب وی از دیگر عوامل اصلی افزایش بهره‌وری آب در این باغ است (جدول ۳).

در تاکستان شماره ۵ نیز بهره‌وری مصرف آب در وضعیت خوبی قرار داشت استفاده از کوددامی در زمستان، استفاده از کودهای شیمیایی و سمپاشی به موقع و تامین آب موردنیاز تاک از عوامل اصلی افزایش بهره‌وری مصرف آب در این تاکستان بوده است.

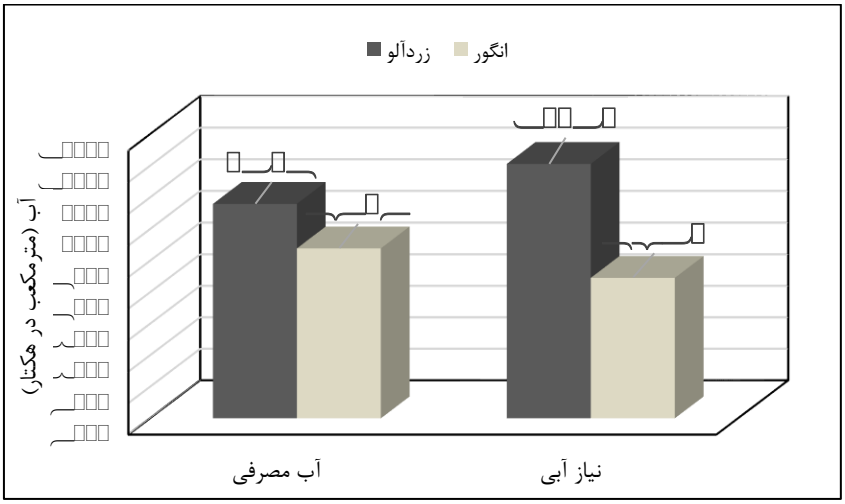
در تاکستان شماره ۶ نیز بهره‌وری مصرف آب در وضعیت خوبی قرار داشت حجم آب مصرفی در مجموع کمتر از دو تاکستان دیگر بوده است و در آن کم‌آبیاری اعمال شده است. مقایسه نیاز آبی بر اساس سند ملی با میزان آب مصرفی نیز نشان از انجام کم‌آبیاری در این باغ و در نتیجه کاهش عملکرد محصول می‌باشد (جدول ۳). استفاده از کود دامی و سمپاشی به موقع از دیگر عوامل افزایش کارآیی مصرف آب در این تاکستان بوده است.

جدول(۳): میزان آب مصرفی، نیاز آبی (براساس محاسبات و سند ملی آب)، عملکرد و بهره‌وری آب

شماره باغ	محصول	میزان مصرف آب (m^3/ha)	نیاز آبی بر اساس روش پنمن مانتیث (m^3/ha)	نیاز آبی سند ملی (m^3/ha)	عملکرد (Kg/ha)	بهره‌وری آب (kg/m^3)
۱		۷۹۵۷/۶	۱۰۰۳۰	۷۶۷۰	۳۲۰۰	۰/۴۰
۲	زردآلو	۹۶۲۳/۲	۱۰۰۳۰	۷۶۷۰	۱۰۰۵۰	۰/۹۲
۳		۱۰۶۱۵	۱۰۰۳۰	۷۶۷۰	۱۱۲۰۰	۱/۰۱
	میانگین	۹۳۹۸/۶	۱۰۰۳۰	۷۶۷۰	۸۱۵۰	۰/۷۸
۴		۱۰۳۳۲	۸۲۳۰	۶۹۹۰	۵۶۳۰۰	۵/۴۴
۵	انگور	۸۰۱۷	۸۲۳۰	۶۹۹۰	۴۰۰۰۰	۴/۹۹
۶		۷۷۴۰	۸۲۳۰	۶۹۹۰	۳۹۶۰۰	۵/۱۲
	میانگین	۸۶۹۶	۸۲۳۰	۶۹۹۰	۴۵۳۰۰	۵/۲۰

