

برنامه آبیاری تاکستان‌های یاقوتی در خاک‌های با بافت سنگین فارس

محمدعلی شاهرخ نیا^۱ و محمدجواد کرمی^۲

چکیده

برنامه‌ریزی آبیاری به معنای تعیین زمان و میزان مناسب آبیاری است. با برنامه‌ریزی آبیاری تاکستان‌ها می‌توان ضمن حفظ کمیت و کیفیت محصول، در مصرف آب نیز صرفه‌جویی نمود. با توجه به اینکه در مناطق نیمه گرم استان فارس سطح کاشت انگور یاقوتی حدود ۸۰۰ هکتار و قابل توجه است، در این مقاله برنامه‌ای ساده و کم‌هزینه به صورت جداولی برای آبیاری این تاکستان‌ها، ارائه شده است. در این برنامه مقدار آب آبیاری در شرایط مختلف بافت خاک، آرایش کاشت درخت، راندمان یکنواختی سامانه آبیاری قطره‌ای بر اساس تخلیه مجاز رطوبت خاک محاسبه و ارائه گردیده است. با برآورد نیاز آبی گیاه به روش پنمن مانیت، دور و تعداد مناسب آبیاری در هر ماه از فصل آبیاری انگور یاقوتی ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط مختلف، میزان آبیاری در هر نوبت و تعداد دفعات آبیاری متفاوت خواهد بود که اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری تاکستان‌ها را نشان می‌دهد. حداکثر مقدار آب مورد نیاز ناخالص برای هر نوبت آبیاری ۲۸۰ مترمکعب در هکتار و در شرایطی است که بافت خاک رسی، قطر تاج گیاه حداکثر و فاصله کاشت حداقل و راندمان یکنواختی سامانه آبیاری قطره‌ای کم باشد. تعداد کل دفعات آبیاری در طول فصل در این شرایط ۴۹ نوبت خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی آبیاری، تخلیه رطوبت خاک، نیاز آبی انگور

مقدمه

تربیت پاجراغی است. در این روش، شاخه‌ها هرس کوتاه می‌شوند؛ یعنی در هر نقطه بارده تعداد ۲ تا ۳ جوانه نگهداری می‌شود. با توجه به اینکه یاقوتی رقمی ضعیف و کم‌رشد است، معمولاً تعداد جوانه زیادی روی تاک‌ها نگهداری نمی‌شوند. معمولاً در هر تاک بین ۲۰ تا ۲۵ جوانه نگهداری می‌شود. کاشت و پرورش این رقم در بسیاری از مناطق دارای مشکلاتی است. عملکرد کم، کوچک و غیریکنواخت بودن خوشه‌ها، خشکیدگی خوشه و پوسیدگی میوه، ریز بودن حبه و عدم یکنواختی در رنگ گیری آن‌ها از مهم‌ترین معضلات تولید این رقم در مناطق نیمه گرمسیر استان فارس است. به دلیل زودرسی میوه انگور یاقوتی و ارزش بالای آن در بازار

انگور یاقوتی که بیشتر در مناطق نیمه گرمسیری کشور کاشته می‌شود، زودرس‌ترین رقم انگور کشور است. پرورش این رقم از نظر نوبرانه بودن آن در مناطق نیمه گرمسیر استان فارس از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به شرایط خاص مناطقی چون قزوین و جهرم و آب‌وهوای نیمه گرمسیری آن‌ها، امکان رسیدن میوه‌ها زودتر از سایر مناطق استان وجود دارد. به دلیل فقدان رقمی از انگور که قابلیت رقابت با رقم یاقوتی را داشته باشد، فعلاً برای توسعه تاکستان‌ها، در مناطق نیمه گرمسیر بخصوص منطقه قیر و کارزین یا جهرم توصیه می‌شود (شاهرخ نیا و کرمی، ۱۳۹۵). تربیت تاک‌ها در مناطق گرم و نیمه گرم استان فارس به صورت

^۱ دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

^۲ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

تاک‌ها و باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی میوه گردد؛ بنابراین بررسی رابطه بین میزان آبیاری، زمان آبیاری و بقیه عوامل می‌تواند تأثیر زیادی بر کمیت و کیفیت محصول و افزایش بهره‌وری آب داشته باشد (رومرو و مارتینز کوتیلاس، ۲۰۱۲).

