

افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار

گودرزی، مصطفی، استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج، goodarzimustafa@gmail.com

تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۶/۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۳

چکیده

پایداری تولید محصول در کشاورزی یک هدف بسیار مهم برای بسیاری از کشاورزان و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی می‌باشد. در این بین عامل آب مهم‌ترین فاکتور برای پایداری تولید محصولات کشاورزی و باغی بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. لذا، افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار، موضوع مهم و اساسی برای پایداری تولید این محصول است. در این مقاله روش‌های مختلف موجود برای بهبود بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار به‌منظور افزایش کیفیت و پایداری تولید این محصول، ارائه شده است. به‌طور کلی براساس نتایج به‌دست آمده راهکارهای مختلف از قبیل افزایش استفاده از آب سبز (رطوبت موجود در خاک ناشی از ریزش‌های جوی)، کاربرد گیاهان پوششی و مدیریت کف باغ، استفاده از انواع مالچ، کاربرد مواد افزایش‌دهنده قدرت نگهداری رطوبت در خاک، استفاده از سایبان، مدیریت صحیح آبیاری و انتخاب ارقام مناسب مهم‌ترین اقدامات مؤثر بر افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی: انار، آبیاری، بهره‌وری آب، کم آبیاری

مقدمه

بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های انار تأکید دارند. برای تعیین بهره‌وری آب سه نوع آب در نظر گرفته می‌شود که شامل «آب سبز» که آب ناشی از بارش باران و برف است، «آب آبی» که برای آبیاری استفاده می‌شود و از چاه یا رودخانه استخراج می‌گردد و «آب خاکستری» که شامل فاضلاب و پساب بکار رفته در اراضی و باغ‌های می‌باشد (۲۰). در این مقاله روش‌های مختلف موجود برای بهبود بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار به منظور افزایش کیفیت و پایداری تولید این محصول، ارائه شده است.

بهبود بهره‌وری مصرف آب با عملیات زراعی

۱- حداکثر نمودن استفاده از آب سبز

آب حاصل از بارش باران و برف بعد از اینکه در خاک نفوذ می‌کند و در ناحیه توسعه ریشه ذخیره می‌گردد، آب سبز را تشکیل می‌دهد و در حقیقت جنگل‌های طبیعی و کشاورزی دیم از آب سبز تغذیه می‌کنند. در مقایسه با آب آبی، آب سبز منبع بزرگ‌تری از نظر حجم ذخایر آب شیرین و مشارکت در تولید مواد غذایی است، چرا که ۶۵٪ از نزولات آسمانی به آب سبز و باقی به آب آبی تبدیل می‌شود؛ بنابراین بهره‌برداری

کشاورزی پایدار به مدیریت صحیح منابع کشاورزی اطلاق می‌شود که در جهت رفع نیازهای در حال تغییر بشر بکار برده شود و در عین حال منابع طبیعی و نیز کیفیت محیط‌زیست را حفظ کرده و حتی بهبود بخشد. کشاورزی پایدار سودمند و مستمر، متکی بر حفظ منابع طبیعی است. این مسأله براساس شواهد موجود در زمینه بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک و افزایش بهره‌وری تولید مورد تأیید قرار می‌گیرد (۲۰). در این بین آب مهم‌ترین فاکتور برای پایداری تولید محصولات کشاورزی و باغی بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. در مناطق خشک، عملیات آبیاری اراضی یک چالش برای پایداری محیط‌زیست بوده و بعضاً در رقابت با سایر مصارف از قبیل شرب و صنعت می‌باشد (۱۵). علاوه بر این با توجه به وقوع تغییر اقلیم، تبخیر و تعرق افزایش یافته و نیاز آبی گیاه بیشتر می‌گردد. همه این عوامل به‌عنوان موانع مهم و اساسی در تولید پایدار محصولات کشاورزی و باغی از جمله محصول انار، محسوب می‌شوند. در نتیجه بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های انار با افزایش بهره‌وری آب، موضوع مهم و اساسی برای پایداری تولید محصول انار می‌باشد. علاوه بر این، تحقیقات مختلف بر لزوم