مقایسه حجم آب مصرفی با مقادیر نیاز آبی محاسباتی و سند ملی آب

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود میزان نیاز آبی محاسباتی به مراتب بیشتر از مقادیر ذکر شده در سند ملی آب است. عرفانیان و همکاران (۱۳۹۰) نتیجه گرفتند که نیاز آبی گیاه مرجع و گیاهان عمده زراعی در سال‌های اخیر نسبت به مقادیر ذکر شده در سند ملی آب افزایش یافته است این افزایش در برخی نقاط استان خراسان رضوی به ۴۸ در صد می‌رسید. لازم به ذکر است که در شرایط فعلی متاسفانه طراحی سامانه‌های نوین آبیاری بر اساس داده‌های اقلیمی قدیمی (سند ملی آب) صورت می‌گیرد که این امر منجر به عدم تامین نیاز آبی واقعی گیاه شده و درنتیجه عدم حصول کارایی مناسب از این سامانه‌ها را به‌همراه خواهد داشت. مقایسه میزان آب مصرفی با نیاز آبی محاسبه شده در باغات زردآلو نشان دهنده کم‌آبیاری در این باغات و در باغات انگور می‌باشد.



شکل (۱): مقایسه بین نیاز آبی و آب مصرفی در باغات انگور و زردآلو

نتایج ارزیابی بازده کاربرد آبیاری در باغات زردآلو

باغ ۱

نتایج محاسبه بازده آبیاری در باغ شماره۱ در جدول ۴ ارائه شده است. در این باغ اندازه‌گیری‌های سه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۵۸ و ۶۰/۱ و ۵۷/۲ درصد بوده است. با توجه به این‌که تلفات کاربرد آب به صورت نفوذعمقی و رواناب سطحی است در صد هر کدام از این تلفات در ستون‌های ۷ و ۸ جدول ۴ ارائه شده است. میانگین تلفات آب به‌صورت نفوذ عمقی ۴۱/۶ در صد و رواناب سطحی صفر بوده است. ملاحظه می‌شود در اینجا پائین‌ترین بازده کاربرد آب مربوط به آبیاری اول نیست. چرا که کندی حرکت آب مانند آنچه در خاکاب مزارع وجود دارد در اینجا وجود ندارد و جوانه زنی بذر هم در میان نیست. در این باغ تعداد ردیف‌های درختان که هم‌زمان آبیاری می‌شوند کمتر در نظر گرفته شده است تا دبی بیشتری به هر ردیف اختصاص یابد و آبیاری در زمان کمتری صورت پذیرد و بازده افزایش یابد. همچنین اطراف هر درخت تشتکی به ابعاد یک متر در یک متر درست شده و آب از طریق یک جویچه به درون این تشتک جریان می یابد، و کل سطح زمین خیس نمی‌شود که این کار نیز باعث افزایش بازده شده است.

باغ شماره ۲

نتایج محاسبه بازده آبیاری در باغ ۲ در جدول ۴ ارائه شده است. در این باغ اندازه‌گیری‌های سه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۴۸ و ۴۴ و ۵۰/۳ درصد بوده است. میانگین تلفات آب به‌صورت نفوذ عمقی ۵۲/۶ درصد و رواناب سطحی صفر بوده است (جدول ۴). استفاده از حجم آب بیشتر و آبیاری کل سطح زمین به صورت کرتی باعث کاهش بازده کاربرد نسبت به باغ قبلی گردیده است.

باغ شماره ۳

نتایج محاسبه بازده آبیاری در باغ شماره۳ در جدول ۴ ارائه شده است. در این باغ اندازه‌گیری‌های سه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۴۱/۵ و ۴۳/۷ و ۴۴/۸ در صد بوده است. میانگین تلفات آب به صورت نفوذ عمقی ۵۶/۷ درصد و رواناب سطحی صفر بوده است. در این باغ نیز آبیاری همزمان تعداد ردیف‌های بیشتر درختان و کاهش دبی ورودی به هر کرت باعث کاهش بازده کاربرد گردیده است، ضمن این‌که درختان به‌طور نامنظم در وسط کرت کاشته شده اند و باعث کاهش سرعت جریان آب می‌شدند.