شاهرخ نیا و کرمی (۱۳۹۹) برنامه‌ای کاربردی برای آبیاری درختان انگور یاقوتی در مناطق نیمه گرم استان فارس ارائه نمودند. آن برنامه برای خاک‌هایی با بافت متوسط تا سبک ارائه شد؛ بنابراین با توجه به اهمیت آبیاری تاکستان یاقوتی در مناطق نیمه گرم استان فارس، بافت سنگین خاک بسیاری از تاکستان‌ها و عدم اطلاع باغداران از زمان و مقدار آبیاری مناسب تاکستان‌های یاقوتی، در این مقاله به ارائه برنامه‌ای ساده و کاربردی برای آبیاری تاکستان‌ها در شرایط بافت خاک سنگین پرداخته می‌شود.

معرفی، ضرورت و روش اجرا

با تعیین دقیق‌تر میزان و زمان انجام آبیاری در باغات و مزارع، می‌توان ضمن حفظ کمیت و کیفیت محصول تولیدی، در میزان مصرف آب نیز صرفه‌جویی نمود. تعیین دقیق میزان و زمان آبیاری را در اصطلاح "برنامه‌ریزی آبیاری" گویند. برنامه‌ریزی آبیاری همیشه به معنی کم آبیاری کردن نیست. مثلاً ممکن است در یک تاکستان، تاک‌دار به‌طور معمول آبیاری را کمتر از حد موردنیاز انجام دهد و گیاه دچار تنش آبی شود. در چنین شرایطی، اعمال برنامه‌ریزی آبیاری، نه تنها باعث کاهش مصرف آب نمی‌شود، بلکه افزایش آب آبیاری را به دنبال خواهد داشت. برنامه‌ریزی آبیاری تاکستانی که در آن آبیاری بیش‌ازحد انجام می‌شود، باعث صرفه‌جویی در مصرف آب خواهد شد. ممکن است بعضی از کشاورزان باتجربه، به‌مرور زمان دریافته باشند که آبیاری تاکستان خود را چگونه انجام دهند ولی این امر عمومیت نداشته و بیشتر تاک‌داران اطلاع دقیقی از مقدار و زمان آبیاری مورد نیاز تاکستان خود ندارند.

میوه، کشت و پرورش این رقم در این مناطق به‌صورت تاکستان‌ها، مدرن انگور با سامانه آبیاری قطره‌ای توسعه پیدا کرده است. متأسفانه در این مناطق برنامه اصولی و علمی برای آبیاری وجود ندارد. چند اشتباه در روند آبیاری تاکستان‌های این منطقه مشاهده می‌شود. ۱- دور و مقدار آب آبیاری از اول فصل تا آخر فصل ثابت است. به همین دلیل در اوایل و اواخر فصل رشد که تاک‌ها نیاز آبی کمتری دارند مقدار زیادی آب دریافت می‌کنند که موجب رشد رویشی مفرط تاک‌ها و برهم زدن تعادل بین رشد رویشی و زایشی تاک‌ها می‌شود که در نهایت به شدت عملکرد سال آینده کاهش خواهد یافت و منابع آبی هم به هدر می‌رود. ۲- تاک‌داران این مناطق به‌طور سنتی هفته‌ای دو بار و در هر نوبت ۱۲ تا ۱۶ ساعت آبیاری انجام می‌دهند. چون معمولاً تعداد دو قطره‌چکان در پای هر بوته قرار دارد در هر نوبت حدود ۹۶ تا ۱۲۸ لیتر آب در اختیار هر تاک قرار می‌گیرد که این مقدار بسیار بیشتر از مقدار آب موردنیاز این تاک‌ها در این مناطق است؛ بنابراین، مصرف بیش مفرط و غیراصولی آب توسط تاک‌داران این منطقه نه تنها موجب کاهش شدید کمیت و کیفیت میوه انگور یاقوتی در این مناطق، بلکه به شدت موجب هدر رفت منابع آبی در منطقه می‌شود. ۳- آبیاری بی‌رویه و بیش از نیاز واقعی گیاه منجر به شیوع بیماری‌های قارچی میوه در مراحل مختلف رشد، کاهش عملکرد و اتلاف منابع آبی می‌شود (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰، رحیمی و همکاران، ۱۳۹۱، بصیری و همکاران، ۱۳۹۰).