1. Green Water
2. Blue Water
3. Gray Water

می‌گردد، جلوگیری از فرسایش خاک با بهبود ساختمان خاک و کاهش فشردگی خاک و نهایتاً افزایش تنوع زیستی در محیط باغ که موجب افزایش جمعیت حشرات مفید و کاهش آفات می‌گردد (۱۰، ۲۰، ۲۴). تحقیقات مختلف نشان داده است که استفاده از مالچ‌های آلی در صورت عدم وجود آلودگی در آنها باعث افزایش عملکرد، کاهش مصرف آب و کاهش آفات و بیماری‌ها می‌شود. کل آب مورد نیاز گیاه شامل بخشی از آب می‌شود که از سطح خاک تبخیر می‌گردد بدون اینکه مورد استفاده گیاه قرار بگیرد. این بخش از آب مصرفی را می‌توان با عملیات زراعی مانند استفاده از انواع مالچ‌ها، کاهش داده و یا به‌کلی حذف نمود. تحقیقات مختلف نشان داده است که با استفاده از مالچ در سطح باغ‌های انار می‌توان با کاهش تبخیر و افزایش نفوذپذیری خاک میزان بهره‌وری مصرف آب در تولید انار را افزایش داد (۱۰، ۲۰، ۲۱، ۲۳). مقدار ذخیره آب و یا کاهش نیاز آبیاری به نوع و مقدار مالچ مورد استفاده، عوامل اقلیمی و نوع خاک بستگی دارد (۱۰، ۲۰، ۲۱، ۲۳).

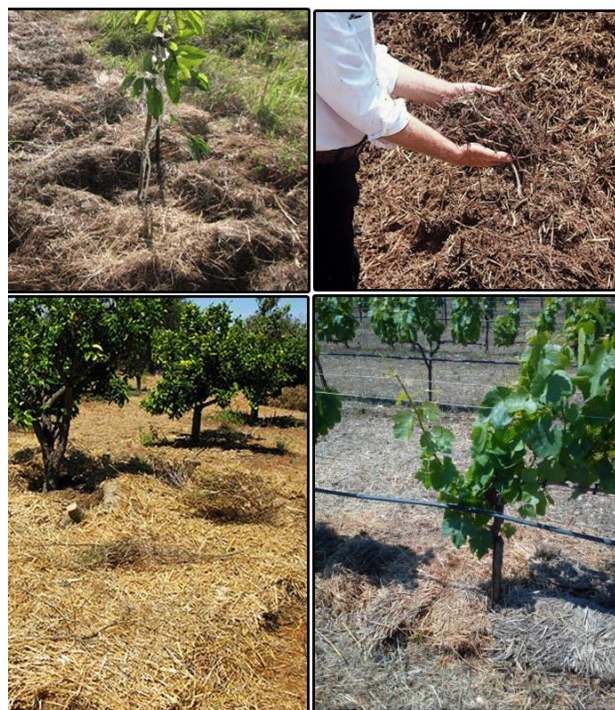
صحیح از این منبع آب به‌میزان زیادی باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در تولید محصول می‌گردد. لذا، مدیریت آب ذخیره‌شده در خاک برای کاهش نیاز آبیاری گیاه ضروری می‌باشد. روش‌های مختلف افزایش کل آب قابل دسترس برای گیاه عمدتاً در ارتباط با بهبود ظرفیت نگهداشت آب در خاک می‌باشد. بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از طریق اضافه کردن مواد آلی به خاک، استفاده از مالچ برای کاهش تبخیر از خاک و فراهم نمودن شرایط برای افزایش عمق توسعه ریشه، امکان‌پذیر است (۱۰، ۲۰).

۱-۱- مالچ آلی: استفاده از مالچ آلی یک راهکار عملی زراعی برای کاهش فرسایش است که به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد و موجب بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و در نتیجه استفاده بیشتر از آب سبز می‌شود. استفاده از کاه و کلش به‌عنوان مالچ یک روش مفید است که به‌راحتی قابل اجرا بوده و ارزان‌قیمت می‌باشد (شکل ۱). علاوه بر این موادی از قبیل بقایای گیاهی، پوست درخت، خاک‌اره و کمپوست نیز می‌توانند به‌عنوان مالچ در باغ‌های انار مورد استفاده قرار بگیرند. از مزایای کاربرد مالچ در باغ انار می‌توان به تغذیه بهتر درخت و در نتیجه کاهش استفاده از کود، کنترل علف‌های هرز که منجر به کاهش استفاده از علف‌کش‌ها



شكل ۲- کاربرد مالچ پلاستيكي در باغ هاي انار

۳-۱- گیاهان پوششی: به گیاهانی که اصطلاحاً رشد خزنده داشته و ارتفاع رشدی ندارند و معمولاً باعث پوشیده شدن سطح زمین می‌گردند، در اصطلاح، گیاهان پوششی می‌گویند. هرچه گیاه کوتاه‌تر باشد به‌عنوان پوشش استفاده بیشتری دارد. اکثر آنها در زمان بسیار کوتاهی، سطح خاک را فرا گرفته و زمین را به‌خوبی می‌پوشانند. این گیاهان نسبت به مواد غذایی پرتوقع نبوده و آب زیادی لازم ندارند، در عین حال به توجه و مراقبت کمی نیاز دارند و روی خاک سایه می‌اندازند و آن را از خشک شدن سریع حفظ می‌کنند (۲۰). از جمله مزایای کشت گیاهان پوششی می‌توان به جلوگیری از آبشویی نیتروژن در پاییز و زمستان، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کنترل علف‌های هرز و بیماری‌های خاک‌زاد، حفظ رطوبت خاک، کاهش رواناب، افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش مواد آلی خاک، تعدیل درجه حرارت روزانه خاک، افزایش تنوع