جدول (۴): مقادیر بازده آبیاری در باغات ۱، ۲ و ۳

شماره باغ	نوبت آبیاری	حجم آب ورودی (متر مکعب در هکتار)	میانگین رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری (درصد)	میانگین رطوبت حجمی خاک بعد از آبیاری (درصد)	میانگین عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)	تلفات نفوذ عمقی (درصد)	بازده کاربرد آب (درصد)
۱	۱	۲۸۹/۸	۱۰/۱	۱۲/۲	۸۰	۴۲/۰	۵۸/۰
	۱۴	۳۰۶/۰	۱۱/۷	۱۴/۰	۸۰	۳۹/۹	۶۰/۱
	۲۸	۲۷۹/۷	۱۰/۴	۱۲/۴	۸۰	۴۲/۸	۵۷/۲
	میانگین					۴۱/۶	۵۸/۴
۲	۱	۴۱۶/۴	۱۳/۴	۱۵/۴	۱۰۰	۵۲/۰	۴۸/۰
	۱۱	۴۳۲/۰	۱۵/۲	۱۷/۱	۱۰۰	۵۶/۰	۴۴/۰
	۲۳	۴۱۹/۷	۱۴/۸	۱۶/۹	۱۰۰	۴۹/۷	۵۰/۳
	میانگین					۵۲/۶	۴۷/۴
۳	۱	۴۸۳/۴	۱۴/۱	۱۶/۱	۱۰۰	۵۸/۵	۴۱/۵
	۱۱	۵۰۴/۸	۱۴/۸	۱۷/۰	۱۰۰	۵۶/۳	۴۳/۷
	۲۲	۴۷۹/۲	۱۵/۱	۱۷/۲	۱۰۰	۵۵/۲	۴۴/۸
	میانگین					۵۶/۷	۴۳/۳

نتایج ارزیابی بازده کاربرد آبیاری در باغات انگور

باغ شماره ۴

نتایج محاسبه بازده آبیاری در باغ شماره۴ در جدول ۵ ارائه شده است. در این باغ اندازه‌گیری‌های سه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشد تاک‌های انگور نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۶۶/۴ و ۶۱/۱ و۵۸/۳ درصد بوده است. ملاحظه می‌شود در اینجا مانند مزارع قبلی پائین‌ترین بازده کاربرد آب مربوط به آبیاری اول نیست. چرا که کندی حرکت آب مانند آنچه در خاکاب مزارع وجود دارد در اینجا وجود ندارد و جوانه زنی بذر هم در میان نیست. با توجه به این‌که آبیاری به‌صورت کرتی انجام می‌شود از ایجاد رواناب هنگام آبیاری جلوگیری می‌شود و تلفات فقط به صورت نفوذعمقی وجود دارد. میانگین تلفات آب به‌صورت نفوذ عمقی ۳۸/۱ درصد است. در مجموع تلفات نفوذعمقی در این تاکستان نسبت به تاکستان‌های بعدی کمتر بود که علت آن شیب کمتر

زمین (باتوجه به روش آبیاری کرتی) و زیاد بودن دبی ورودی به کرت‌ها و درنتیجه کوتاه شـــدن مدت آبیاری است.

جدول(۵): مقادیر بازده های آبیاری در باغات ۴، ۵ و ۶

شماره باغ	نوبت آبیاری	حجم آب ورودی (متر مکعب در هکتار)	میانگین رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری (درصد)	میانگین رطوبت حجمی خاک بعد از آبیاری (درصد)	میانگین عمق توسعه ریشه (سانتی‌متر)	تلفات نفوذ عمقی (درصد)	بازده کاربرد آب (درصد)
۴	۱	۸۷۸/۴	۱۲/۷	۲۲/۴	۶۰	۳۳/۶	۶۶/۴
	۶	۸۶۴/۱	۱۶/۸	۲۵/۶	۶۰	۳۸/۹	۶۱/۱
	۱۲	۸۸۵/۳	۱۷/۶	۲۶/۲	۶۰	۴۱/۷	۵۸/۳
	میانگین					۳۸/۱	۶۱/۹
۵	۱	۸۳۲/۳	۱۰/۶	۱۹/۱	۵۰	۴۹/۰	۵۱/۰
	۵	۹۶۲/۸	۱۳/۱	۲۲/۷	۵۰	۴۹/۹	۵۰/۱
	۹	۹۰۰/۴	۱۲/۷	۲۱/۸	۵۰	۴۹/۴	۵۰/۶
	میانگین					۴۹/۴	۵۰/۶
۶	۱	۱۱۰۵/۶	۱۴/۶	۲۳/۱	۶۰	۵۷/۵	۴۲/۵
	۳	۱۲۶۰/۷	۱۶/۱	۲۵/۴	۶۰	۵۸/۵	۴۱/۵
	۷	۱۰۸۰/۱	۱۵/۶	۲۳/۷	۶۰	۵۹/۰	۴۱/۰
	میانگین					۵۸/۳	۴۱/۷