انگور گیاهی ذاتاً با نیاز آبی کم است اما برای افزایش کمیت و کیفیت میوه، آبیاری می‌شود. بسته به زمان آبیاری، مقدار آبیاری، رقم، شرایط محیطی و بقیه عوامل داشت، آبیاری می‌تواند میزان میوه انگور را چندین برابر افزایش دهد. زیاده‌روی در میزان آبیاری ممکن است موجب عدم تعادل در رشد رویشی و زایشی

ارائه برنامه‌ای مناسب برای آبیاری تاکستان‌های مناطق جنوبی استان فارس به‌ویژه مناطق قیروکارزین و جهرم می‌تواند به افزایش کمیت و کیفیت محصول انگور یاقوتی تولیدی در مناطق کمک کند. شکل ۱ هرس و سرویس سامانه آبیاری قطره‌ای در یک تاکستان یاقوتی در منطقه قیروکارزین و شکل ۲ نصب کنتور جهت اندازه‌گیری آب آبیاری را نشان می‌دهد.

برای برنامه‌ریزی آبیاری روش‌ها و ابزارهای مختلفی وجود دارد که برخی از آن‌ها گران قیمت و برخی مختص امور تحقیقی بوده و از نظر کاربرد برای تاک‌داران مشکل است. یکی از ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری، استفاده از برنامه‌های از پیش تعیین‌شده مانند روش پنمن مانتیث می‌باشد که توسط سازمان خواربار جهانی (فائو) مورد تأیید و توصیه قرار گرفته است (آلن و همکاران، ۱۹۹۸).



شکل ۲- نصب کنتور جهت اندازه‌گیری آب آبیاری



شکل ۱- هرس و سرویس سامانه آبیاری قطره‌ای در تاکستان

شهرستان قیروکارزین به‌عنوان نماینده مناطق نیمه گرم استان فارس استفاده گردید. میانگین سالانه، حداقل مطلق و حداکثر مطلق درجه حرارت این منطقه به ترتیب $۲۵/۶$ ، $۱/۸$ - و $۴۸/۸$ درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی و متوسط تبخیر سالانه منطقه قیروکارزین ۳۰۳ و ۲۸۹۶ میلی‌متر است. برای تخمین نیاز آبی گیاه و زمان انجام آبیاری، از فرمول پنمن مانتیث و اصول تخلیه رطوبت خاک استفاده شد. برنامه آبیاری باغات انگور یاقوتی برای چهار نوع بافت خاک سنگین (لوم رسی، رس شنی، رس سیلتی و رس) ارائه شده است. با توجه به اینکه راندمان یکنواختی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای باغات متفاوت می‌باشد، برنامه آبیاری برای راندمان یکنواختی بالا، متوسط و ضعیف (به ترتیب ۹۰، ۷۰ و

یکی از مهم‌ترین عوامل در برنامه‌ریزی آبیاری، بافت خاک می‌باشد. پیش از این برای تاکستان‌هایی با بافت خاک متوسط تا سبک در استان فارس برنامه آبیاری ارائه شده است (شاهرخ نیا و کرمی، ۱۳۹۹)؛ بنابراین در این مقاله برنامه آبیاری مناسب جهت این تاکستان‌ها در شرایطی که بافت خاک سنگین باشد ارائه شده است. معمولاً برنامه‌ریزی آبیاری به دو صورت می‌تواند انجام شود. در روش اول دور آبیاری در طول فصل ثابت و میزان آب آبیاری در هر نوبت متغیر است. در روش دوم دور آبیاری در طول فصل متغیر و میزان آب آبیاری در هر نوبت ثابت است. در این مقاله از روش دوم استفاده شده است، یعنی دور آبیاری متغیر و میزان آب آبیاری ثابت. از اطلاعات هواشناسی

آبیاری داده شده بدون در نظر گرفتن بارندگی می‌باشد. در صورت وقوع بارندگی قابل توجه در طول فصل آبیاری، می‌توان با اخذ میزان بارندگی از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، ۷۵ درصد آن را به‌عنوان بارندگی مؤثر در نظر گرفت و مقدار بارندگی را به حجم آب آبیاری تبدیل نمود که به این موضوع در نتایج، در قالب یک مثال پرداخته شده است.