شكل ۱- کاربرد مالچ آلي (كاه و كلش) در باغ (۱۸)

۲-۱- مالچ پلاستيكي: یکی دیگر از روش‌های حفظ رطوبت خاک استفاده از مالچ‌های پلاستيکی می‌باشد (شكل ۲). از مزایای استفاده از مالچ پلاستيکی می‌توان حفظ رطوبت خاک، کاهش تبخیر از سطح خاک، جلوگیری از سله بستن خاک، حفاظت از خاک در برابر فرسایش، کنترل علف‌های هرز و نهایتاً افزایش بهره‌وری آب اشاره نمود. مالچ پلاستيکی در رنگ‌ها و اندازه‌های گوناگون برای نیازهای مختلف در دسترس است و می‌توان آنها را به‌صورت خط‌های موازی در سطح باغ قرار داد (۸، ۱۰، ۲۶).



شکل ۳- کاربرد گیاهان پوششی یکساله و چندساله در باغ انار

(۲۱)

۴-۱- افزایش ظرفیت نگهداشت خاک: یکی از

راهکارهای کاهش مصرف آب در تولید محصولات باغی از جمله انار افزایش قدرت نگهداشت خاک و حفظ رطوبت در خاک به منظور استفاده تدریجی آن توسط گیاه می‌باشد. بدین منظور می‌توان از انواع مواد اصلاح‌کننده خاک از جمله کودهای آلی و سوپرجاذبها استفاده نمود. این مواد می‌توانند در کاهش تعداد دفعات آبیاری و در نتیجه کاهش مصرف آب مؤثر باشند. پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره کننده آب وقتی در خاک قرار می‌گیرند، آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب و از فرونشست آن

زیستی و در نهایت افزایش عملکرد محصول و کارایی مصرف آب اشاره کرد (۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۶). برای حداکثر نمودن منافع گیاهان پوششی در باغ‌های انار باید گونه‌های مناسب را با توجه به اقلیم و شرایط باغ انتخاب نمود. بهتر است گیاهان پوششی بعد از سن ۳ سالگی درختان مورد استفاده قرار گیرند تا در رقابت با گیاه اصلی قرار نگیرد و تأثیر منفی کمی داشته باشد. در باغ‌های انار می‌توان از دو گروه گیاهان یکساله و یا چندساله از قبیل خانواده حبوبات و شبدر به‌عنوان گیاهان پوششی استفاده نمود (شکل ۳) (۲۵، ۲۶).



می‌شود (شکل ۴). کاربرد سایبان در باغ یک نوع شیوه نوین تولید در کشاورزی می‌باشد که با استفاده از پوشش‌های خاصی (از قبیل سایه‌اندازها، توری‌های ضد تگرگ، توری‌های ضد حشرات، پوشش‌های بادشکن و ...) نسبت به کنترل یک یا چند عامل از عوامل محیطی زنده و غیرزنده مؤثر در تولید محصولات کشاورزی و باغبانی، باعث جلوگیری از تبخیر و تعرق و کاهش مصرف آب و جلوگیری از ایجاد خسارت و در نتیجه افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد. انواع مختلف سایبان‌ها بر اساس هدف و کاربرد موجود می‌باشد. با استفاده از سایبان‌های کاهنده شدت نور که مخصوص مقابله با آفتاب‌سوختگی و کاهش تبخیر و تعرق می‌باشند، در باغ‌های انار می‌توان تبخیر و تعرق از سطح باغ را از طریق کاهش دما اطراف درخت کاهش داد و ضمن کاهش مصرف آب، خسارت ناشی از آفتاب‌سوختگی را نیز کاهش داده و عملکرد کمی و کیفی محصول انار را افزایش داد که در نهایت موجب افزایش بهره‌وری محصول انار می‌گردد. سایبان‌های با کاربری کاهش نور یا شدت تابش با ضریب تخلخل سایه‌اندازی ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۸۰ درصد و رنگ‌های سبز، سفید، قرمز یا سیاه در باغ‌های انار قابل استفاده است که درصد سایه‌اندازی بر اساس عرض جغرافیایی

جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط خاک، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند. ساختار این مواد به گونه‌ای است که می‌توانند تا بیش از ۲۰۰ برابر وزن خود آب جذب نموده و در شرایط یونی، وجود فشار و حضور میکروارگانیسم‌های خاک، چندین سال مانند یک مخزن، آب و مواد محلول را جذب و نگهداری کرده و بر حسب نیاز ریشه در اختیار گیاه قرار دهند. البته باید دقت داشت که این سوپرژاذب‌ها استاندارد باشند و هم پس از مدتی قابلیت خود را از دست ندهند، در غیر این صورت برای خاک مضر بوده و منشأ تجمع بیماری می‌گردد. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که با کاربرد این قبیل مواد در باغ‌های انار می‌توان ضمن کاهش تعداد آبیاری‌ها و در نتیجه کاهش مصرف آب، عملکرد محصول را نیز بهبود بخشید که نهایتاً باعث افزایش هرچه بیشتر بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار می‌گردد (۴، ۵، ۱۲، ۲۱، ۲۲).