باغ شماره ۵

نتایج محاســـبه بازده آبیاری در باغ شـــماره ۵ در جدول ۵ ارائه شـــده اســـت. در این باغ اندازه‌گیری‌های ســـه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشـــد گیاه نشـــان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۵۱ و ۵۰/۱ و ۵۰/۶ درصـد بوده اسـت. میانگین تلفات آب به‌صـورت نفوذ عمقی ۴۹/۴ درصد و رواناب سطحی وجود نداشته است. طولانی بودن کرت‌ها با توجه به بافت لومی شنی خاک و شیب بی شتر زمین ن سبت به باغ شماره ۴ از عوامل بروز تلفات بیشتر در این تاکستان می‌باشد.

باغ شماره ۶

نتایج محاســـبه بازده آبیاری در باغ شـــماره۶ در

جدول ۵ ارائه شده است. در این باغ اندازه‌گیری‌های سه نوبت آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب به‌ترتیب ۴۲/۵ و ۴۱/۵ و ۴۱ درصد بوده است. میانگین تلفات آب به‌صورت نفوذ عمقی ۵۸/۳ درصد و رواناب سطحی وجود نداشته است. در این تاکستان نیز شیب بیشتر زمین و کم بودن دبی ورودی و افزایش مدت آبیاری باعث کاهش راندمان شده بود.

نتایج این پژوهش به‌طور خلاصه نشان داد که میانگین تلفات نفوذ عمقی طی کل فصل آبیاری در باغات زردآلو و انگور به‌ترتیب ۵۰/۳ و ۴۸/۶ در صد بود که نشان از تلفات زیاد آب به صورت نفوذ عمقی است. میانگین بازده کاربرد در باغات زردآلو و انگور به‌ترتیب ۴۹/۷ و ۸۷/۴ درصد تعیین شد (جدول ۵).

جدول(۶) - تلفات نفوذ عمقی و بازده کاربرد در باغات مورد مطالعه

مزرعه	نوع محصول	تلفات نفوذ عمقی (درصد)	بازده کاربرد آب (درصد)
۱	زردآلو	۴۱/۶	۵۸/۴
۲		۵۲/۶	۴۷/۴
۳		۵۶/۷	۴۳/۳
	میانگین	۵۰/۳	۴۹/۷
۴	انگور	۳۸/۱	۶۱/۹
۵		۴۹/۴	۵۰/۶
۶		۵۸/۳	۴۱/۷
	میانگین	۴۸/۶	۵۱/۴

نتیجه‌گیری

در باغات زردآلو میزان میانگین بازده کاربرد آب آبیاری از ۴۳/۳ تا ۵۸/۴ درصد متغیر (بطور میانگین ۴۹/۷ درصد) و در باغات انگور از ۴۱/۷ تا ۶۱/۹ درصد متغییر (بطور میانگین ۵۱/۴ درصد) تعیین شد. توجه به نوع خاک و شیب زمین در آبیاری باغات و تسطیح زمین می‌تواند باعث کاهش تلفات آب و افزایش بازده آبیاری شود. با توجه به نتایج محاسبه نیاز آبی با استفاده از آمار هواشناسی ملاحظه شد در باغات کم‌آبیاری صورت گرفته است. همچنین نیاز آبی محاسباتی به مراتب بیشتر از مقادیر ذکر شده در سند ملی آب بود. که لزوم به روز شدن سند ملی آب را می طلبد. میانگین بهره‌وری مصرف آب در باغات زردآلو و انگور از ۰/۴ تا ۱/۰۱ و در باغات انگور از ۴/۹۹ تا ۵/۴۴ کیلوگرم بر مترمکعب متغییر بود. یکنواختی خوب توزیع آب در کرت‌ها توجه به شیب کم زمین، کودهی و محلول پاشی منظم و سم پاشی به موقع و تامین آب مورد نیاز گیاه بصورت کامل از عوامل اصلی افزایش بهره‌وری مصرف آب خواهد بود.

