

## بررسی تأثیر رژیمهای آبیاری بر عملکرد زردآلو در سه سیستم آبیاری

رقیه رضوی و حیدرطایفه رضایی<sup>1\*</sup>

### 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 کهرئیز ارومیه از سال 1376 به مدت 6 سال اجراء گردید. دو فاکتور مورد بررسی عبارت از مقدار آب در سه سطح 55، 75 و 110 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 (I<sub>1</sub>، I<sub>2</sub> و I<sub>3</sub>) در سال 80 به ترتیب 4950، 6360 و 8970 و در سال 81 به ترتیب 4650، 6240 و 9020 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 15 روز و از اول خرداد تا 20 خرداد 10 روز و از 20 خرداد تا 20 تیر 7 روز بوده و پس از برداشت محصول به ترتیب دور آبیاری 10 و 15 روز اعمال شده است. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTATC بر روی نتایج عملکرد محصول و کارایی مصرف آب دو سال 1380 و 81 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 75 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 75 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 5 سال اولیه رشد روش بابلر و با مصرف آب به میزان 75 درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A مناسب تر بود. میانگین کل آب مصرفی تیمار فوق در دو سال 6295 متر مکعب در هکتار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رژیم آبیاری، زردآلو، سیستم آبیاری، بابلر، قطره‌ای، میکروجت

### مقدمه

منابع آب ایجاب می‌کند که از واحد حجم آب حداکثر بهره‌برداری شود. بدین منظور لازم است معلوم شود که هر گیاه در دوره رشد خود به چه حجمی از آب نیاز دارد تا سطح بهینه‌ای از آبیاری به زیر کشت رفته و بازده محصول در ازای واحد حجم آب افزایش یابد. همچنین بکارگیری

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

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

\* وصول: 82/12/22 و تصویب: 84/2/25

در آزمایشی که توسط Ruggiero (1986) از سال 1980 تا 1985 در ایتالیا انجام گرفت، مقادیر آب 100%، 66% و 33% تبخیر از تشتک کلاس A بر روی زردآلو (رقم کالونا) تحت سیستمهای آبیاری قطره‌ای (روزانه) و بارانی (هر 15 روز یکبار) و همچنین یک تیمار بدون آبیاری اعمال گردید. مشاهده شد که مقدار آب مصرفی با سن درختان بطور متوسط سالانه 30% افزایش یافته و حداقل آب مصرفی در سال اول بود که عمقی در حدود 25 سانتیمتر آب داده شد. میزان آب مصرف شده در آبیاری بارانی بیشتر از قطره‌ای بوده است.

همچنین در آزمایش دیگری که توسط Steve Sonthwik (1993) 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 واریته‌های 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 (1376) در کتاب برآورد نیاز آبی گیاهان مقدار آب مورد توصیه برای درختان زردآلوی 6 ساله 5778 مترمکعب در هکتار می‌باشد.

### مواد و روشها

به منظور تعیین مقدار آب مصرفی درختان زردآلو آزمایشی در قالب سه بلوک مجزای کامل تصادفی در 4 تکرار در ایستگاه کهریز ارومیه اجراء شده است. دو فاکتور مورد بررسی در این طرح عبارتند از روش آبیاری و مقدار آب آبیاری شامل:

سیستم آبیاری مناسب در افزایش راندمان کاربرد آب تأثیر داشته و موجب بهره‌وری بیشتر از آب کشاورزی می‌گردد. هم اکنون حدود 1000 هکتار از اراضی استان به کشت زردآلو اختصاص داده شده و بر اساس برنامه‌های تنظیمی، 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 (1371) 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 (1991) 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 (5). مقدار مصرف آب به دلیل افزایش رشد میوه تا مرداد ماه در منطقه مورد تحقیق در کالیفرنیا توسط Nitra و همکاران (1991) افزایش یافته و پس از برداشت کاهش می‌یابد. برای تولید 100 کیلوگرم میوه زردآلو در کالیفرنیا، میزان مصرف آب در سیستم جوی و پشته‌ای سه برابر میزان مورد نیاز در سیستم آبیاری قطره‌ای است. همچنین 1000 میلیمتر بارندگی سالیانه برای بدست آوردن یک محصول خوب در زردآلو کافی است.

