

بررسی تأثیر رژیمهای آبیاری بر عملکرد زردآلو در سه سیستم آبیاری

رقیه رضوی و حیدر طایفه رضایی*^۱

چکیده

به منظور تعیین میزان آب مصرفی و روش مناسب آبیاری تحت فشار درختان زردآلو، آزمایشی در قالب سه بلوک مجزای کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه از سال ۱۳۷۶ به مدت ۶ سال اجراء گردید. دو فاکتور مورد بررسی عبارت از مقدار آب در سه سطح ۵۵، ۷۵ و ۱۱۰ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A و روشهای آبیاری شامل سه روش میکروجت، قطره‌ای و بابلر بودند. طرح شامل سه بلوک بود که در کنار هم قرار گرفته و تیمارهای روشهای آبیاری را در بر می‌گرفتند. در هر بلوک نیز تیمارهای مقدار آب آبیاری بر حسب تصادف قرار داده شدند. نهالها در سال اول کاشت به صورت یکنواخت آبیاری گردیدند و به منظور استقرار کامل آنها، آبیاری یکنواخت در سالهای دوم و سوم انجام گردید. در سالهای پنجم و ششم کلیه تیمارها مطابق الگوی طرح آبیاری شدند. مقادیر آب مصرفی سه سطح تیمار مقدار آب آبیاری (I₁، I₂ و I₃) در سال ۸۰ به ترتیب ۴۹۵۰، ۶۳۶۰ و ۸۹۷۰ و در سال ۸۱ به ترتیب ۴۶۵۰، ۶۲۴۰ و ۹۰۲۰ مترمکعب در هکتار بود. با توجه به اینکه نهالهای زردآلو در سال پنجم کشت میوه داده و در سالهای پنجم و ششم کشت عملکرد وزنی تیمارها تعیین شده است لذا عملکرد کلی و کارایی مصرف آب این درختان در مقایسه با درختان بالغ کمتر خواهد بود که در سالهای بعدی در درختان بالغ نیز عملکرد و کارایی مصرف آب تعیین و توصیه‌های لازم انجام خواهد شد. دور آبیاری منظور شده در طول اردیبهشت ماه ۱۵ روز و از اول خرداد تا ۲۰ خرداد ۱۰ روز و از ۲۰ خرداد تا ۲۰ تیر ۷ روز بوده و پس از برداشت محصول به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز اعمال شده است. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTATC بر روی نتایج عملکرد محصول و کارایی مصرف آب دو سال ۱۳۸۰ و ۸۱ صورت گرفت و مشخص شد که اثر تمامی عوامل یعنی روش آبیاری، درصد مقدار آب و اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد معنی‌دار هستند. همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن صورت پذیرفت و مشخص شد که روش آبیاری بابلر از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب نتیجه بهتری داده و در گروه اول قرار گرفته و همچنین مقدار آب ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت هم از نظر عملکرد و هم از نظر کارایی مصرف آب در گروه اول قرار می‌گیرد. همچنین از نظر اثر متقابل روش آبیاری و درصد مقدار آب نیز روش آبیاری بابلر در سطح ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت هم از نظر عملکرد و هم از نظر کارایی مصرف آب بالاتر از سایر تیمارها بوده و در در گروه اول قرار می‌گیرد. لذا برای آبیاری درختان زردآلو در ۵ سال اولیه رشد روش بابلر و با مصرف آب به میزان ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A مناسب تر بود. میانگین کل آب مصرفی تیمار فوق در دو سال ۶۲۹۵ متر مکعب در هکتار می‌باشد.

واژه های کلیدی: رژیم آبیاری، زردآلو، سیستم آبیاری، بابلر، قطره‌ای، میکروجت

مقدمه

گیاه در دوره رشد خود به چه حجمی از آب نیاز دارد تا سطح بهینه اراضی به زیر کشت رفته و بازده محصول در ازای واحد حجم آب افزایش یابد. همچنین بکارگیری سیستم آبیاری مناسب در افزایش راندمان کاربرد آب تأثیر داشته و موجب بهره‌وری بیشتر از آب کشاورزی می‌گردد. هم اکنون حدود ۱۰۰۰ هکتار از اراضی استان به کشت زردآلو اختصاص داده شده و بر اساس برنامه‌های تنظیمی،

در پروژه‌های بزرگ توسعه منابع آب خصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک که آب عامل محدودکننده محسوب می‌شود، تعیین آب مصرفی گیاهان از مسائل عمده به شمار می‌رود. در این مناطق اقتصاد و مدیریت منابع آب ایجاب می‌کند که از واحد حجم آب حداکثر بهره‌برداری شود. بدین منظور لازم است معلوم شود که هر

۱ - به ترتیب محقق و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی

اعمال گردید. مشاهده شد که مقدار آب مصرفی با سن درختان بطور متوسط سالانه ۳۰٪ افزایش یافته و حداقل آب مصرفی در سال اول بود که عمقی در حدود ۲۵ سانتیمتر آب داده شد. میزان آب مصرف شده در آبیاری بارانی بیشتر از قطره‌ای بوده است.

همچنین در آزمایش دیگری که توسط Steve Sonthwik (۱۹۹۳) در دانشگاه ایالتی کالیفرنیا انجام شد، برای حداقل مصرف آب در زردآلو توصیه‌هایی بدین شرح صورت گرفت. زردآلو به کم‌آبی در طول مرحله اولیه تشکیل میوه (از شکوفه کردن تا سخت شدن هسته) حساس می‌باشد. ولی بخصوص برای وارته‌های دیررس در طول سخت شدن هسته، استرس ملایمی لازم است و مقدار آب مصرفی کاهش می‌یابد. همچنین، تمام ارقام حداقل یک آبیاری کامل لازم دارند تا تشکیل میوه بخوبی صورت گیرد و هرس کردن بعد از برداشت در ماه آگوست به کاهش آب مصرفی کمک قابل توجهی می‌کند.