منابع

ارجی، ع.، مهنام، س. و هادوی، ا. ۱۳۹۸. تاثیر آبیاری کاهش یافته و شدت هرس بر کمیت و کیفیت میوه انگور رقم یاقوتی در شرایط آب و هوایی سرپل ذهاب استان کرمانشاه. مجله فناوری تولیدات گیاهی، جلد ۱۹، شماره ۱، ص ۸۹-۱۰۲.

حیدری، ن.، ا. اســـلامی، ع. قدمی فیروزآبادی، ا. کانونی، م. اســـدی و م.ح. خواجه عبداللهی.۱۳۸۴. تعیین کارآیی مصـرف آب محصـولات زراعی مناطق مختلف کشـور (کرمان، همدان، مغان، گلسـتان و خوزسـتان). گزارش پژوهشـی. شماره ثبت ۸۴/۹۸۸ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی.

سردار شهرکی، ع.، علی احمدی، ن. و لیانی، ق. ۱۳۹۸. ارزیابی روند کارایی و بهره‌وری باغات انگور منطقه سیستان. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، دوره ۲، شماره ۱، ص ۱۲۱-۱۰۹.

طاهرخانی، م. ۱۳۹۹. تحلیل اثرات کم آبی بر تولید انگور در نواحی روستایی شهرستان تاکستان. فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال نهم، شماره ۱، ص ۲۵۷-۲۴۱.

طایفه رضایی، ح. و رضوی، ر. ۱۳۸۶. بررسی رژیم های آبیاری و کارایی مصرف آب در سه سیستم آبیاری برای زرد آلو و گردو. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی.

عرفانیان، م.، علیزاده، ا. و محمدیان، ا. ۱۳۸۹. بررســی تغییرات احتمالی نیاز کنونی آبیاری گیاهان نســبت به ارقام مندرج در سند ملی آبیاری (مطالعه موردی: استان خراسان رضوی). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، دوره چهارم، شماره ۳، ص ۴۷۸-۴۹۲.

قدمی فیروزآبادی، ع. و ســـیدان، م. ۱۳۸۶. ارزیابی راندمان کاربرد آبیاری شـــیاری تحت مدیریت زارعین (مطالعه موردی: دشت بهار-همدان). نشریه پژوهش کشاورزی، دوره ۷، شماره ۳، ص ۸۹-۷۹.

نادری، ن.، قدمی فیروزآبادی، ع. و فرومدی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی فنی سـیسـتم های مختلف آبیاری بارانی در شـرایط مزرعه. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۳۲، شماره ۳، ص ۴۳۹-۴۲۹.

نیکانفر، ر. و ر. رضایی. ۱۳۹۴. واکنش درختهای مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای یا بابلر. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۱۷۰-۱۶۱.

Asokaraja, N. 2012. Effect of drip irrigation and fertigation levels on the yield and quality of muscat grapes(Vitis vinifera L.). 8th International Micro Irrigation Congress. Tehran.

Bozkurt, S., B. Odemis, and C. Durgac. 2015. Effects of deficit irrigation treatments on yield and plant growth of young apricot trees. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43(2): 73-84.

Kaya, S., S. Evren, E. Dasci, M. Adiguzel and H. Yilmaz. 2010. Effects of different irrigation regimes on vegetative growth, fruit yield and quality of drip-irrigated apricot trees. African Journal of Biotechnology, 9(36): 5902-5907.

Netzer Y., C. Yao, M. Shenker, B. Bravdo, and A. Schwartz. 2009. Water use and the development of seasonal crop coefficient for superior seedless grapevines trained to an opengable trellis system. Irrigation Science. 27: 109-120.

Perez, F., M. Jose, J. Miras-Avalos, R. Alcobendas, J. Alarcon, O. Mounzer, and N. Emilio. 2016. Effects of regulated deficit irrigation on physiology, yield and fruit quality in apricot trees under Mediterranean conditions. Spanish Journal of Agricultural Research, 14(4): 1-12.

