



## بهبود کارآیی مصرف آب درختان انگور با حذف آبیاری در برخی مراحل رشد

رقیه رضوی<sup>۱\*</sup>، علی اکبر عزیزی زهان<sup>۱</sup>، مریم رضوی<sup>۲</sup>، بهارین علی اشرفی<sup>۳</sup>، تورج جدیدی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> محققان مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج. ۲ کارشناس ارشد سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری ارومیه، ۳ دانشجوی علوم کامپیوتر دانشگاه تهران، ۴ مدیر کل هواشناسی استان کرمان  
\* نویسنده مسئول: razyasbah@yahoo.com

### چکیده

کمبود آب یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده در تولید محصول می باشد. لذا پژوهشی در زمینه استفاده بهینه از منابع محدود آب به منظور بررسی تأثیر حذف آبیاری در مراحل فنولوژیک رشد بر عملکرد و کارآیی مصرف آب انگور سفید بی دانه (میان رس)، در قالب یک طرح فاکتوریل بر پایه طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در ارومیه اجرا شد. دو عامل زمان آبیاری در سه سطح، آبیاری در کلیه مراحل رشد فنولوژیک (t1) حذف آبیاری تا غوره بستن (t2) و قطع آبیاری از مرحله تغییر رنگ انگور تا پایان فصل رشد (t3) و عامل مقدار آب آبیاری ۵۰٪ (w1) و ۸۰٪ (w2) تبخیر از تشت کلاس A تیمارهای آزمایش بودند. مقدار آب مصرفی مربوط به تیمارها در هر نوبت آبیاری اندازه گیری شده و در زمان برداشت محصول مقدار عملکرد و درصد مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون اندازه گیری و کارآیی مصرف آب نیز پس از اندازه گیری آب مصرفی تا آخر فصل رشد محاسبه گردید. طبق نتایج تجزیه و تحلیل آماری، اثر زمان آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در سطح ۱٪ معنی دار و اثر مقدار آب آبیاری در حد ۵٪ معنی دار بود. حداکثر عملکرد از تیمار t1I2 به مقدار ۳۴۳۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است. حداکثر کارآیی مصرف آب از تیمار t3I1 به مقدار ۱۴/۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب حاصل شد یعنی قطع آبیاری در آخر مرحله تغییر رنگ انگور با آبیاری به مقدار ۵۰٪ تبخیر از تشت کلاس A حداکثر کارآیی مصرف آب را داشت.

**کلمات کلیدی:** تشت کلاس A، انگور، عملکرد، قطع آبیاری، مقدار آب آبیاری.

### مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت در کنار مصرف بی رویه آب و تغییرات اقلیم مشکلات زیادی را در تأمین آب شهری و روستایی کشور فراهم نموده است. با توجه به کاهش منابع آبی در سالهای اخیر، نیاز به تغییر اساسی مدیریت آبیاری در باغهای میوه دارد. پایین بودن کارآیی مصرف آب با همین آب و اراضی موجود یکی از چالشهای جدی است. زیرا که تلاشها عمدتاً صرف بالا بردن تولید در هر واحد اراضی قابل کشت شده و نه برای هر واحد آب مصرف شده، در صورتی که در شرایط محدود بودن منابع آب، هدف بایستی بالا بردن تولید به ازای هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع آب محدود باشد. در چنین شرایطی و در سالهای اخیر مشکل کمبود آب باغات انگور را تحت تأثیر خود قرار داده است. لذا ارائه راهکار مدیریتی مناسب در این زمینه می تواند موجب افزایش کارآیی مصرف آب شود.

طبق گزارش استودتو و همکاران (۲۰۱۲)، الگوی رشد میوه انگور به صورت سیگموئید دوگانه می باشد که از زمان تقسیم سلولی یعنی دو هفته بعد از گل دهی شروع شده و سیگموئید اول تا جایی ادامه می یابد که رشد حجمی حبه کامل می شود و بعد از یک دوره رشد کند، سیگموئید دوم با نرم شدن حبه شروع شده و این فاز با تجمع شکر، کاهش غلظت اسید میوه، تجمع نقاط رنگی در پوست ارقام رنگی مشخص می گردد که مرحله وراسیون یا تغییر رنگ نامیده می شود و بسیار متأثر از تغییرات محیطی بوده و تا برداشت است. مدیریت کم آبیاری در دوره رشد کند انگور موجب افزایش کارآیی مصرف آب می شود. مراحل فنولوژیک انگور شامل متورم شدن و باز شدن جوانه های

برگی، رشد شاخه‌ها گلدهی و گرده افشانی، تشکیل غوره و رشد خوشه و حبه تغییر رنگ انگور برداشت میوه از برداشت تا خزان می‌باشد.