در داخل کشور نیز تحقیقات زیادی در نطنز، اردستان، جهرم، بم، نجف‌آباد و سایر شهرها توسط موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شده که در تمامی موارد مزیت آبیاری قطره‌ای را برای آن مناطق از نظر مقدار مصرف آب نشان می‌دهد. ولی چون در کلیه موارد مذکور آبیاری سطحی با یک سطح آبیاری مقایسه شده است، در واقع آب لازم و بهینه در سیستم آبیاری قطره‌ای برای آن مناطق تعیین نشده و فقط یک مقایسه بین آبیاری سطحی و قطره‌ای از نظر مقدار مصرف آب بوده است. فرشی و همکاران (۱۳۷۶) در کتاب برآورد نیاز آبی گیاهان مقدار آب مورد توصیه برای درختان زردآلوی ۶ ساله ۵۷۷۸ مترمکعب در هکتار می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور تعیین مقدار آب مصرفی درختان زردآلو آزمایشی در قالب سه بلوک مجزای کامل تصادفی در ۴ تکرار در ایستگاه کهریز ارومیه اجراء شده است. دو فاکتور مورد بررسی در این طرح عبارتند از روش آبیاری و مقدار آب آبیاری شامل:

روش آبیاری	مقدار مصرف آب
D1: روش آبیاری میکروجت 11: مقدار آب آبیاری بر مبنای ۵۵٪ تبخیر از تشتک کلاس A	
D2: روش آبیاری قطره‌ای 12: مقدار آب آبیاری بر مبنای ۷۵٪ تبخیر از تشتک کلاس A	
D3: روش آبیاری باپلر 13: مقدار آب آبیاری بر مبنای ۱۱۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A	

فاکتور روش آبیاری در ۳ بلوک مجزای مکانی قرار داشته و فاکتور مقادیر آب آبیاری در این ۳ طرح مجزا به صورت تصادفی و در ۴ تکرار واقع گردیدند. درختان زردآلو نیز از رقم عسگرآباد بوده و به فواصل ۶×۴ متر از هم کاشته شده بودند.

سطح زیر کشت آن افزایش خواهد یافت. هدف از اجرای این آزمایش، تعیین نیاز آبی درختان زردآلو و تعیین بهترین روش آبیاری میکرو بود.

به لحاظ اهمیت میوه زردآلو بصورت تازه‌خوری و در صنایع تبدیلی و همچنین اهمیت آن در صادرات به صورت برگه و از طرفی با توجه به لزوم صرفه‌جویی در مصرف آب، این طرح اجراء شد تا نتایج حاصل از آن بتواند در بخشی از دهها هزار هکتار اراضی در نظر گرفته شده برای احداث باغات جدید در استان مورد استفاده قرار گیرد. موسوی (۱۳۷۱) گزارش کرد که برای حداکثر رشد درخت، میوه و هسته، نیاز آبی گیاهان از قبل از شکوفه‌دهی تا برداشت باید کاملاً تأمین بشود. باغهای میوه‌ای که کمتر از نیاز تبخیر و تعرق (ET) آب دریافت می‌کنند، حداکثر محصول و یا رشد بهینه شاخه و ریشه را نخواهند داشت.

با اینکه درخت زردآلو می‌تواند هوای خشک را تحمل کند ولی به علت سطحی بودن ریشه‌های آن، رطوبت مناسب خاک برای درخت مفید است. در یک آزمایش Nitra و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند، آبیاریهای سنگین که در فاصله اردیبهشت تا مهر ماه صورت گرفت موجب گردید تا تمایز جوانه گل به تأخیر افتد ولی تعداد جوانه‌های گل، بستن میوه و عملکرد درخت افزایش یافت (۵). مقدار مصرف آب به دلیل افزایش رشد میوه تا مرداد ماه در منطقه مورد تحقیق در کالیفرنیا توسط Nitra و همکاران (۱۹۹۱) افزایش یافته و پس از برداشت کاهش می‌یابد. برای تولید ۱۰۰ کیلوگرم میوه زردآلو در کالیفرنیا، میزان مصرف آب در سیستم جوی و پشته‌ای سه برابر میزان مورد نیاز در سیستم آبیاری قطره‌ای است. همچنین ۱۰۰۰ میلیمتر بارندگی سالیانه برای بدست آوردن یک محصول خوب در زردآلو کافی است.

در آزمایشی مزرعه‌ای در تاجیکستان در سالهای ۱۹۸۴ و ۱۹۸۵ برای تعیین آب مورد نیاز زردآلو تحت سیستم آبیاری قطره‌ای، وحیدف Vakhidov (۱۹۸۵) گزارش کرد که مصرف آب در آبیاری قطره‌ای در تیمارهای مختلف، ۴۵ تا ۸۰ درصد مصرف آب در آبیاری شیاری بوده است. همچنین تجدید آبیاری زمانی که رطوبت خاک به مقدار ۸۵ درصد حد ظرفیت مزرعه در آبیاری قطره‌ای برسد، بهترین نتیجه را داده است.

در آزمایشی که توسط Ruggiero (۱۹۸۶) از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ در ایتالیا انجام گرفت، مقادیر آب ۱۰۰٪، ۶۶٪ و ۳۳٪ تبخیر از تشتک کلاس A بر روی زردآلو (رقم کالونا) تحت سیستمهای آبیاری قطره‌ای (روزانه) و بارانی (هر ۱۵ روز یکبار) و همچنین یک تیمار بدون آبیاری

روش آبیاری قطره‌ای ۴ قطره‌چکان با دبی ۴ لیتر در ساعت با آرایش حلقوی در نظر گرفته شده بود. فاصله قطره‌چکانها از هم یک متر و شعاع حلقه ۰/۸ متر از تنه درختان بوده است. در تیمارهای بابلر برای هر درخت یک عدد بابلر تنظیم‌شونده جریان و در تیمار میکروجت ۲ عدد میکروجت ۱۸۰ درجه در طرفین درخت تعبیه شده‌اند. اندازه‌گیری آزمایشی مقادیر آب آبیاری در سال ۱۳۷۹ انجام گردیده و سیستم بطور کامل کنترل شد تا وقفه‌ای در اندازه‌گیریهای بعدی به وجود نیاید.