۲- استفاده از سایبان

سایبان پوششی است که معمولاً برای محافظت از محصولات و درختان از سرما، شدت تابش نور خورشید، بارش باران و تگرگ و برف و کاهش هجوم آفات استفاده

که منجر به بهبود آنها شود؛ موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد. برنامه‌ریزی آبیاری یک عملیات مدیریتی است که برای تعیین زمان آبیاری و مقدار آبی که در هر آبیاری باید بکار برده شود، استفاده می‌شود؛ به عبارت دیگر هدف برنامه‌ریزی آبیاری، مشخص کردن مقدار دقیق آب مورد استفاده در مزرعه و زمان‌بندی دقیق کاربرد آن می‌باشد (۱، ۶، ۱۰). اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری در باغ‌های انار در این است که آبیاری را قادر می‌سازد تا مقدار دقیق آب را برای تولید حداکثر محصول و اجتناب از تنش خشکی بکار گیرد که این امر سبب افزایش راندمان آبیاری می‌شود.

برنامه‌ریزی آبیاری: در باغ‌های انار در ابتدای فصل، نیاز آبی کم است. سپس به تدریج افزایش پیدا کرده و به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در انتهای فصل رشد، مجدداً نیاز آبی کاهش پیدا کرده و به حداقل می‌رسد. طبیعتاً مقدار آبیاری هم در طول فصل باید متناسب با این تغییرات باشد یعنی در ابتدا کم و به تدریج افزایش یابد و در انتهای فصل نیز به حداقل برسد. نیاز خالص آبی باغ‌های انار در اصفهان، ساوه، یزد، زاهدان و نیریز به ترتیب ۸۹۴۰، ۱۲۴۸۰، ۱۰۰۱۰، ۱۱۰۳۰ و ۱۲۶۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد (۹). مشاهده گردیده که در بسیاری از باغ‌های بدون توجه به برنامه‌ریزی صحیح

منطقه و سایر شرایط منطقه‌ای انتخاب می‌گردد (۱۹، ۲۳). به طور کلی افزایش راندمان و کیفیت محصول، بهره‌وری و صرفه‌جویی در مصرف آب و ارتقای فناوری از نتایج استفاده از سایبان در باغ‌ها است. با اجرای سایبان در باغ‌ها کیفیت محصولات ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش خواهد یافت. سایبان می‌تواند در تمام باغ‌ها با محصولات متفاوت از جمله انار و در مناطق مختلف کشور مورد استفاده قرار گیرد (۱۹، ۲۳).



شکل ۴- کاربرد سایه‌بان در باغ‌های انار

۳- مدیریت آبیاری

مدیریت صحیح آبیاری یکی از مهم‌ترین راهکارهای کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. در این خصوص سه اصل کلی تأثیرگذار وجود دارد که عبارتند از زمان انجام آبیاری، مقدار آبیاری و روش آبیاری و در نتیجه هر عملیات و راهکار مدیریتی

آبیاری را می‌توان در تمام طول فصل و یا در مراحل که گیاه به تنش حساس نیست اعمال نمود. کاربرد اصولی و صحیح کم‌آبیاری نیازمند شناخت کامل از واکنش گیاه به کمبود آب و اثرات اقتصادی کاهش عملکرد محصول است؛ بنابراین منافع بالقوه کم‌آبیاری از افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش هزینه‌های آبیاری و تولید و هزینه فرصت آب، به دست می‌آید (۱۱).

واکنش و تغییرات فیزیولوژیکی درخت انار تحت رژیم‌های مختلف آبیاری متفاوت می‌باشد و عمدتاً درخت انار با ایجاد سازوکار اجتناب از تنش و مقاومت در مقابل تنش، با تنش آبی ناشی از کم‌آبیاری مقابله می‌کند (۱۱). اثر کم‌آبیاری بر کیفیت میوه انار می‌تواند مثبت یا منفی باشد که بیشتر از هر چیزی به روش کم‌آبیاری بکار رفته، مقدار تنش اعمال شده و نحوه مدیریت کم‌آبیاری بستگی دارد. کم‌آبیاری با روش خشکی موضعی ریشه و کاهش حداکثر ۲۵ درصدی مصرف آب نسبت به آبیاری کامل، بهترین نتیجه را در پی دارد. براساس بررسی‌های انجام شده مشخص شد که استفاده از کم‌آبیاری، ضمن کاهش مصرف آب باعث افزایش بهره‌وری مصرف شده و با توجه به خشکسالی‌های متعدد می‌تواند به‌عنوان یک راهکار عملی و مفید در مدیریت تولید محصول و مقابله با