در آزمایشی مزرعه‌ای در تاجیکستان در سالهای 1984 و 1985 برای تعیین آب مورد نیاز زردآلو تحت سیستم آبیاری قطره‌ای، وحیدف Vakhidov (1985) گزارش کرد که مصرف آب در آبیاری قطره‌ای در تیمارهای مختلف، 45 تا 80 درصد مصرف آب در آبیاری شیبی بوده است. همچنین تجدید آبیاری زمانی که رطوبت خاک به مقدار 85 درصد حد ظرفیت مزرعه در آبیاری قطره‌ای برسد، بهترین نتیجه را داده است.

روش آبیاری	مقدار مصرف آب
D1: روش آبیاری میکروجت I1: مقدار آب آبیاری بر مبنای 55% تبخیر از تشتک کلاس A	
D2: روش آبیاری قطره‌ای I2: مقدار آب آبیاری بر مبنای 75% تبخیر از تشتک کلاس A	
D3: روش آبیاری باپلر I3: مقدار آب آبیاری بر مبنای 110% تبخیر از تشتک کلاس A	

نیمه اصلی 50 میلیمتری و لوله‌های آبد 25 و 32 میلیمتری بود. فشار کار یک اتمسفر برای هر سه روش آبیاری استفاده شد. همچنین، سه کنتور حجمی و شیرآلات متصل به آن، کار تقسیم و اندازه‌گیری آب را در انتقال به تیمارهای مختلف انجام می‌دادند. برای هر درخت در تیمار روش آبیاری قطره‌ای 4 قطره‌چکان با دبی 4 لیتر در ساعت با آرایش حلقوی در نظر گرفته شده بود. فاصله قطره‌چکانها از هم یک متر و شعاع حلقه 0/6 متر از تنه درختان بوده است. در تیمارهای بابلر برای هر درخت یک عدد بابلر تنظیم‌شونده جریان و در تیمار میکروجت 2 عدد میکروجت 180 درجه در طرفین درخت تعبیه شده‌اند. اندازه‌گیری آزمایشی مقادیر آب آبیاری در سال 1379 انجام گردیده و سیستم بطور کامل کنترل شد تا وقفه‌ای در اندازه‌گیریهای بعدی به وجود نیاید.

در سالهای 80 و 81 که درختان به رشد کامل خود رسیده بودند و ارتفاع درختان بیش از دو متر و سطح سایه‌انداز آنها 6/5 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 (90 سانتیمتر)

P = ضریب تخلیه سهل الوصول گیاه (0/55)

ETP = تبخیر و تعرق روزانه (از کتاب برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی جلد دوم در هر مرحله رشد با احتساب ضریب سن استفاده شد [2]).

دور آبیاری منظور شده در طول اردیبهشت ماه 15 روز و از اول خرداد تا 20 خرداد 10 روز و از 20 خرداد تا 20 تیر 7 روز بوده و پس از برداشت محصول به ترتیب دور آبیاری 10 و 15 روز اعمال شده است. میانگین کل بارندگی مؤثر دو سال در مدت اجرای آزمایش 28 میلیمتر بوده که با آب مصرفی تیمارها جمع شده و در نتایج، کل آب مصرفی ذکر شده است. همچنین، نمونه آب به منظور

فاکتور روش آبیاری در 3 بلوک مجزای مکانی قرار داشته و فاکتور مقادیر آب آبیاری در این 3 طرح مجزا به صورت تصادفی و در 4 تکرار واقع گردیدند. درختان زردآلو نیز از رقم عسگرآباد بوده و به فواصل 4×6 متر از هم کاشته شده بودند.