در سالهای ۸۰ و ۸۱ که درختان به رشد کامل خود رسیده بودند و ارتفاع درختان بیش از دو متر و سطح سایه‌انداز آنها ۶/۵ مترمربع شده بود، تیمارهای مقدار آب آبیاری به روشهای مختلف آبیاری مطابق الگوی طرح اعمال گردیده و اندازه‌گیریهای لازم به عمل آمد. در این آزمایش دور آبیاری از فرمول زیر تعیین شد:

$$II = \frac{\left(\frac{F.C - P.W.P}{100} * G.S \right) * D * P}{ETp}$$

که در آن:

II = دور آبیاری (روز)

F.C = رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)

P.W.P = رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائم (درصد

وزنی)

G.S = جرم ویژه ظاهری

D = عمق توسعه ریشه (۹۰ سانتیمتر)

P = ضریب تخلیه سهل الوصول گیاه (۰/۵۵)

ETP = تبخیر و تعرق روزانه (از کتاب برآورد نیاز آبی

گیاهان زراعی جلد دوم در هر مرحله رشد با احتساب

ضریب سن استفاده شد [۲].

دور آبیاری منظور شده در طول اردیبهشت ماه ۱۵

روز و از اول خرداد تا ۲۰ خرداد ۱۰ روز و از ۲۰ خرداد تا

۲۰ تیر ۷ روز بوده و پس از برداشت محصول به ترتیب

دور آبیاری ۱۰ و ۱۵ روز اعمال شده است. میانگین کل

بارندگی مؤثر دو سال در مدت اجرای آزمایش ۲۸ میلیمتر

بوده که با آب مصرفی تیمارها جمع شده و در نتایج، کل

آب مصرفی ذکر شده است. همچنین، نمونه آب به منظور

تعیین کیفیت آب در اواخر خرداد ماه برداشته شده و نتایج

تجزیه در جدول (۲) نشان داده شده است.

با توجه به نتایج تجزیه، آب آبیاری بر اساس

طبقه‌بندی ویل‌کوکس، در کلاس C2S1 قرار داشته و

کیفیت آب محدودیتی برای درختان زردآلو ندارد.

همچنین، مقدار سدیم، بر، نترات، بیکربنات و PH آب

ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۳۲۰ متر بوده و در ۴۵ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی قرار دارد. حداکثر درجه حرارت ۳۸/۴ درجه سانتیگراد و حداقل آن ۲۲- درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه ۳۳۰ میلیمتر می‌باشد. براساس مطالعات نیمه‌تفصیلی خاکشناسی، اراضی ایستگاه در واحد فیزیوگرافی دشت ابرفتی رودخانه‌ای (River Alunial Plains) قرار گرفته و خاک آن از رده Entisoils تحت گروه Typiczelflonvents و فامیل آن Coarce Loamy Mezc می‌باشد. همچنین براساس نتایج تجزیه فیزیکی خاک، مقدار آب خاک در حد ظرفیت مزرعه ۱۳/۹ درصد وزنی و در نقطه پژمردگی ۶/۲ درصد وزنی و جرم ویژه ظاهری آن ۱/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده است.

در سال اول اجرای آزمایش قبل از کاشت، نمونه خاک مرکب از عمق ۰ تا ۶۰ سانتیمتر تهیه گردید که نتایج تجزیه آن در جدول (۱) نشان داده شده است.

شوری خاک محل آزمایش برای نباتات زراعی مناسب و خاک دارای اسیدیته (pH) قلیایی متوسط، مواد آلی خاک کم، فسفر و پتاسیم قابل جذب متوسط و بافت خاک از نوع لوم‌شنی (Sandy Loam) می‌باشد. در زمان کشت نهالها در سال ۱۳۷۶ کود مصرف نشد ولی با توجه به نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در سال ۱۳۷۶، کودهای مورد استفاده در زمان شروع رشد بهاره در سال ۱۳۷۷ به شرح زیر مصرف شد:

کود دامی به مقدار ۲ کیلوگرم برای هر نهال ضمن اختلاط با خاک در ۲ چاله به عمق ۳۰ سانتیمتر و به فاصله ۰/۸ متر از تنه درختان در زیر خاک داده شده است و در همین چاله ها کود شیمیایی شامل: سولفات آمونیوم ۱۵۰ گرم برای هر نهال در دو تقسیط و همچنین سولفات پتاسیم و سولفات روی و سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ گرم و سکوسترون آهن و اسید بوریک ۲۵ گرم برای هر نهال به عمق ۳۰ سانتیمتر با کود دامی و خاک مخلوط شده و مصرف گردیده است.