آبیاری، آبیاری با دور یا مقدار ثابتی انجام می‌شود. این موضوع باعث می‌شود در ابتدا و انتهای فصل آبیاری بیش از حد انجام شود و در اواسط فصل که نیاز آبی بیشتر است، آبیاری کمتر انجام شود و میزان محصول تولیدی کاهش یابد. در صورتی که از برنامه‌ریزی صحیح آبیاری در باغ‌های انار استفاده گردد نسبت به آبیاری با دور ثابت میزان مصرف آب ۲۰ تا ۴۰ درصد کاهش یافته و به همان نسبت میزان بهره‌وری مصرف آب افزایش می‌یابد. برای برنامه‌ریزی آبیاری و تعیین زمان و مقدار آبیاری می‌توان از روش‌های مختلفی مانند ابزارهای اندازه‌گیری (بلوک گچی، تانسومتر، دماسنج مادون قرمز، دستگاه اندازه‌گیری رطوبت خاک، تشتک تبخیر و غیره) و روابط تجربی استفاده نمود (۶).

کم‌آبیاری: یک راهکار مدیریت آبیاری است که چندین سال پیش برای بهبود بهره‌وری آب و کاهش تعداد دفعات آبیاری پیشنهاد شد. در حالت کلی، کم‌آبیاری عبارت است از اعمال آبیاری کمتر از مقدار مورد نیاز گیاه به صورت عمدی و زمان‌بندی شده. به عبارت دیگر، در کم‌آبیاری مقدار آب به کار رفته کمتر از مقدار آبی است که نیاز آبی گیاه را برای تولید بیشینه تأمین نماید. با کاهش مقدار آب آبیاری، معمولاً تبخیر و تعرق کاهش و در پی آن نرخ رشد گیاه نیز کاسته می‌شود. کم

بین روش‌های آبیاری سطحی موجود روش مناسب را با توجه به شرایط باغ از قبیل اندازه و شکل زمین، خصوصیات خاک، شیب باغ، تجربه آبیاری و امکانات موجود در باغ، انتخاب نمود (۲، ۱۰). دومین راهکار برای افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های با سیستم آبیاری سطحی انجام طراحی و اجرای دقیق سیستم توسط متخصصین مرتبط می‌باشد. به‌گونه‌ای که ابعاد سیستم شامل طول و عرض نوارها و کرت‌ها، ارتفاع خاک‌ریزها، شیب زمین و غیره، مدت‌زمان آبیاری، زمان پیشروی، دبی ورودی به زمین به‌طور دقیق تعیین و پیاده گردد. طراحی مناسب ابعاد و پارامترهای سیستم‌های آبیاری سطحی بسیار مهم می‌باشد و راندمان آبیاری به‌میزان زیادی به طراحی صحیح سیستم وابسته است. اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات میدانی نشان داده که عدم تناسب ابعاد سیستم آبیاری، دبی و زمان آبیاری با خصوصیات باغ (بافت خاک و شیب زمین) سبب بروز مشکل در توزیع مناسب آب در سطح باغ، زیاد شدن تلفات آبیاری و کاهش راندمان شده است؛ بنابراین یکی از دلایل اصلی پایین بودن راندمان سیستم‌های آبیاری سطحی عدم طراحی سیستم یا طراحی نامناسب سیستم می‌باشد (۲، ۱۰). لذا طراحی و اجرای دقیق سیستم‌های آبیاری سطحی تأثیر

بحران کم‌آبی مورد توجه و استفاده قرارگیرد. با وجود این، برای به‌دست آوردن نتیجه مطلوب رعایت اصول مدیریت کم‌آبیاری لازم و ضروری است (۱۱).

روش‌های آبیاری: انتخاب روش آبیاری مناسب یکی از مهم‌ترین راهکارها برای افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. روش‌های مختلفی برای آبیاری باغ‌های انار وجود دارد که با توجه به شرایط باغ می‌توان از آنها استفاده نمود؛ اما به‌طور کلی بهترین سیستم آبیاری سیستمی است که سطح کل باغ فقط تا محیط نفوذ ریشه مرطوب نماید و از تلفات آب با عبور از عمق نفوذ ریشه و یا رواناب اجتناب نماید.