نتایج کاربردی

با توجه به تعریف برنامه‌ریزی آبیاری، نتایج کاربردی این مقاله شامل زمان‌های انجام آبیاری و مقدار آبیاری در هر نوبت آبیاری می‌باشد. در جدول ۱ تعداد و دور آبیاری‌ها در هر ماه در طول فصل آبیاری نشان داده شده است. به‌عنوان نمونه در تیرماه که حداکثر نیاز آبی را خواهد داشت، برای بافت خاک رس سیلتی، دور آبیاری ۳ روز خواهد بود یعنی ۱۰ مرتبه آبیاری در طول ماه باید انجام شود؛ اما در اسفندماه و در صورت عدم بارندگی، فقط دو مرتبه آبیاری کافی است.

۵۰ درصد) ارائه گردیده است. اگر بخواهیم بدون اندازه‌گیری، یکی از راندمان‌های یکنواختی فوق را انتخاب کنیم، می‌توان با توجه به کیفیت قطعات، تغییرات فشار، نشت آب در سامانه و نوع قطره‌چکان عمل نمود. مثلاً در سامانه‌هایی که نشت آب و تغییرات فشار وجود ندارد و از قطره‌چکان‌های فشارشکن استفاده می‌شود، می‌توان به راندمان‌های یکنواختی بالا رسید. هرچه گرفتگی قطره‌چکان‌ها بیشتر باشد یا کیفیت قطعات پایین‌تر باشد، راندمان یکنواختی کاهش می‌یابد. علاوه بر این، سه آرایش کاشت معمول منطقه (۱/۵ در ۲، ۲ در ۲ و ۳ در ۲ متر) لحاظ گردیده است. همچنین میزان قطر سایه‌انداز یا قطر تاج درختان از ۰/۵ تا ۱/۵ متر متغیر در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه اغلب باغات منطقه به روش قطره‌ای آبیاری می‌شوند، برای تمام حالات، عمق مؤثر ریشه برای آبیاری ۴۰ سانتی‌متر و تخلیه مجاز رطوبت خاک ۳۰ درصد لحاظ شده است. البته در خاک رس شنی به دلیل کم بودن ظرفیت ذخیره آب در خاک، عمق آبیاری ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه میزان و زمان بارندگی در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد، برنامه

جدول ۱- دور آبیاری (روز) و تعداد دفعات آبیاری در هر ماه در بافت‌های مختلف خاک

ماه	کلاس بافت خاک							
	رس		رس شنی		رس سیلتی		لوم رسی	
	دور آبیاری	تعداد آبیاری	دور آبیاری	تعداد آبیاری	دور آبیاری	تعداد آبیاری	دور آبیاری	تعداد آبیاری
اسفند	۱۵	۲	۱۵	۳	۱۵	۲	۱۵	۲
فروردین	۷	۴	۶	۱۴	۵	۵	۵	۶
اردیبهشت	۴	۸	۳/۵	۲۳	۹	۳	۳	۱۰
خرداد	۳/۵	۹	۳	۲۷	۱۰	۲/۵	۱۲	۱۲
تیر	۳/۵	۹	۳	۳۰	۱۰	۲/۵	۱۲	۱۲
مرداد	۴	۸	۳/۵	۲۵	۹	۳	۱۱	۱۱
شهریور	۶	۵	۵	۱۶	۶	۴	۷	۷
مهر	۱۵	۲	۱۰	۸	۳	۷/۵	۴	۴
آبان	۱۵	۲	۳۰	۳	۱	۳۰	۱	۱
تعداد کل دفعات آبیاری	-	۴۹	-	۱۴۹	-	۵۵	-	۶۵

نکته مهمی که باید به آن اشاره شود این است که محاسبات جداول ۲ تا ۴ در شرایطی که شوری آب و خاک کم یعنی کمتر از ۱/۵ دسی زیمنس بر متر باشد انجام شده است. برای تاک‌ها به ازای هر ۱/۵ دسی زیمنس بر متر که شوری افزایش پیدا کند، باید ۱۰ درصد به میزان آب آبیاری اضافه نمود؛ یعنی اگر شوری آب و خاک ۴/۵ دسی زیمنس بر متر باشد، باید ۳۰ درصد به میزان آب آبیاری محاسبه شده در جداول اضافه کرد.