در سال ۱۳۷۸ سیستم آبیاری تحت فشار مشتمل بر سه روش پیشنهادی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، یعنی روشهای آبیاری میکروجت، قطره‌ای و بابلر طراحی و اجرای آن آغاز گردید و در سال ۱۳۷۹ به پایان رسید. شبکه شامل خط لوله اصلی ۷۵ میلیمتری، لوله نیمه اصلی ۵۰ میلیمتری و لوله‌های آبد ۲۵ و ۳۲ میلیمتری بود. فشار کار یک اتمسفر برای هر سه روش آبیاری استفاده شد. همچنین، سه کتور حجمی و شیرآلات متصل به آن، کار تقسیم و اندازه‌گیری آب را در انتقال به تیمارهای مختلف انجام می‌دادند. برای هر درخت در تیمار

همانگونه که در جدول (۴) ملاحظه می‌شود، عملکرد زردآلو در سال ۱۳۸۱ در سطح مقدار آب آبیاری ۰/۷۵ با ۳۲۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و در مقدار آب آبیاری ۰/۵۵ در سال ۱۳۸۰ با مقدار ۱۸۴۰/۴ کیلوگرم در هکتار کمتر از بقیه بوده است. کارایی مصرف آب نیز در سال ۱۳۸۱ در سطح ۰/۷۵ با ۰/۵۱۳ کیلوگرم بر متر مکعب بالاترین و در سال ۱۳۸۰ در سطح ۱/۱۰ با ۰/۲۴۳ کیلوگرم بر هکتار پایین‌ترین رقم را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج تجزیه واریانس‌های مقدماتی به تفکیک سال و نتایج تجزیه واریانس مرکب بر روی نتایج دو سال برای سه بلوک مجزای کامل تصادفی به ترتیب در جداول (۵) الی (۷) ارائه شده است.

همانگونه که در جدول (۵) دیده می‌شود اثر اصلی روش آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح ۱٪ و همچنین اثر اصلی مقدار آب آبیاری نیز در سطح ۱٪ و نیز اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد ۵/۶۱ و در مورد کارایی مصرف آب ۵/۲۴ درصد شده است.

مطابق جدول (۶) مشاهده می‌شود که اثر اصلی روش آبیاری و مقدار آب آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده همچنین اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال نزدیک به ۵٪ بر روی عملکرد و در سطح احتمال ۱٪ بر روی کارایی مصرف آب معنی‌دار گردیده است. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد ۱۲/۷۳ و در مورد کارایی مصرف آب ۱۳/۴۰ درصد شده است.

همانگونه که در جدول (۷) مشخص است، اثر تمامی عوامل بر روی عملکرد و WUE بجز در مورد اثر متقابل سال و روش آبیاری، در سطح ۱٪ معنی‌دار هستند. اثر متقابل سال در روش آبیاری برای عملکرد معنی‌دار نبوده و برای WUE در سطح نزدیک به ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد ۱۰/۴۸ و در مورد کارایی مصرف آب ۱۰/۹۸ درصد حاصل شده است. در نمودارهای (۱) تا (۶) اثر روش آبیاری و مقدار آب آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب زردآلو نشان داده شده است.

آبیاری در حد طبیعی و بدون محدودیت بود. پس از رسیدن محصول، میزان عملکرد درختان تعیین و سپس تجزیه و تحلیل آماری به روش آزمون دانکن بر روی عملکرد نمونه‌ها و کارایی مصرف آب صورت گرفت. کارایی مصرف آب (Water Use Efficiency)، (WUE) از فرمول زیر تعیین گردید.

آب مصرفی / عملکرد = کارایی مصرف آب
 که در آن کارایی مصرف آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار و آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار بیان می‌شوند.

نتایج

مقادیر عملکرد تیمارهای مختلف، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و همچنین کارایی مصرف آب تیمارها نیز تجزیه و تحلیل آماری گردید. میانگین عملکرد مربوط به چهار تکرار و همچنین میانگین کارایی مصرف آب تیمارهای مختلف و آب مصرفی تیمارها در جدول (۳) نشان داده شده است.

با توجه به اینکه نهالهای زردآلو در سال پنجم کشت میوه داده و در سالهای پنجم و ششم کشت عملکرد وزنی تیمارها تعیین شده است. لذا عملکرد کلی و کارایی مصرف آب این درختان در مقایسه با درختان بالغ کمتر خواهد بود که در سالهای بعدی در درختان بالغ نیز عملکرد و کارایی مصرف آب تعیین و توصیه‌های لازم انجام خواهد شد. حداکثر عملکرد وزنی از روش آبیاری بابلر با مقدار آب آبیاری معادل ۰/۷۵ تبخیر از تشتک کلاس A به میزان ۳۵۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال دوم و حداقل عملکرد وزنی از تیمار روش آبیاری میکروجت با مقدار آب آبیاری معادل ۰/۵۵ تبخیر از تشتک کلاس A به میزان ۱۳۷۵/۱ کیلوگرم در هکتار در سال اول آزمایش حاصل شده است. همچنین میانگین ارقام کارایی مصرف آب نشان می‌دهد که حداکثر کارایی مصرف آب از تیمار آبیاری بابلر با مصرف آب معادل ۰/۷۵ تبخیر از تشتک و حداقل آن از تیمار روش آبیاری قطره‌ای با مصرف آب معادل ۱/۱ تبخیر از تشتک کلاس A بدست آمده است. مقایسه میانگین‌ها برای ارزیابی عملکرد روشهای مختلف آبیاری توسط آزمون دانکن صورت پذیرفت که نتایج آن به صورت حروف الفبای انگلیسی در داخل جداول (۳) و (۴) درج گردیده است. در جدول (۴) نیز میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب تحت سطوح مختلف مقدار آب آبیاری در دو سال ۸۰ و ۸۱ درج گردیده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک قبل از کاشت نهالها از عمق ۰ تا ۶۰ سانتیمتر

عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی dS/m	اسیدیته PH	درصد مواد خشی شونده %TNV	کربن آلی %OC	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
۰-۳۰	۳۲	۰/۶۳	۷/۹	۲/۳	۰/۵۷	۷/۶	۲۵۰	۵۹/۶	۳۳/۰	۷/۴
۳۰-۶۰	۳۱	۰/۶۰	۷/۹	۲/۳	۰/۵۲	۷/۹	۲۶۰	۵۹/۵	۳۳/۵	۷/۰