Romeroa, P., R. Gil Munoza, J. Fernandez, F.M. del Amor, A. Martínez, and J. García. 2015. Improvement of yield and grape and wine composition in field-grown Monastrell grapevines by partial root zone irrigation, in comparison with regulated deficit irrigation Pascual. Agricultural Water Management, 149: 55-73.

Tsuchida, Y., and N. Jomura. 2020. Effect of irrigation amount on flower bud growth and fruit set in Japanese apricot "Nanko". The Horticulture Journal, 89(4): 100-112.

Williams L.E., and J.E. Ayars. 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: 85-94.

Irrigation Efficiency, Water Requirement and Water Productivity in Surface Irrigation Method in Apricot and Grape Gardens

Nader Naderi[1], Ali Ghadami Firouzabadi[2]

Abstract

Increasing irrigation efficiency and reducing water losses in gardens is necessary due to the severe shortage of water resources in the country. In order to increase the irrigation systems efficiency it is necessary to evaluate them. For this purpose, 6 gardens with basin irrigation system were selected. The amount of irrigation water volume, depth of root development, yield, application efficiency (early, mid and late of the growing season) and water productivity were determined. Also, the water requirement was calculated by the Penman Monteith method using meteorological data (recent ten years) and compared with the values provided in the National Water Document. In apricot orchards, the average application efficiency varied from 43.3 to 58.4 percent (average of 49.7 percent) and in vineyards from 41.7 to 61.9 percent (51.4 percent on average). Deep percolation was the major portion of irrigation water losses in apricot and grape gardens by 49.7 and 51.4%, respectively. The average water productivity of these products was 0.78 and 5.2 $kg.m^3$ respectively. The results showed that in gardens where land leveling and water supply of the trees were well done, irrigation efficiency and water productivity were significantly increased. Comparing the computational water requirement with the volume of irrigation water shows the imposition of deficit irrigation in these gardens. The results also showed that the computational water requirement was much higher than the values mentioned in the National Water Document, which highlights the need to update the National Water Document.

Keywords: Irrigation water volume, National water document, Semnan province, Yield.

[1] Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Semnan (Shahrud) Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrud, Iran. Naderi7367@yahoo.com (Corresponding Author)

[2] Associate Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran. aghadami@gmail.com

Research Paper

Irrigation Efficiency, Water Requirement and Water Productivity in Surface Irrigation Method in Apricot and Grape Gardens

Nader Naderi[1*], Ali Ghadami Firouzabadi[2]

[1] Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Semnan (Shahrud) Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrud, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources
Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.

10.22125/IWE.2020.247087.1410

Received: **September.07.2020**
Accepted: **April.09.2021**
Available online: **June.01.2022**

Keywords:
Irrigation water volume, National water document, Semnan province, Yield ….

Abstract

To determine the efficiency and water productivity, 6 gardens with basin irrigation system in Shahrud were selected. Irrigation water volume, yield, irrigation application efficiency and water productivity were determined. The water requirement was also calculated by the Penman-Monteith method and compared with the values of National Water Document. In apricot gardens, the average irrigation efficiency varied from 43.3 to 58.4% (on average 49.7%) and in vineyards from 41.7 to 61.9% (on average 51.4%). The majority of irrigation water losses in apricot and grape gardens in terms of deep percolation were 49.7% and 51.4%, respectively. The average water productivity of these products was 0.78 and 5.2 kg / m3, respectively. The results showed that gardens in which land leveling and plant water supply were considered, irrigation efficiency and water productivity were significantly increased. The results also showed that the computational water requirement was much higher than the values mentioned in the National Water Document, therefore the National Water Document must be updated.

1. Introduction

Iran is located in the arid and semi-arid region of the world and its inadequate spatial and temporal distribution of rainfall is its special feature. Due to the critical situation of water resources in the country, increasing irrigation efficiency and reducing water losses is necessary. In order to increase the efficiency of irrigation systems, it is necessary to evaluate them.