در جداول ۲ تا ۴ میزان حجم آب آبیاری در هر نوبت برای سامانه‌های آبیاری باران‌مان یکنواختی ۹۰، ۷۰ و ۵۰ درصد ارائه شده است. این سه راندمان به طور تقریبی به ترتیب نشان‌دهنده راندمان یکنواختی بالا، متوسط و کم می‌باشند. راندمان یکنواختی بالا مربوط به سامانه‌هایی است که تغییرات فشار و گرفتگی قطره‌چکان ندارند، یکنواختی توزیع آب بالا است، نشستی آب در سامانه وجود ندارد و کیفیت قطعات، لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها بالا است. بالعکس، راندمان یکنواختی کم مربوط به سامانه‌هایی است که تغییرات فشار، گرفتگی قطره‌چکان، نشستی آب و غیر یکنواختی در توزیع آب دارند.

اگر مقدار راندمان یکنواختی آبیاری دقیقاً معلوم باشد و مثلاً ۸۰ درصد باشد، می‌توان از میانگین اعداد جداول ۲ و ۳ استفاده کرد. در این جداول بسته به نوع بافت خاک، آرایش کاشت درختان و قطر تاج درختان میزان آب آبیاری در هر نوبت قابل دریافت است. به‌عنوان مثال در تاکستانی که دارای راندمان یکنواختی سامانه بالا می‌باشد، باید از جدول ۲ استفاده کرد. اگر بافت خاک رسی، آرایش کاشت تاک‌ها ۲×۲ متر و قطر تاج ۱ متر باشد، میزان آب آبیاری هر نوبت برای هر درخت ۲۱ لیتر و برای هر هکتار ۵۲ مترمکعب خواهد بود. همان‌گونه که در بخش قبلی نیز اشاره شد،

در جداول ۲ تا ۴ میزان حجم آب آبیاری در هر نوبت برای سامانه‌های آبیاری با راندمان یکنواختی ۹۰، ۷۰ و ۵۰ درصد ارائه شده است. این سه راندمان به طور تقریبی به ترتیب نشان‌دهنده راندمان یکنواختی بالا، متوسط و کم می‌باشند. راندمان یکنواختی بالا مربوط به سامانه‌هایی است که تغییرات فشار و گرفتگی قطره‌چکان ندارند، یکنواختی توزیع آب بالا است، نشستی آب در سامانه وجود ندارد و کیفیت قطعات، لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها بالا است. بالعکس، راندمان یکنواختی کم مربوط به سامانه‌هایی است که تغییرات فشار، گرفتگی قطره‌چکان، نشستی آب و غیر یکنواختی در توزیع آب دارند.

اگر مقدار راندمان یکنواختی آبیاری دقیقاً معلوم باشد و مثلاً ۸۰ درصد باشد، می‌توان از میانگین اعداد جداول ۲ و ۳ استفاده کرد. در این جداول بسته به نوع بافت خاک، آرایش کاشت درختان و قطر تاج درختان میزان آب آبیاری در هر نوبت قابل دریافت است. به‌عنوان مثال در تاکستانی که دارای راندمان یکنواختی سامانه بالا می‌باشد، باید از جدول ۲ استفاده کرد. اگر بافت خاک رسی، آرایش کاشت تاک‌ها ۲×۲ متر و قطر تاج ۱ متر باشد، میزان آب آبیاری هر نوبت برای هر درخت ۲۱ لیتر و برای هر هکتار ۵۲ مترمکعب خواهد بود. همان‌گونه که در بخش قبلی نیز اشاره شد، بر نامه آبیاری آورده شده در این مقاله بدون در نظر گرفتن بارندگی می‌باشد. اگر در مثال قبل یک بارندگی به میزان ۲۸ میلی‌متر به وقوع بپیوندد، میزان بارندگی مؤثر ۲۱ میلی‌متر خواهد بود (۲۸ × ۰/۷۵) که معادل حدود ۱۶ لیتر آب برای هر درخت می‌باشد (۲۱ × ۱ × ۱ × ۰/۷۵). عدد ۱ در این محاسبات همان قطر تاج درخت می‌باشد که تقریباً توسعه ریشه به اندازه آن می‌باشد.