ارتفاع ایستگاه از سطح دریا 1320 متر بوده و در 45 درجه و 1 دقیقه طول شرقی و 37 درجه و 53 دقیقه شمالی قرار دارد. حداکثر درجه حرارت 38/4 درجه سانتیگراد و حداقل آن 22- درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه 330 میلیمتر می‌باشد. براساس مطالعات نیمه‌تفصیلی خاکشناسی، اراضی ایستگاه در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌ای (River Alunial Plains) قرار گرفته و خاک آن از رده Entisols، تحت گروه Typiczelflonvents و فامیل آن Coarce Loamy Mezic می‌باشد. همچنین براساس نتایج تجزیه فیزیکی خاک، مقدار آب خاک در حد ظرفیت مزرعه 13/9 درصد وزنی و در نقطه پژمردگی 6/2 درصد وزنی و جرم ویژه ظاهری آن 1/6 گرم بر سانتیمتر مکعب بوده است.

در سال اول اجرای آزمایش قبل از کاشت، نمونه خاک مرکب از عمق 0 تا 60 سانتیمتر تهیه گردید که نتایج تجزیه آن در جدول (1) 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 1376 کود مصرف نشد ولی با توجه به نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در سال 1376، کودهای مورد استفاده در زمان شروع رشد بهاره در سال 1377 به شرح زیر مصرف شد:

کود دامی به مقدار 2 کیلوگرم برای هر نهال ضمن اختلاط با خاک در 2 چاله به عمق 30 سانتیمتر و به فاصله 0/6 متر از تنه درختان در زیر خاک داده شده است و در همین چاله ها کود شیمیایی شامل: سولفات آمونیوم 150 گرم برای هر نهال در دو تقسیط و همچنین سولفات پتاسیم و سولفات روی و سوپر فسفات تریپل به مقدار 100 گرم و سکوسترن آهن و اسید بوریک 25 گرم برای هر نهال به عمق 30 سانتیمتر با کود دامی و خاک مخلوط شده و مصرف گردیده است.

در سال 1378 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 1379 به پایان رسید. شبکه شامل خط لوله اصلی 75 میلیمتری، لوله

صورت حروف الفبای انگلیسی در داخل جداول (3) و (4) درج گردیده است. در جدول (4) نیز میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب تحت سطوح مختلف مقدار آب آبیاری در دو سال 80 و 81 درج گردیده است.

همانگونه که در جدول (4) ملاحظه می‌شود، عملکرد زردآلو در سال 1381 در سطح مقدار آب آبیاری 0/75 با 3206/2 کیلوگرم در هکتار بیشترین و در مقدار آب آبیاری 0/55 در سال 1380 با مقدار 1840/4 کیلوگرم در هکتار کمتر از بقیه بوده است. کارایی مصرف آب نیز در سال 1381 در سطح 0/75 با 0/513 کیلوگرم بر متر مکعب بالاترین و در سال 1380 در سطح 1/10 با 0/243 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 (5) الی (7) ارائه شده است.

همانگونه که در جدول (5) دیده می‌شود اثر اصلی روش آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح 1% و همچنین اثر اصلی مقدار آب آبیاری نیز در سطح 1% و نیز اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال 1% معنی‌دار شده است. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد 5/61 و در مورد کارایی مصرف آب 5/24 درصد شده است.

مطابق جدول (6) مشاهده می‌شود که اثر اصلی روش آبیاری و مقدار آب آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح احتمال 1% معنی‌دار بوده همچنین اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال نزدیک به 5% بر روی عملکرد و در سطح احتمال 1% بر روی کارایی مصرف آب معنی‌دار گردیده است. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد 12/73 و در مورد کارایی مصرف آب 13/40 درصد شده است.

همانگونه که در جدول (7) مشخص است، اثر تمامی عوامل بر روی عملکرد و WUE بجز در مورد اثر متقابل سال و روش آبیاری، در سطح 1% معنی‌دار هستند. اثر متقابل سال در روش آبیاری برای عملکرد معنی‌دار نبوده و برای WUE در سطح نزدیک به 5% معنی‌دار می‌باشد. ضریب تغییرات آزمایش در مورد عملکرد 10/48 و در مورد کارایی مصرف آب 10/98 درصد حاصل شده است. در نمودارهای (1) تا (6) اثر روش آبیاری و مقدار آب آبیاری بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب زردآلو نشان داده شده است.