جدول ۲- نتایج تجزیه آب آبیاری درختان زردآلو

هدایت الکتریکی Ec*10 ⁶	اسیدیته PH	بر B p.p.m	نسبت جذب سدیم S.A.R	نیترات NO3 p.p.m	آمونوم NH4 ⁺ p.p.m	کربنات بیکربنات	کلر Cl ⁻	سولفات So4 ²⁻	کلسیم Ca ²⁺	منیزیم Mg ²⁺	سدیم Na ⁺	
۵۰۳	۶/۹	-	۰/۳	۳/۹	۰/۴	۰	۳/۶	۰/۹	۰/۹	۲/۳	۱/۹	۱/۲

جدول ۳- میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف طی دو سال ۸۰ و ۸۱

سال	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	کل آب مصرفی (m ³ /ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	WUE (Kg/m ³)	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	کل آب مصرفی (m ³ /ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	WUE (Kg/m ³)
۱۳۸۰	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۸	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۶۸
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۴۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۶۸
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۸	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۶۸
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۴۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۶۸
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۸	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۶۸
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۷۳۶/۲ b	۰/۲۴۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۷۵۷/۰ b	۰/۲۶۸
۱۳۸۱	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۳۶	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۲۴
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۳۶	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۲۴
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۳۶	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۲۴
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۳۶	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۲۴
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۳۶	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۲۴
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۱۶۵/۰ b	۰/۳۶	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۳۳۲/۰ b	۰/۲۴
دو سال	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹
	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹
	۷۵	۶۳۶۰	۲۱۸۷/۷	۲۰۴۵/۰ b	۰/۳۲	۵۵	۳۹۵۰	۱۳۷۵/۱	۱۹۵۰/۰ b	۰/۲۹

جدول ۴- میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب و برای سطوح مقدار آب در دو سال ۸۰ و ۸۱

سال	سطوح مختلف مقدار آب آبیاری	۵۵ درصد تبخیر تجمعی (I ₁)	۷۵ درصد تبخیر تجمعی (I ₂)	۱۱۰ درصد تبخیر تجمعی (I ₃)
۱۳۸۰	مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۱۸۴۰/۳۲ b	۲۲۳۶/۱۸ a	۲۱۸۷/۶۳ a
	عملکرد (Kg/ha)	۱۸۴۰/۳۲ b	۲۲۳۶/۱۸ a	۲۱۸۷/۶۳ a
	کارایی مصرف آب (Kg/m ³)	۰/۳۷۲ a	۰/۳۵۳ b	۰/۲۴۳ c
۱۳۸۱	مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۱۹۲۳/۶۲ c	۲۲۰۶/۱۶ a	۲۳۳۶/۰۲ b
	عملکرد (Kg/ha)	۱۹۲۳/۶۲ c	۲۲۰۶/۱۶ a	۲۳۳۶/۰۲ b
	کارایی مصرف آب (Kg/m ³)	۰/۴۱۳ b	۰/۵۱۳ a	۰/۲۶۹ c
دو سال	مصرف آب (مترمکعب در هکتار)	۱۸۸۲/۰ c	۲۲۲۱/۰ a	۲۳۱۲/۰ B
	عملکرد (Kg/ha)	۱۸۸۲/۰ c	۲۲۲۱/۰ a	۲۳۱۲/۰ B
	کارایی مصرف آب (Kg/m ³)	۰/۳۹۲ b	۰/۴۳۳ a	۰/۲۵۶ c

جدول ۵- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در سال زراعی ۱۳۸۰

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد کیلوگرم در هکتار	کارایی مصرف آب (WUE) کیلوگرم بر متر مکعب
روشهای آبیاری	۲	۴۱۹۸۷۳۸/۳۹۳**	۰/۱۱۷**
اشتباه آزمایشی (Ea)	۹	۲۶۳۹۶/۷۶۲	۰/۰۰۱
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	۲	۵۵۹۰۹۵/۵۸۰**	۰/۰۵۸**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	۴	۳۹۱۵۰۹/۷۷۶**	۰/۰۱۴**
اشتباه آزمایشی (Eb)	۱۸	۱۳۶۹۹/۸۰۶	۰/۰۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		۵/۶۱	۵/۲۴

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۶- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در سال زراعی ۱۳۸۱

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد	کارایی مصرف آب (WUE)
روشهای آبیاری	۲	۲۷۶۰۶۸۷/۸۸**	۰/۰۸۳**
اشتباه آزمایشی (Ea)	۹	۸۵۰۷۷/۵۹	۰/۰۰۳
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	۲	۵۰۰۱۱۶۱/۵۴**	۰/۱۸۱**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	۴	۲۶۹۸۴۵/۲۷* ¹⁰	۰/۰۱۷**
اشتباه آزمایشی (Eb)	۱۸	۱۰۴۹۹۲/۳۴	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		۱۲/۷۳	۱۳/۴۰

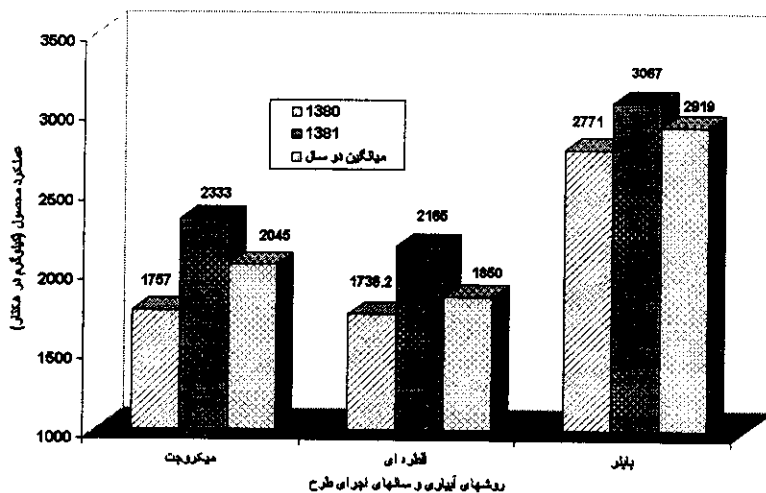
** معنی دار در سطح احتمال یک درصد *10: معنی دار در سطح احتمال ۱۰ درصد