[*] **Corresponding Author:** Nader Naderi
Address: Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Semnan (Shahrud) Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrud, Iran.
Email: Naderi7367@yahoo.com
Tel: 09155099317

2. Materials and Methods

In this study, a number of apricot and grape gardens in Shahrud were randomly selected and soil texture and … were identified (Table 1). Irrigation water application efficiency was calculated by measuring the soil moisture before and after irrigation and other parameters required in each garden in three shifts (early, mid and late growing season). The reference evapotranspiration (ETo) was calculated using meteorological data of the last 10 years by the Penman-Monteith method. Then by considering the crop coefficient (Kc) the water requirement of trees was determined and compared with the values mentioned in the National

Table 1: General specifications of selected gardens

Garden number	Soil texture	Product	Irrigation method
1	Sand		basin
2	Loamy Sand	Apricot	basin
3	Loamy Sand		basin
4	Loamy Sand		basin
5	Loamy Sand	Grape	basin
6	Loamy		basin

Water Document. At the end of the growing season, productivity was determined using yield and irrigation water volume.

3. Results

A summary of the results is presented in Table 2. The volume of water used for apricot was 9398.6 and for grape was 8696 m3/ha. The average volume of water required according to the Penman-Monteith method and the National Water Document were 10030 and 7670 m3/ha for apricot and 8230

Table 2: Water consumption, yield and water productivity

Garden number	Water consumption (m3/ha)	Yield (Kg/ha)	Water productivity (kg/m3)
1	7957.6	3200.0	0.40
2	9623.2	10050.0	0.92
3	10615.0	11200.0	1.01
Average	9398.6	8150.0	0.78
1	10332.0	56300.0	5.44
2	8017.0	40000.0	4.99
3	7740.0	39600.0	5.12
Average	8696.0	45300.0	5.20

and 6990 m3/ha for grape, respectively. The average water productivity for apricot and grape

was estimated to be 0.78 and 5.2 kg/m3, respectively. In garden No.1 due to frost, water productivity decreased to 0.4 kg/m3. In gardens No.2 and 3, water productivity was 0.92 and 1.01 kg/m3, respectively. Water productivity values in vineyards No.4, 5 and 6 were 5.44, 4.99 and 5.12 kg/m3, respectively.

4. Discussion and Conclusion

Paying attention to soil type, land slope and land leveling can reduce water losses and increase irrigation efficiency. According to the results of calculating the water requirement, deficit irrigation has been done in gardens. Also, the computational water requirement was much higher than the values mentioned in the National Water Document, which requires the need to update the National Water Document. In apricot gardens, frost was the main cause of reduced yield and water productivity. Good management in the studied vineyards had resulted in good water productivity. The use of manure in winter, the use of chemical fertilizers and timely spraying and supplying the required water for the vine have been the

main factors in increasing water productivity in these vineyards. In vineyard No. 6, the volume of water consumption was less than the other two vineyards, therefor yield was reduced compared to the other two vineyards. It should be noted that in the current situation, unfortunately, the design of new irrigation systems is based on old climatic data (National Water Document), which this could not supply the actual crop water requirement and as a result will not achieve proper efficiency of these systems.

5. Six important references

1. Sardar Shahraki, A., N. Allahmadi, and G.H. Layani. 2018. Evaluating the efficiency and productivity of grapevine gardens in Sistan region. Journal of Agricultural Economics and Development Research, 2(1): 109-121.
2. Taherkhani, M. 2020. Analysis of the effects of water shortage on grape production in Takestan. Journal of Space Economy & Rural Development, 9(1): 241-257.
3. Ghadami Firuz-Abadi, A. and M. Seydan. 2007. Evaluation of water application efficiency of furrow irrigation under farmer management. Agricultural Research, 7(3): 79-89.
4. Naderi, N., A. Ghadami Firuz-Abadi and M. Foroumadi. 2018. Technical Evaluation of Different Sprinkler Irrigation Systems in Field Condition. Journal of Water Research in Agriculture, 32(3): 429-439.
5. Romeroa, P., R. Gil Munoza, J. Fernandez, F.M. Del Amor, A. Martínez, and J. García. 2015. Improvement of yield and grape and wine composition in field-grown Monastrell grapevines by partial root zone irrigation. Agricultural Water Management, 149: 55-73.
6. Tsuchida, Y., and N. Jomura. 2020. Effect of irrigation amount on flower bud growth and fruit set in Japanese apricot "Nanko". The Horticulture Journal, 89(4): 100-112.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.