تعیین کیفیت آب در اواخر خرداد ماه برداشته شده و نتایج تجزیه در جدول (2) 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 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 (WUE)، (Water Use Efficiency) 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 (3) 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 0/75 تبخیر از تشتک کلاس A به میزان 3530 کیلوگرم در هکتار در سال دوم و حداقل عملکرد وزنی از تیمار روش آبیاری میکروجت با مقدار آب آبیاری معادل 0/55 تبخیر از تشتک کلاس A به میزان 1375/1 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 0/75 تبخیر از تشتک و حداقل آن از تیمار روش آبیاری قطره‌ای با مصرف آب معادل 1/1 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

جدول 1- نتایج تجزیه خاک قبل از کاشت نهالها از عمق 0 تا 60 سانتیمتر

عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی dS/m	اسیدیته PH	درصد مواد خنثی شونده %TNV	کربن آلی %OC	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
0-30	32	0/63	7/9	2/3	0/57	7/6	250	59/6	33/0	7/4
30-60	31	0/60	7/9	2/3	0/52	7/9	260	59/5	33/5	7/0

جدول 2- نتایج تجزیه آب آبیاری درختان زردآلو

هدایت الکتریکی Ec*10 <sup>6</sup>	اسیدیته PH	بر B p.p.m	نسبت جذب سدیم S.A.R	نیترات NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p.p.m	آمونیم NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> p.p.m	کربنات بیکربنات	کلر Cl <sup>-</sup>	سولفات So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	کلسیم Ca <sup>2+</sup>	منیزیم Mg <sup>2+</sup>	سدیم Na <sup>+</sup>
503	6/9	-	0/3	3/9	0/4	0	3/6	0/9	0/9	1/9	1/2

جدول 3- میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف طی دو سال 80 و 81

سال	روشهای آبیاری	میکروجت (D1)	قطره‌ای (D2)	بابلر (D3)	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	کل آب مصرفی (m <sup>3</sup> /ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	WUE (Kg/m <sup>3</sup> )	WUE (Kg/m <sup>3</sup> )	کل آب مصرفی (m <sup>3</sup> /ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	متوسط عملکرد (Kg/ha)	WUE (Kg/m <sup>3</sup> )	WUE (Kg/m <sup>3</sup> )		
1380	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	110	75	55	110	75	55	110	75	55	8970	6360	4950	8970	6360	4950	
		2645/9	2958/6	2708/6	1729/3	2041/8	1437/6	2187/7	1708/2	1375/1	2645/9	2958/6	2708/6	1729/3	2041/8	1437/6	
		b	a	b	d	c	e	c	d	e	b	a	b	d	c	e	c
		2771/0 a			1736/2 b			1757/0 b			2771/0 a			1736/2 b			1757/0 b
1381	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	9020	6240	4650	9020	6240	4650	9020	6240	4650	2934/2	3529/9	2737/5	2269/7	2859/4	1367/7	
		2934/2	3529/9	2737/5	2269/7	2859/4	1367/7	2104/2	3229/2	1666/7	2934/2	3529/9	2737/5	2269/7	2859/4	1367/7	
		bc	a	c	d	bc	e	d	ab	e	bc	a	c	d	bc	e	d
		3067/0 a			2165/0 b			2333/0 b			3067/0 a			2165/0 b			2333/0 b
دو سال	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	0/33	0/57	0/56	0/25	0/46	0/30	0/24	0/52	0/36	0/33	0/57	0/56	0/25	0/46	0/30	
		0/33	0/57	0/56	0/25	0/46	0/30	0/24	0/52	0/36	0/33	0/57	0/56	0/25	0/46	0/30	
		de	ab	a	de	bc	de	e	ab	cd	de	ab	a	de	bc	de	e
		0/493a			0/333 b			0/370 b			0/493a			0/333 b			0/370 b
دو سال	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	2790	3244	2723	2000	2451	1402	2146	2469	1521	2790	3244	2723	2000	2451	1402	
		2790	3244	2723	2000	2451	1402	2146	2469	1521	2790	3244	2723	2000	2451	1402	
		b	a	b	d	bc	e	cd	bc	e	b	a	b	d	bc	e	cd
		2919/0 a			1950/0 b			2045/0 b			2919/0 a			1950/0 b			2045/0 b
دو سال	تیمار مقدار آبیاری (درصد)	0/31	0/52	0/57	0/22	0/39	0/29	0/24	0/39	0/32	0/31	0/52	0/57	0/22	0/39	0/29	
		0/31	0/52	0/57	0/22	0/39	0/29	0/24	0/39	0/32	0/31	0/52	0/57	0/22	0/39	0/29	
		c	a	a	e	b	cd	de	b	c	c	a	a	e	b	cd	de
		0/47 a			0/30 B			0/32 b			0/47 a			0/30 B			0/32 b