جدول ۷- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در میانگین

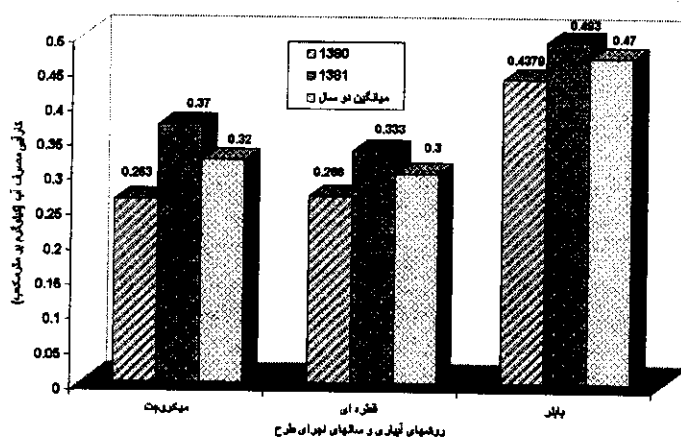
دو سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد	کارایی مصرف آب (WUE)
سال	۱	۳۳۸۸۱۵۱/۵۴۴**	۰/۱۰۳**
روش آبیاری	۲	۶۸۴۱۶۰۸/۹۱۹**	۰/۱۹۶**
سال × روش آبیاری	۲	۱۱۷۸۱۷/۳۵۸ ^{ns}	۰/۰۰۴* ¹⁰
تکرار × (سال × روش آبیاری)	۱۸	۵۵۷۳۷/۱۷۶	۰/۰۰۲
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	۲	۴۳۲۵۹۱۶/۴۸۶**	۰/۲۰۵**
سال × درصد مقدار آب	۲	۱۳۳۴۳۴۰/۶۳۷**	۰/۰۳۳**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	۴	۲۴۳۸۲۵/۳۶۳**	۰/۰۲۳**
سال × روش آبیاری × در مقدار آب	۴	۳۱۷۵۱۹/۶۸۰**	۰/۰۰۶**
اشتباه آزمایش	۳۶	۵۸۳۴۶/۰۲۴	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		۱۰/۴۸	۱۰/۹۸

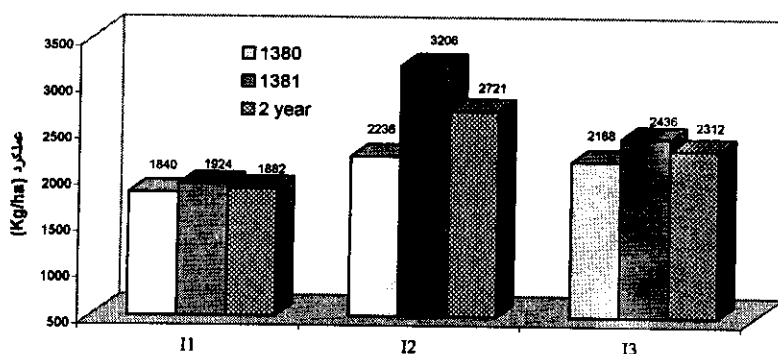
** معنی دار در سطح احتمال یک درصد *10: معنی دار در سطح احتمال ۱۰ درصد ns: معنی دار نمی باشد



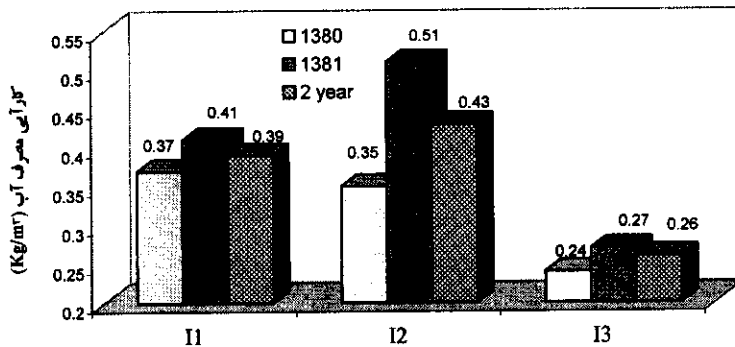
روش آبیاری
نمودار ۱- عملکرد زردآلو تحت روشهای آبیاری



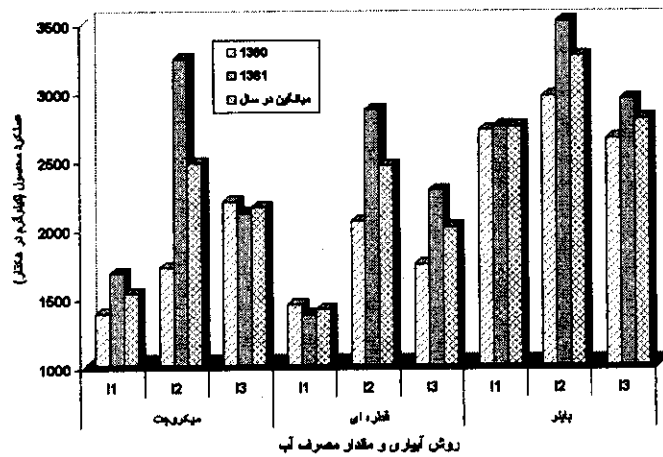
روش آبیاری
نمودار ۲- کارایی مصرف آب زردآلو تحت روشهای آبیاری