آبیاری سطحی قدیمی‌ترین روش آبیاری است که در اکثر نقاط جهان رواج دارد (۱). این روش بر اساس وضعیت و شرایط خاک، آب، زمین، نوع کشت و تجربه آبیاری به روش‌های گوناگونی انجام می‌پذیرد؛ اما در صورتی که این روش‌ها به‌خوبی طراحی و اجرا نشوند، موجب تلفات آب عدم یکنواختی توزیع آب، راندمان پایین آبیاری، کاهش عملکرد محصول و در نهایت کاهش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد (۱). لذا در صورت استفاده از سیستم‌های آبیاری سطحی در باغ‌های انار به‌منظور بهبود راندمان سیستم و حداکثر بهره‌وری راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود. در گام نخست باید در

پیشروی تغییر می‌دهد. در این حالت در موج‌های ثانویه مقدار نفوذپذیری کاهش می‌یابد و در نتیجه باعث کاهش تلفات نفوذ عمقی و افزایش راندمان آبیاری می‌گردد. جریان موجی می‌تواند بازده آبیاری سطحی را در حد قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشیده و قابلیت کاربردی آن را افزایش دهد. اجرا و مدیریت صحیح آبیاری با این روش می‌تواند راندمان آبیاری سطحی را تا حد آبیاری بارانی و حتی بیشتر افزایش دهد. در روش کاهش جریان نیز ابتدا با شدت جریان‌های نزدیک به بیشترین دبی غیرفرسایشی آبیاری را شروع و پس از رسیدن جریان به انتهای زمین، دبی ورودی به حدود نصف مقدار اولیه کاهش و تا انتهای زمان آبیاری از آن دبی استفاده خواهد شد. این روش قادر است به میزان زیادی تلفات آب به‌صورت رواناب را کاهش و موجب صرفه‌جویی در مصرف آب و بهبود بازده آبیاری شود (۲، ۱۰). باید دقت نمود که این روش از ابتدای فصل رشد و حتی استقرار درختان انجام گردد زیرا در وسط فصل رشد خود یک تنش بوده و سبب ترکیدگی میوه می‌گردد.

تحقیقات مختلف نشان داده است که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای به دو صورت سطحی و زیرسطحی باعث افزایش راندمان آبیاری در باغ‌های انار

قابل توجهی در افزایش راندمان آبیاری دارد. یکی دیگر از راهکارهای بهبود راندمان آبیاری سطحی در باغ‌های انار استفاده از لوله‌های کم‌فشار یا هیدروفلوم می‌باشد. هیدروفلوم لوله‌های آبیاری دریاچه‌داری هستند که به‌سادگی روی زمین قرار گرفته و به هر منبع آبی وصل شده و پمپ و فشار زیاد آب احتیاج ندارد. استفاده از لوله‌های هیدروفلوم می‌تواند سبب صرفه‌جویی ۳۰-۲۵ درصدی در مصرف آب شده و در عین حال دارای مزایای مختلف دیگری از قبیل کاهش هزینه‌های کارگری، کاهش مصرف انرژی، کاهش مصرف کود شیمیایی، کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش عملکرد، می‌باشد (۲، ۱۰).

علاوه بر این، در روش‌های آبیاری سطحی برای افزایش راندمان آبیاری و استفاده بهینه از آب می‌توان از تمهیداتی مانند استفاده از روش آبیاری موجی و روش کاهش جریان نیز بهره برد. در روش آبیاری موجی به‌جای ورود آب به‌صورت پیوسته به داخل زمین آب به‌صورت متناوب وارد می‌گردد. در واقع کاربرد متناوب آب از طریق یکسری دوره‌های زمانی قطع و وصل جریان با مدت‌زمان ثابت یا متغیر که موج نامیده می‌شوند، انجام می‌گیرد. بررسی‌ها نشان داده که کاربرد متناوب آب، فرآیند نفوذ آب در خاک را در مرحله

نویدبخش و گشوده شده است. بنابراین با استفاده از ارقام مقاوم که قادر به تحمل تنش خشکی هستند می‌توان به میزان قابل توجهی از کاهش محصول در شرایط کم‌آبی کاست و با توجه به شرایط کشور و وقوع خشک‌سالی‌های متعدد و تغییر اقلیم، سازگاری بیشتر و بهتری برای مقابله با شرایط کم‌آبی به دست آورد. لذا استفاده از ارقام اصلاح‌شده و مناسب با نیاز آبی کمتر به‌منظور مقابله پایدار و درازمدت و کاهش احتمال تکرار بحران‌های کم‌آبی و خشک‌سالی، اکیداً توصیه می‌گردد (۷، ۱۲). بر اساس تحقیقات انجام‌شده دو رقم رباب نیریز و ملس یزدی جزء ارقام نسبتاً مقاوم به تنش خشکی می‌باشند (۳).