جدول 4- میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب و برای سطوح مقدار آب در دو سال 80 و 81

سال	سطوح مختلف مقدار آب آبیاری	55 درصد تبخیر تجمعی (I <sub>1</sub> )	75 درصد تبخیر تجمعی (I <sub>2</sub> )	110 درصد تبخیر تجمعی (I <sub>3</sub> )	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	عملکرد (Kg/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m <sup>3</sup> )	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	عملکرد (Kg/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m <sup>3</sup> )	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	عملکرد (Kg/ha)	کارایی مصرف آب (Kg/m <sup>3</sup> )
1380	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	4950	6360	8970	4950	6360	8970	4950	6360	8970	4950	6360	8970
		1840/42 b	2236/18 a	2187/63 a	1840/42 b	2236/18 a	2187/63 a	1840/42 b	2236/18 a	2187/63 a	1840/42 b	2236/18 a	2187/63 a
		0/372 a	0/353 b	0/243 c	0/372 a	0/353 b	0/243 c	0/372 a	0/353 b	0/243 c	0/372 a	0/353 b	0/243 c
1381	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	4650	6240	9020	4650	6240	9020	4650	6240	9020	4650	6240	9020
		1923/62 c	3206/16 a	2436/03 b	1923/62 c	3206/16 a	2436/03 b	1923/62 c	3206/16 a	2436/03 b	1923/62 c	3206/16 a	2436/03 b
		0/413 b	0/513 a	0/269c	0/413 b	0/513 a	0/269c	0/413 b	0/513 a	0/269c	0/413 b	0/513 a	0/269c
دو سال	مصرف آب (مترمکب در هکتار)	1882/0 c	2721/0 a	2312/0 B	1882/0 c	2721/0 a	2312/0 B	1882/0 c	2721/0 a	2312/0 B	1882/0 c	2721/0 a	2312/0 B
		0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c
		0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c	0/392 b	0/433 a	0/256 c

جدول 5- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در سال زراعی 1380

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد کیلوگرم در هکتار	کارایی مصرف آب (WUE) کیلوگرم بر متر مکعب
روشهای آبیاری	2	4198738/393**	0/117**
اشتباه آزمایشی (Ea)	9	26396/762	0/001
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	2	559095/580**	0/058**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	4	291509/776**	0/014**
اشتباه آزمایشی (Eb)	18	13699/806	0/000002
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		5/61	5/24

\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول 6- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در سال زراعی 1381

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد	کارایی مصرف آب (WUE)
روشهای آبیاری	2	2760687/88**	0/084**
اشتباه آزمایشی (Ea)	9	85077/59	0/003
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	2	5001161/54**	0/181**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	4	269845/27 <sup>10</sup>	0/017**
اشتباه آزمایشی (Eb)	18	102992/24	0/003
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		12/73	13/40