نکته مهمی که باید به آن اشاره شود این است که محاسبات جداول ۲ تا ۴ در شرایطی که شوری آب و خاک کم یعنی کمتر از ۱/۵ دسی زیمنس بر متر باشد انجام شده است. برای تاک‌ها به ازای هر ۱/۵ دسی زیمنس بر متر که شوری افزایش پیدا کند، باید ۱۰ درصد به میزان آب آبیاری اضافه نمود؛ یعنی اگر شوری آب و خاک ۴/۵ دسی زیمنس بر متر باشد، باید ۳۰ درصد به میزان آب آبیاری محاسبه شده در جداول اضافه کرد.

برنامه آبیاری آورده شده در این مقاله بدون در نظر گرفتن بارندگی می‌باشد. اگر در مثال قبل یک بارندگی به میزان ۲۸ میلی‌متر به وقوع پیوندد، میزان بارندگی مؤثر ۲۱ میلی‌متر خواهد بود (0.75×28) که معادل حدود ۱۶ لیتر آب برای هر درخت می‌باشد ($21 \times 1 \times 1 \times 0.75$). عدد ۱ در این محاسبات همان قطر تاج درخت می‌باشد که تقریباً توسعه ریشه به اندازه آن می‌باشد.

جدول ۲- حجم آب هر نوبت آبیاری در بافت‌های مختلف خاک، آرایش مختلف کشت و قطر تاج مختلف در راندها یکنواختی بالا (۹۰٪)

۲×۳					۲×۲					۲×۱/۵					آرایش کاشت (متر)	
۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	بافت خاک	قطر تاج یا سایه‌انداز (متر)
۴۷	۳۲	۲۱	۱۲	۵	۴۷	۳۲	۲۱	۱۲	۵	۴۷	۳۲	۲۱	۱۲	۵	لیتر در درخت	
۷۸	۵۴	۳۵	۱۹	۹	۱۱۷	۸۱	۵۲	۲۹	۱۳	۱۵۵	۱۰۸	۶۹	۳۹	۱۷	رس مترمکعب در هکتار	
۱۳	۹	۶	۳	۱	۱۳	۹	۶	۳	۱	۱۳	۹	۶	۳	۱	رس شنی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۲۲	۱۵	۱۰	۵	۲	۳۲	۲۲	۱۴	۸	۴	۴۳	۳۰	۱۹	۱۱	۵	رس سیلتی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۴۱	۲۹	۱۸	۱۰	۵	۴۱	۲۹	۱۸	۱۰	۵	۴۱	۲۹	۱۸	۱۰	۵	لوم رسی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۶۹	۴۸	۳۱	۱۷	۸	۱۰۴	۷۲	۴۶	۲۶	۱۳	۱۳۸	۹۶	۶۱	۳۵	۱۵		
۳۴	۲۴	۱۵	۹	۴	۳۴	۲۴	۱۵	۹	۴	۳۴	۲۴	۱۵	۹	۴		
۵۷	۴۰	۲۵	۱۴	۶	۸۵	۵۹	۳۸	۲۱	۹	۱۱۴	۷۹	۵۱	۲۸	۱۳		

جدول ۳- حجم آب هر نوبت آبیاری در بافت‌های مختلف خاک، آرایش مختلف کشت در راندها یکنواختی متوسط (۷۰٪)