توصیه ترویجی

در این مقاله به راهکارهای مختلف افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار پرداخته شد. بدین منظور از یافته‌های تحقیقاتی در منابع مختلف در این خصوص استفاده گردید. براساس نتایج بررسی‌های انجام‌شده مشخص گردید که با توجه به کاهش شدید منابع آب و وقوع تغییر اقلیم در کشور، استفاده بهینه از منابع آب در باغ‌های انار جهت تولید پایدار آن کاملاً ضروری می‌باشد. برای افزایش بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار می‌توان از راهکارهایی مانند استفاده از انواع

شده و می‌تواند منجر به افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب در باغ‌های انار گردد (۱۳، ۱۴، ۲۱). تحقیقات نشان داده که عملکرد محصول و راندمان آبیاری در باغ‌های انار با روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از آبیاری قطره‌ای سطحی بیشتر می‌باشد (۱۳). سیستم آبیاری قطره‌ای این امکان را فراهم می‌کند که هر زمان بتوان مقدار آب مورد نیاز را در نزدیک ریشه گیاه در اختیار آن قرار داد؛ بنابراین در صورت طراحی و اجرای صحیح این سیستم‌ها و نیز بهره‌برداری اصولی از آنها می‌توان میزان مصرف آب را در مقایسه با روش‌های سنتی افزایش داده و میزان بهره‌وری مصرف آب در باغ‌های انار را بهبود داد (۲۱).

۴- انتخاب ارقام مناسب

اصلاح و انتخاب ارقام متحمل به خشکی با استفاده از شاخص‌های مناسب، یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات کم‌آبی بر عملکرد محصول انار می‌باشد. در اختیار داشتن ارقام کم‌توقع و موفق در شرایط کم‌آبی از طریق روش‌های مختلف کلاسیک و نوین اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که با پیشرفت‌های شگرف علوم و فنون اصلاح نباتات در هر دو قسمت به‌ویژه مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی در کشاورزی راه بیش از گذشته برای رسیدن به این امر

(*Punica granatum L.*) تجاری ایرانی.

فناوری تولیدات گیاهی ۱۵(۱): ۱-۱۱.

۴ - دشت بزرگ، ع، صیاد، غ. و کاظمی نژاد ا.

(۱۳۹۱). بررسی اثر نوع ماده جاذب آب بر

ظرفیت نگهداری آب خاک. علوم و مهندسی

آبیاری، جلد ۳۵، شماره ۴: ۳۳-۳۸.

۵ - رحیمیان، م. ح. و دادپور، م. (۱۳۹۸). استفاده

از پلیمر سوپر جاذب برای افزایش کارایی

مصرف آب انار. مجله ترویجی انار، ۱(۲): ۱-۶.

۶ - شاهرخ‌نیا، م. (۱۳۹۴). اصول و ابزارهای

برنامه‌ریزی آبیاری مزارع و باغ‌ها. نشریه فنی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ص ۲۸.

۷ - شاهسون حسنی، ح. (۱۳۷۹). روش‌های

به‌نژادی سنتی و نوین گیاهی برای شرایط

کم‌آبی در کشاورزی پایدار. اولین کنفرانس

ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و

خشکسالی. ص ۹۹۴-۹۸۳.

۸ - صداقتی، ن.، علیزاده، ا.، انصاری، ح. و

حسینی‌فرد، ج. (۱۳۹۴). اثر استفاده از

خاکپوش پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای بر رشد،

مختلف مالچ، کشت گیاهان پوششی و مدیریت کف باغ،

کم آبیاری تنظیم شده، استفاده از سایبان، استفاده از

ارقام مناسب، مدیریت آبیاری و استفاده از سیستم‌های

آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، استفاده نمود.

به‌طور کلی، در بین روش‌های ذکر شده استفاده از

سیستم‌های آبیاری قطره‌ای همراه با کاربرد مالچ در

باغ‌های انار بیشترین تأثیر را در افزایش بهره‌وری مصرف

آب دارد.

مراجع

۱ - اخوان، ک. (۱۳۹۳). بهبود مدیریت استفاده از

آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی

(آبیاری سطحی). نشریه فنی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۲۸.

۲ - جلینی، م.، عباسی، ف.، طایفه رضایی، ح.

کریمی، م. و حقایقی، ا. (۱۳۹۷). اصلاح

سامانه‌های سنتی آبیاری سطحی. نشریه فنی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ص ۷۰.

۳ - حسینی‌مقدم، ا.، اثنی‌عشری، م. و رضائی‌نژاد، ع.