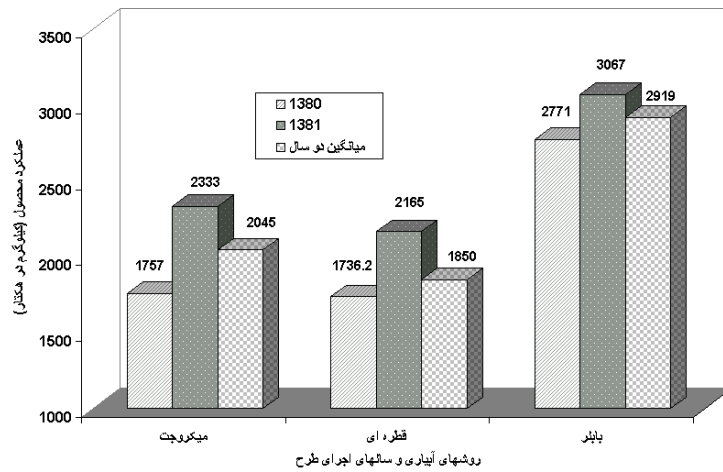
\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد  
\*10: معنی دار در سطح احتمال 10 درصد

جدول 7- خلاصه نتایج تجزیه واریانس سه بلوک کامل تصادفی مجزا در میانگین

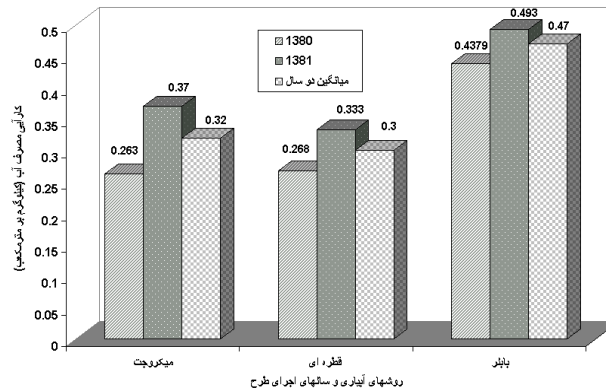
دو سال 1380 و 1381

منابع تغییر	درجه آزادی (d.f)	عملکرد	کارایی مصرف آب (WUE)
سال	1	3388151/544**	0/103**
روش آبیاری	2	6841608/919**	0/196**
سال × روش آبیاری	2	117817/358 <sup>ns</sup>	0/004 <sup>10</sup>
تکرار × (سال × روش آبیاری)	18	55737/176	0/002
درصد مقدار آب نسبت به تبخیرازتشتک	2	4225916/486**	0/205**
سال × درصد مقدار آب	2	1334340/637**	0/033**
روش آبیاری × درصد مقدار آب	4	243835/363**	0/024**
سال × روش آبیاری × درصد مقدار آب	4	317519/680**	0/006**
اشتباه آزمایشی	36	58346/024	0/002
ضریب تغییرات (C.V) ، درصد		10/48	10/98

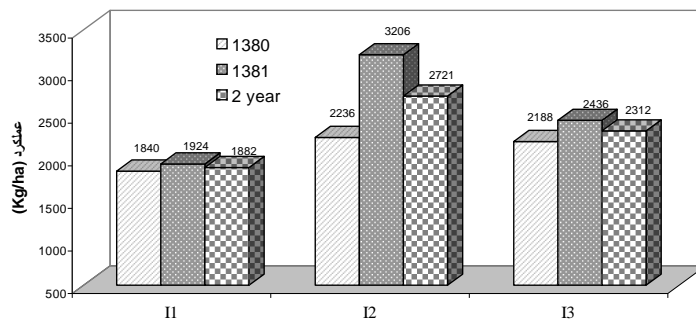
\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد  
\*10: معنی دار در سطح احتمال 10 درصد  
ns: معنی دار نمی باشد



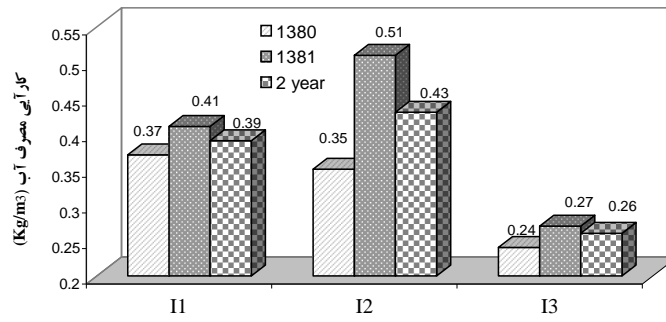
روش آبیاری  
نمودار 1- عملکرد زردآلو تحت روشهای آبیاری