۲×۳					۲×۲					۲×۱/۵					آرایش کاشت (متر)	
۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	بافت خاک	قطر تاج (متر)
۶۰	۴۲	۲۷	۱۵	۷	۶۰	۴۲	۲۷	۱۵	۷	۶۰	۴۲	۲۷	۱۵	۷	لیتر در درخت	
۱۰۰	۶۹	۴۴	۲۵	۱۱	۱۵۰	۱۰۴	۶۷	۳۷	۱۷	۲۰۰	۱۳۹	۸۹	۵۰	۲۲	رس مترمکعب در هکتار	
۱۷	۱۲	۷	۴	۲	۱۷	۱۲	۷	۴	۲	۱۷	۱۲	۷	۴	۲	رس شنی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۲۸	۱۹	۱۲	۷	۳	۴۲	۲۹	۱۹	۱۰	۵	۵۶	۳۹	۲۵	۱۴	۶	رس سیلتی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۵۳	۳۷	۲۴	۱۳	۶	۵۳	۳۷	۲۴	۱۳	۶	۵۳	۳۷	۲۴	۱۳	۶	لوم رسی	لیتر در درخت مترمکعب در هکتار
۸۹	۶۲	۳۹	۲۲	۱۰	۱۳۳	۹۳	۵۹	۳۳	۱۵	۱۷۸	۱۲۳	۷۹	۴۴	۲۰		
۴۴	۳۱	۲۰	۱۱	۵	۴۴	۳۱	۲۰	۱۱	۵	۴۴	۳۱	۲۰	۱۱	۵		
۷۳	۵۱	۳۳	۱۸	۸	۱۱۰	۷۶	۴۹	۲۷	۱۲	۱۴۷	۱۰۲	۶۵	۳۷	۱۶		

جدول ۴- حجم آب هر نوبت آبیاری در بافت‌های مختلف خاک، آرایش مختلف کشت در راندمان یکنواختی پایین (۵۰٪)

۲×۳					۲×۲					۲×۱/۵					آرایش کاشت (متر)	
۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵	۱	۰/۷۵	۰/۵	بافت	قطر تاج یا خاک سایه‌انداز (متر)
۸۴	۵۸	۳۷	۲۱	۹	۸۴	۵۸	۳۷	۲۱	۹	۸۴	۵۸	۳۷	۲۱	۹	لیتر در درخت	
۱۴۰	۹۷	۶۲	۳۵	۱۶	۲۱۰	۱۴۶	۹۳	۵۲	۲۳	۲۸۰	۱۹۴	۱۲۴	۷۰	۳۱	رس	مترمکعب در هکتار
۲۳	۱۶	۱۰	۶	۳	۲۳	۱۶	۱۰	۶	۳	۲۳	۱۶	۱۰	۶	۳	لیتر در درخت	
۳۹	۲۷	۱۷	۱۰	۴	۵۸	۴۰	۲۶	۱۵	۶	۷۸	۵۴	۳۵	۱۹	۹	رس	مترمکعب در هکتار
۷۵	۵۲	۳۳	۱۹	۸	۷۵	۵۲	۳۳	۱۹	۸	۷۵	۵۲	۳۳	۱۹	۸	لیتر در درخت	
۱۲۴	۸۶	۵۵	۳۱	۱۴	۱۸۷	۱۳۰	۸۳	۴۷	۲۱	۲۴۹	۱۷۳	۱۱۱	۶۲	۲۸	رس	مترمکعب در هکتار
۶۲	۴۳	۲۷	۱۵	۷	۶۲	۴۳	۲۷	۱۵	۷	۶۲	۴۳	۲۷	۱۵	۷	لیتر در درخت	
۱۰۳	۷۱	۴۶	۲۶	۱۱	۱۵۴	۱۰۷	۶۸	۳۸	۱۷	۲۰۵	۱۴۲	۹۱	۵۱	۲۳	لوم	مترمکعب در هکتار

نتیجه‌گیری کلی و توصیه فنی

ضرب تعداد دفعات آبیاری در حجم آب آبیاری هر نوبت به دست آورد. با کاهش فاصله کاشت تاک‌ها و در نتیجه افزایش تعداد تاک‌ها در هر هکتار، میزان آب آبیاری در هر نوبت افزایش خواهد یافت؛ بنابراین بایستی تاک‌داران به تناسب بین تعداد تاک‌ها در هکتار و میزان آب آبیاری موجود توجه داشته باشند تا با کمبود آب مواجه نشوند. به منظور اندازه‌گیری مقدار آب داده‌شده به تاکستان‌ها، از انواع کنتورهای آب می‌توان استفاده کرد. ارزان‌ترین نوع کنتور و ساده‌ترین نوع کنتور آب از لحاظ نصب همان کنتورهای آبی است که در ورودی منازل نصب می‌شود. این کنتورها را می‌توان مطابق شکل ۲ به سادگی بر روی یکی از لوله‌های آبیاری یا حتی برای اندازه‌گیری آب آبیاری یک تاک یا قوتی نصب و استفاده نمود. توصیه می‌شود که در سامانه آبیاری قطره‌ای تاکستان‌ها، حتی‌الامکان از قطره‌چکان‌های فشارشکن با دبی ثابت که باعث افزایش راندمان یکنواختی و کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت می‌شود استفاده کنند. همچنین در زمان احداث تاکستان و انتخاب فاصله کاشت تاک‌ها، به تناسب بین حداکثر قطر تاج تاک‌ها و میزان آب آبیاری مورد نیاز توجه شود.