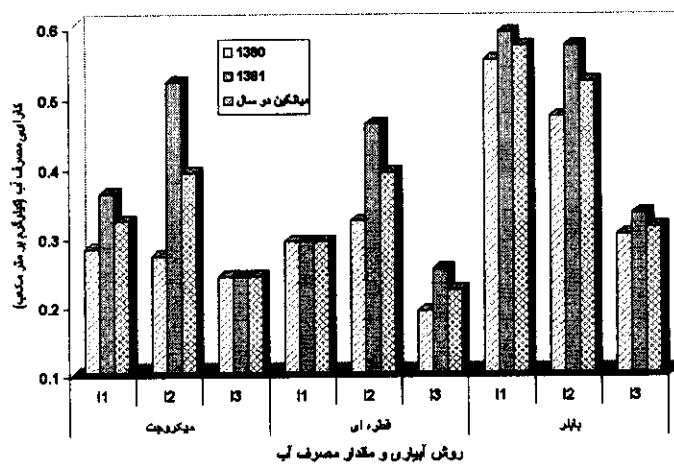
سطوح مقدار آب آبیاری
نمودار ۳- عملکرد زردآلو در سطوح مقدار آب نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر



نمودار ۴- کارایی مصرف آب زردآلو در سطوح مقدار آب نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر سطوح مقدار آب آبیاری



نمودار ۵- عملکرد زردآلو تحت اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب



نمودار ۶- کارایی مصرف آب زردآلو تحت اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب

پژش

از آنجائی که بیشتر نقاط کشورمان در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد و دارای منابع آب محدودی است، بنابراین آب اولین و مهمترین عامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی می باشد. همچنین، پیش بینی می شود که در آینده تغییرات اقلیمی در جهت گرم شدن هوا بوده و در نتیجه نیاز آبی گیاهان افزایش یافته و استفاده از منابع آب هر چه بیشتر محدود گردد. لذا نیاز به برنامه ریزی دقیق تری برای استفاده بهینه از منابع آب موجود مخصوصاً در مصرف کشاورزی که قسمت عمده مصرف منابع آب کشور را شامل می شود احساس می گردد. در این راستا تغییر و انتخاب روشهای مناسب آبیاری و همچنین تعیین دقیق نیاز آبی محصولات زراعی و باغی اهمیت خاصی دارد.

نتایج تجزیه واریانس عملکرد و کارایی مصرف آب در سال زراعی سال ۱۳۸۰ مطابق جدول (۵) بیانگر این است که اثر روش آبیاری، مقدار آب آبیاری و نیز اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری را بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب زردآلو نشان می دهد. در سال ۱۳۸۱ نیز برابر جدول (۶) بجز در مورد اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری بر روی عملکرد، اثر روش آبیاری و مقدار آب آبیاری و اثر متقابل آنها بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ دارند. این اختلافات معنی دار در میانگین نتایج دو سال نیز دیده می شود. معنی دار نبودن اثر سال در روش آبیاری در جدول (۷) مؤید این امر است که روشهای آبیاری در هر دو سال تأثیرات مشابهی بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب داشته اند.

مقایسه میانگین ها در سطح یک درصد در ارزیابی عملکرد محصول در روشهای مختلف آبیاری مطابق جدول (۳) نشان داد که روش آبیاری بابلر با اختلاف بسیار زیادی نسبت به دو روش قطره ای و میکروجت، نتیجه بهتری داده و در کلاس a قرار گرفته است. روش میکروجت و قطره ای با هم در کلاس b جای گرفته اند و اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. هر چند که عملکرد محصول در روش آبیاری میکروجت بیشتر از آبیاری قطره ای قرار دارد. چنانکه حفظ پوشش گیاهی اطراف درخت منظور نظر باشد و یا اطراف درخت برای کشت یونجه در نظر گرفته شده باشد، روش میکروجت می تواند برای درخت و یونجه قابل استفاده باشد. ارقام مربوط به کارایی مصرف آب نیز از نظر اثرگذاری روشهای آبیاری در کارایی مصرف آب، مشابه عملکرد بوده و همانطوریکه مطابق

جدول (۳) دیده می شود، روش بابلر دارای کارایی مصرف آب بالاتری می باشد.

مقایسه اثر سطوح مختلف مقدار آب آبیاری بر میانگین دوسال عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد مطابق جدول (۴) نشان داد که سطح مصرف آب ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر نسبت به دو تیمار دیگر برتر بوده و در کلاس a قرار می گیرد. در مقایسه عملکرد تیمار ۵۵ درصد و در مقایسه کارایی مصرف آب، تیمار ۱۱۰ درصد در انتهای رده بندی قرار گرفت.

مقایسه میانگین های اثر متقابل روش آبیاری در مقدار مصرف آب می تواند به درستی مشخص کننده برتری تیمارهای موجود در طرح باشد. مطابق جدول (۴)، در سال ۱۳۸۰ روش آبیاری بابلر در سطوح مختلف مقدار مصرف آب خود، بیشترین مقادیر عملکرد را به دلیل سهولت بکارگیری و کم بودن تلفات آب بدست داد. در این سال روشهای میکروجت و قطره ای در سطح ۵۵ درصد مصرف آب کمترین مقادیر عملکرد را داشته اند. در سال ۱۳۸۱ مجدداً روش آبیاری بابلر در سطح ۷۵٪ در گروه اول می باشد. بررسی میانگین نتایج دو سال نیز نشان می دهد که روش آبیاری بابلر در سطح ۷۵٪ مقدار مصرف آب نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر با عملکرد ۳۲۴۴ کیلوگرم در گروه اول قرار گرفته است.