روش آبیاری  
نمودار 2- کارایی مصرف آب زردآلو تحت روشهای آبیاری

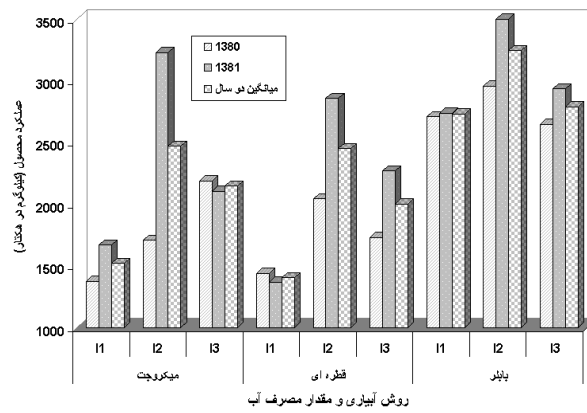


سطوح مقدار آب آبیاری  
نمودار 3- عملکرد زردآلو در سطوح مقدار آب نسبت به تبخیر جمعی از تشتک تبخیر

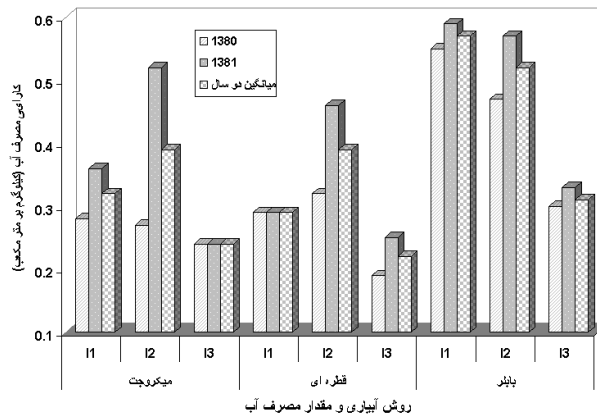


سطوح مقدار آب آبیاری

نمودار 4- کارایی مصرف آب زردآلو در سطوح مقدار آب نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر



نمودار 5 - عملکرد زردآلو تحت اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب



نمودار 6 - کارایی مصرف آب زردآلو تحت اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب



## بحث

جدول (3) دیده می‌شود، روش بابلر دارای کارایی مصرف آب بالاتری می‌باشد.

مقایسه اثر سطوح مختلف مقدار آب آبیاری بر میانگین دوسال عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد مطابق جدول (4) نشان داد که سطح مصرف آب 75 درصد تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر نسبت به دو تیمار دیگر برتر بوده و در کلاس a قرار می‌گیرد. در مقایسه عملکرد تیمار 55 درصد و در مقایسه کارایی مصرف آب، تیمار 110 درصد در انتهای رده بندی قرار گرفت.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روش آبیاری در مقدار مصرف آب می‌تواند به درستی مشخص کننده برتری تیمارهای موجود در طرح باشد. مطابق جدول (4)، در سال 1380 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 قطره‌ای در سطح 55 درصد مصرف آب کمترین مقادیر عملکرد را داشته‌اند. در سال 1381 مجدداً روش آبیاری بابلر در سطح 75% در گروه اول می‌باشد. بررسی میانگین نتایج دو سال نیز نشان می‌دهد که روش آبیاری بابلر در سطح 75% مقدار مصرف آب نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر با عملکرد 3244 کیلوگرم در گروه اول قرار گرفته است.

مقایسه میانگین‌ها برای کارایی مصرف آب تحت اثر متقابل روش آبیاری و سطوح مختلف مقدار آب آبیاری مطابق جدول (3) در سال 1380 نشان می‌دهد که روش آبیاری بابلر در تیمار I<sub>1</sub> با کارایی 0/55 کیلوگرم بر متر مکعب بیشترین میزان کارایی مصرف آب را دارا می‌باشد. در رده بعدی، همین روش آبیاری و در سطح 75% قرار دارد. در سال 1381 و میانگین نتایج دو سال نیز وضعیت به همین منوال می‌باشد. همچنین در این جدول دیده می‌شود که ضعیفترین نتایج مربوط به روشهای آبیاری میکروجت و قطره‌ای در سطح 110% مصرف آب قرار دارند.