(۱۳۹۴). اثر تنش خشکی روی برخی از

خصوصیات فیزیولوژیکی شش رقم انار

- methods. *Advances in Horticulture and Forestry*, 8: 53-59.
- 15 - Chaves, M. M., Santos, T. P., Souza, C. R., Ortuño, M. F., Rodrigues, M. L., Lopes, C. M., Maroco, J. P., Pereira, J. S. (2007). Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. *Annals of Applied Biology*, 150:237-252.
- 16 - Folorunso, O. A., Rolston, D. E., Prichard, P. T., Loui, D. T. (1992b). Soil surface strength and infiltration rate affected by winter cover crops. *Soil Technology*, 5:189-197.
- 17 - Folorunso, O. A., Rolston, D. E., Prichard, P. T., Louie, D. T. (1992a). Cover crops lower soil surface strength, may improve soil permeability. *California Agriculture*, 46:26-27.
- 18 - Ingels, C. A., Bugg, R. L., McGourty, G. T., Christensen, L. P. (2002). Cover cropping in vineyards. A Grower's handbook. Publication 3338. University of California, Oakland, pp 80-85.
- 19 - Lopez, G., Boini, A., Manfrini, L., Torres-Ruiz, J. M., Pierpaoli, E., Zibordi, M., Losciale, P., Morandi, B. and Corelli-Grappadelli, L. (2018). Effect of shading and water stress on light interception, عملکرد و بهره‌وری مصرف آب پسته. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۹(۴): ۴۸۳-۴۹۵.
- ۹ - فرشی، ع. ا.، شریعتی، م.، جارالهی، ر.، قائمی، م. ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م. م. (۱۳۷۶). برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی. ص ۱۵۶۶.
- ۱۰ - کوهستانی، ش. و گودرزی، م. (۱۳۹۹). بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی. انتشارات دانشگاه جیرفت، ص ۴۱۱.
- ۱۱ - گودرزی، م. (۱۳۹۸). بررسی اثرات مدیریت کم‌آبیاری بر عملکرد محصول انار. مجله ترویجی انار، ۱(۱): ۲۱-۲۸.
- ۱۲ - گودرزی، م. و هدایتی‌پور، ا. (۱۳۹۸). مدیریت مصرف آب لوبیا. نشریه فنی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ص ۳۷.
- 13 - Ayars, J. E., Phene, C. J., Phene, R. C., Gao, S., Wang, D., Day, K. R., & Makus, D. J. (2017). Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 187, 11-23.
- 14 - Chopade, S. O., Gorantiwar, S. D., Pampattiwar, P. S. and Supe, V. S. (2001). Response of pomegranate to drip, bubbler and surface irrigation

- fruit crops-A review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(6): 1126-1138.
- 24 - Nguyen, T. T., Fuentes, S., Marschener, P. (2013). Effect of incorporated or mulched compost on leaf nutrient concentrations and performance for *Vitis vinifera* cv. Merlot. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 13:485–497.
- 25 - Sarkhosh, A. and Treadwell, D. (2018). Improving Orchard Soil with Cover Crops. VSCNews magazine, August issue.
- 26 - Sharma, D. P., Chakma, J., Sharma, N. and Singh, N. (2017). Effect of different orchard management practices on the growth and production of rejuvenated of pomegranates (*Punica granatum* L.) cv. Kandhari Kabuli. Journal of Applied and Natural Science, 9 (1): 577 – 581.
- physiology and yield of apple trees. Agricultural Water Management, 210(C): 140-148.
- 20 - Medrano, H., Tomás, M., Martorell, S., Escalona, J. M., Pou, A., Fuentes, S., Flexas, J. and Bota, J. (2015). Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. Agronomy for Sustainable Development, 35 (2): 499-517.
- 21 - Meshram, D. T., Gorantiwar, S. D., Silva, A. J., Jadhav, V. T. and Chandra, R. (2010). Water management in pomegranate. Fruit, Vegetable and cereal science and biotechnology, 4(2): 106-112.
- 22 - Meshram, D. T., Singh, N. V. and Pal P. K.. (2016). Improvement of water use efficiency in pomegranate (*Punica granatum*) cv. Bhagwa under micro-irrigation system. Indian Journal of Agricultural Sciences 86 (2): 192-196.
- 23 - Narayan, L. and Nisha, S. (2017). Management Strategies of sun burn in

Improving water use efficiency of pomegranate

Abstract: Sustainability of production in agriculture is a very important goal for many farmers and agricultural policy makers. Within these concerns, water is the most important factor for sustainability of agricultural and horticultural production, especially in arid and semi-arid regions. Therefore, increasing the water use efficiency in the pomegranate orchards is an important issue for sustainable production of this product. This paper presents various methods to improve water use efficiency in pomegranate orchards and increase the quality and yield of pomegranate. In general, based on the obtained results, various strategies such as maximizing green water use (Stored moisture in the soil due to precipitation), application of cover crops, mulching, application of soil moisture retention enhancers, use of shading nets, proper irrigation management and selection of suitable cultivars are the most effective measures to improve water use efficiency in pomegranate orchards.

Keywords: Pomegranate, Irrigation, Water Use Productivity, Irrigation