مقایسه میانگین ها برای کارایی مصرف آب تحت اثر متقابل روش آبیاری و سطوح مختلف مقدار آب آبیاری مطابق جدول (۳) در سال ۱۳۸۰ نشان می دهد که روش آبیاری بابلر در تیمار I₁ با کارایی ۰/۵۵ کیلوگرم بر متر مکعب بیشترین میزان کارایی مصرف آب را دارا می باشد. در رده بعدی، همین روش آبیاری و در سطح ۷۵٪ قرار دارد. در سال ۱۳۸۱ و میانگین نتایج دو سال نیز وضعیت به همین منوال می باشد. همچنین در این جدول دیده می شود که ضعیفترین نتایج مربوط به روشهای آبیاری میکروجت و قطره ای در سطح ۱۱۰٪ مصرف آب قرار دارند.

با ترکیب نتایج حاصله می توان روش آبیاری بابلر در سطح مصرف آب ۷۵٪ نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر را توصیه کرد. میانگین مقدار آب مصرفی تیمار ۰/۷۵ برابر ۶۲۹۵ مترمکعب در هکتار بوده است. مقدار آب خالص توصیه شده در کتاب برآورد نیاز آبی خالص محصولات باغی کشور برای درختان ۶ ساله زردآلو ۵۷۷۸ مترمکعب در هکتار در منطقه ارومیه می باشد که با در نظر گرفتن راندمان آبیاری ۸۵ الی ۹۰ درصد (برای

مورد نیاز گیاهان و نحوه توزیع آن در دوره رشد به منظور استفاده صحیح از آب و سایر برنامه‌ریزیهای کشاورزی ضرورت داشته و عدم آگاهی از آب مورد نیاز منجر به اتلاف هزینه‌های مصرفی می‌گردد. زیرا یا کانالها و مجاری بیش از اندازه بزرگ طراحی می‌شود و یا آنقدر کوچک خواهند شد که ظرفیت انتقال آب لازمه را نخواهند داشت. پس برای کسب حداکثر بهره‌وری از آب کشاورزی باید جمیع مسائل از جمله کارایی مصرف آب کشاورزی در محاسبات منظور شود.

روش آبیاری بابلر) رقم حاصل از این آزمایش با رقم برآوردی کتاب فوق مطابقت دارد (۱). همچنین مقدار آب قابل توصیه در آزمایش انجام گرفته در سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ در ایتالیا برای سال اول ۲۵ سانتیمتر بوده که با احتساب افزایش ۳۰٪ در هر سال مقدار آب مورد توصیه برای درختان ۶ ساله ۷۱۴۰ مترمکعب در هکتار بدست می‌آید که به رقم حاصل از این آزمایش نزدیک می‌باشد (۶). بنابراین روش آبیاری بابلر با مقدار ۷۵٪ تبخیر از تشتک کلاس A برای درختان زردآلو در منطقه ارومیه توصیه می‌شود. بنابراین آگاهی از آب

فهرست منابع:

۱. فرشی، علی‌اصغر. و محمد رضا شریعتی. و رقیه جلالی. و محمدرضا قائمی و مهدی شهابی فر و مسعود تولایی. ۱۳۷۶. برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور جلد دوم. نشر آموزش کشاورزی.
۲. موسوی، سیدفرهاد. ۱۳۷۱. آبیاری باغهای میوه خزان دار. نشر ارکان اصفهان. ۱۳۰ص.
۳. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۳۶۶. توصیه های کودی و آب مصرفی نباتات. بولتن فنی شماره ۵. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
۴. وزیر، ژاله. و محمدرضا شریعتی. ۱۳۷۷. راهنمای آبیاری باغهای میوه. نشر آموزش کشاورزی.
5. Nitra. Rathore and Bose. 1991. Temperate Fruits horticulture and Allied Publisheers.
6. Ruggiero, C. 1986. Water consumption pf drip_irrigated, sprinkler_irrigated and nonirrigateddd apricot tress for the first five years after plating, Naples, Italy.
7. Steve Sonthwitk. 1993. Drought Tactis for Apricot, University of California.
8. Vakhidov, A. 1985. Drip Irrigation in apricot orchards in Tadzhikestan. Perspektivy-Prakticheskogo-Ispol'zovaniya-Kapel'nogo-Orosheniya-v-Sadovodstve-i-Vinogradarstve,-Materialy-Soveshcheniya,-Iyun. 61-66.

Effect of Irrigation Regimes with Three Irrigation Systems on Yield of Apricot

R. Razavi and H. Taifeh Rezaii¹

Abstract

In order to determine the water requirement of apricot trees and the best Irrigation systems, an experiment was carried out using a randomized complete block design in four replications for 6 years. Irrigation water and irrigation systems were used in the following treatments: I₁= water application based on 55% evaporation from class A pan; I₂= water application at 75% evaporation from class A pan; I₃= water application at 110% evaporation from class A pan. D₁= Microjet Irrigation system; D₂= Drip Irrigation system; and D₃= Bobler Irrigation system. For establishment of apricot seedlings all young trees were irrigated uniformly for 3 years. Irrigation systems installed for the fourth year and tested. During the fifth and sixth years all of the trees were irrigated according to the experimental design. The amount of irrigation treatments (I₁, I₂, I₃) were 4950, 6360, 8970 m³/ha in 1380 (2001) and 4650, 6240, and 9020 m³/ha, respectively, in 1381 (2002). Statistical analysis showed that the irrigation treatments highly significantly affected the fruit yield and water use efficiency (WUE) (p<0.01) According to the experimental analysis, the best treatment was I₂D₃ (application of water based on 75% evaporation from class A pan in Babler irrigation system). In this experiment maximum fruit yield was gained by the 75% accumulative evaporation from class A pan in Bobler irrigation system with 6295 m³/ha water applied.

Keywords: Irrigation regimes; Apricot; Irrigation systems; Bobler; Drip; Microjet.