با ترکیب نتایج حاصله می‌توان روش آبیاری بابلر در سطح مصرف آب 75% نسبت به تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر را توصیه کرد. میانگین مقدار آب مصرفی تیمار 0/75 برابر 6295 مترمکعب در هکتار بوده است. مقدار آب خالص توصیه شده در کتاب برآورد نیاز آبی خالص محصولات باغی کشور برای درختان 6 ساله زردآلو 5778 مترمکعب در هکتار در منطقه ارومیه می‌باشد که با در نظر گرفتن راندمان آبیاری 85 الی 90 درصد (برای

از آنجائی که بیشتر نقاط کشورمان در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و دارای منابع آب محدودی است، بنابراین آب اولین و مهمترین عامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد. همچنین، پیش‌بینی می‌شود 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 برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای استفاده بهینه از منابع آب موجود مخصوصاً در مصرف کشاورزی که قسمت عمده مصرف منابع آب کشور را شامل می‌شود احساس می‌گردد. 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 1380 مطابق جدول (5) بیانگر این است که اثر روش آبیاری، مقدار آب آبیاری و نیز اثر متقابل روش آبیاری و مقدار آب آبیاری در سطح احتمال 1% اختلاف معنی‌داری را بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب زردآلو نشان می‌دهد. در سال 1381 نیز برابر جدول (6) 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 معنی‌داری در سطح احتمال 1% دارند. این اختلافات معنی‌دار در میانگین نتایج دو سال نیز دیده می‌شود. معنی‌دار نبودن اثر سال در روش آبیاری در جدول (7) مؤید این امر است که روشهای آبیاری در هر دو سال تأثیرات مشابهی بر روی عملکرد و کارایی مصرف آب داشته‌اند.

مقایسه میانگین‌ها در سطح یک درصد در ارزیابی عملکرد محصول در روشهای مختلف آبیاری مطابق جدول (3) نشان داد که روش آبیاری بابلر با اختلاف بسیار زیادی نسبت به دو روش قطره‌ای و میکروجت، نتیجه بهتری داده و در کلاس a قرار گرفته است. روش میکروجت و قطره‌ای با هم در کلاس b جای گرفته‌اند و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. هر چند که عملکرد محصول در روش آبیاری میکروجت بیشتر از آبیاری قطره‌ای 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 می‌تواند 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

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 (1).

همچنین مقدار آب قابل توصیه در آزمایش انجام گرفته در سالهای 1980 تا 1985 در ایتالیا برای سال اول 25 سانتیمتر بوده که با احتساب افزایش 30% در هر سال مقدار آب مورد توصیه برای درختان 6 ساله 7140 مترمکعب در هکتار بدست می‌آید که به رقم حاصل از این آزمایش نزدیک می‌باشد (6). بنابراین روش آبیاری بابلر با مقدار 75% تبخیر از تشتک کلاس A برای درختان زردآلو در منطقه ارومیه توصیه می‌شود. بنابراین آگاهی از آب

### فهرست منابع:

1. فرشی، علی اصغر. و محمد رضا شریعتی. و رقیه جاراللهی. و محمدرضا قائمی و مهدی شهابی فر و مسعود تولایی. 1376. برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور جلد دوم. نشر آموزش کشاورزی.
2. موسوی، سیدفرهاد. 1371. آبیاری باغهای میوه خزان دار. نشر ارکان اصفهان. 130ص.
3. موسسه تحقیقات خاک و آب. 1366. توصیه های کودی و آب مصرفی نباتات. بولتن فنی شماره 5. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
4. وزیری، ژاله. و محمدرضا شریعتی. 1377. 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 nonirrigatedd 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 Tadhikestan. Perspektivy-Prakticheskogo-Ispol'zovaniya-Kapel'nogo-Orosheniya-v-Sadovodstve-i-Vinogradarstve,- Materialy-Soveshcheniya,-Iyun. 61-66.