استفاده از جداول ارائه‌شده در این مقاله به منظور برنامه‌ریزی آبیاری تاکستان‌های یاقوتی، می‌تواند هم باعث مصرف بهتر از آب و هم حفظ کمیت و کیفیت محصول تولیدی گردد که نهایتاً منجر به افزایش بهره‌وری آب می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط متفاوت بافت خاک، آرایش کاشت، راندمان یکنواختی آبیاری و قطر تاج درخت میزان آب مورد نیاز تاکستان متفاوت بوده که اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری را نشان می‌دهد. بیشترین مقدار آب مورد نیاز برای هر نوبت آبیاری ۲۸۰ مترمکعب در هکتار و در شرایطی است که بافت خاک رسی، قطر تاج گیاه ۱/۵ متر، فاصله کاشت ۲ در ۱/۵ و راندمان یکنواختی سامانه آبیاری ۵۰ درصد باشد. تعداد کل دفعات آبیاری در طول فصل در این شرایط ۴۹ نوبت خواهد بود. در خاک با بافت رسی شنی تعداد کل دفعات آبیاری ۱۴۹ نوبت است ولی میزان آب آبیاری در هر نوبت در شرایط ذکرشده قبلی ۷۸ مترمکعب در هکتار خواهد بود. هرچه راندمان یکنواختی سامانه بیشتر (۹۰٪) باشد، اتلاف آب کمتر و در نتیجه فقط ۴۳ مترمکعب آب برای آبیاری هر هکتار از تاکستان در هر نوبت نیاز خواهد بود. در صورت نیاز می‌توان حجم آب آبیاری کل را از

منابع

- ۱- بصیری، ع، ابوطالبی، ع. کرمی، م. ج.، محمدی، ع. ۱۳۹۱. بررسی روند تغییرات عناصر غذایی انگور یاقوتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم. ۱۰۶ صفحه.
- ۲- حیدری، م ع، ابوطالبی، ع. کرمی، م. ج.، محمدی، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثرات حلقه برداری، جیرلین، تنک خوشه و تنک حبه بر اندازه و کیفیت انگور یاقوتی. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد ۲- ۲۷.
- ۳- رحیمی، س. ابوطالبی، ع. کرمی، م. ج.، اجرایی، ع. ۱۳۹۱. بررسی اثرات مقادیر و روش‌های مختلف مصرف کود اوره بر صفات کمی و کیفی انگور یاقوتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم. ۷۵ صفحه.
- ۴- شاهرخ نیا، م.ع. و کرمی، م.ج. ۱۳۹۹. برنامه آبیاری تاکستان‌های یاقوتی در خاک‌های با بافت متوسط تا سبک در استان فارس. مجله ترویجی انگور، شماره ۲، ۷-۱۳.
- ۵- شاهرخ نیا، م.ع. و کرمی، م.ج. ۱۳۹۵. بررسی اثر مقدار آب مصرفی بر کمیت و کیفیت انگور یاقوتی در منطقه نیمه گرم استان فارس. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت ۵۰۷۳۶.
- 6- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome.
- 7- García, J.G., A. Martínez-Cutillas, P. Romero. 2012. Financial analysis of wine grape production using regulated deficit irrigation and partial-root zone drying strategies, *Irrigation Science*, 30, 3, 179-188.
- 8- Romero, P., and A. Martinez-Cutillas. 2012. The effects of partial root-zone irrigation and regulated deficit irrigation on the vegetative and reproductive development of field-grown Monastrell grapevines, *Irrigation Science*, 30, 5, 377-396.