در آزمایشی که به روش آبیاری قطره‌ای در تاکستانهای دره سان جواکین امریکا انجام شد، Peacock (۲۰۰۱) آب مصرفی انگور را در هر یک از مراحل چهارگانه فنولوژیک رشد تعیین کرد. در مرحله ۱ که شامل جوانه زدن تا گل دهی می‌باشد، مقدار آب مصرفی ۶۵-۵۰ میلی متر از اواسط فروردین تا اواخر اردیبهشت تعیین شد. در مرحله دوم رشد، از گل دادن تا تغییر رنگ غوره (اواخر اردیبهشت تا اواسط تیر)، مدیریت آبیاری در این مرحله بحرانی بوده و وقوع تقسیم سریع سلولی است و تنش آبی عملکرد انگور و اندازه حبه را کاهش داد. مقدار آب مصرفی در این مرحله ۲۱۵-۱۴۰ میلی متر شد. در مرحله سوم رشد که از تغییر رنگ حبه در اواسط تیر شروع شده و تا رسیدن انگور در اواسط شهریور ادامه داشت، مقدار آب مصرفی ۲۰۰ الی ۲۷۰ میلی متر شد. در این مرحله توصیه به آبیاری رقمهای تازه خوری شده تا تنش آبی اندازه حبه را کاهش ندهد. تولید کنندگان کشمش معمولاً در این مرحله ۲ تا ۵ هفته قبل از برداشت آبیاری را قطع می‌کنند. مرحله چهارم رشد نیز از برداشت تا زمان خواب زمستانی می‌باشد که آب مصرفی در این مرحله ۱۲۵-۱۰۰ میلی متر بوده و عمدتاً برای حفظ شاخ و برگ است. بنابراین جمع کل آب مصرفی در طول رشد انگور بین ۴۹۰ تا ۶۷۰ میلی متر در منطقه فوق شده است (Peacock, 2001).

Chititvaichellvan و همکاران (۱۹۸۷) اثر قطع آبیاری در مراحل آخر رشد انگور را بر اندازه خوشه رسیدگی و کیفیت انگور رقم اناب شاهی در هندوستان بررسی و نتیجه گرفتند که می‌توان بدون هیچگونه کاهش در عملکرد یا افت کیفی، ۴ هفته قبل از برداشت، آب آبیاری انگور را قطع کرد و هیچگونه اضافه عملکرد یا بهبود کیفی را در تیمارهایی که در آنها آبیاری ادامه داشت مشاهده نکردند. در استرالیا تاکستانهایی که به مقدار ۳۰ تا ۵۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A آب مصرف می‌کنند عملکرد بالایی دارند (درای، ۲۰۰۰). در هندوستان ضریب تشتک برای تاکستانها ۰/۸ تعیین شده است Shikhamary (۱۹۹۷). در آزمایشی که از سال ۷۵ الی ۷۷ توسط حقیقت (۱۳۷۸) در شهرضا انجام شد، تیمار آب آبیاری با ضریب تشتک ۸۰٪ دارای حداکثر عملکرد و تیمار ۴۰٪ تبخیر بهترین تیمار از نظر کارایی مصرف آب تعیین شده است. فرشی و همکاران (۱۳۷۶) مقدار آب مورد نیاز انگور را ۶۰۶۰ متر مکعب در هکتار در ارومیه برآورد کرده‌اند. ذبیحی (۱۳۸۳) نتیجه گرفت که بهترین برنامه آبیاری انگور پیکانی یک آبیاری زمستانه + یک آبیاری قبل از گل دهی و آبیاری پس از پایان گل دهی با دور آبیاری ۲۰ روز و مقدار آب مصرفی را ۵۶۳۷ متر مکعب در هکتار توصیه نمود. طبق نتایج کریمی و همکاران (۱۳۸۴) در منطقه قزوین بر روی انگور سفید بی دانه، تیمار آبیاری در مراحل رشد فنولوژیکی (ظهور گل آذین، بستن میوه، رشد میوه‌ها و پس از رنگ گیری میوه‌ها) نسبت به تیمارهای آبیاری عرف محل و آبیاری با دوره‌های ۲۰ روزه و ۳۰ روزه دارای عملکرد میوه بالاتری بود.

در آزمایشی که به منظور بررسی اثر خشک کردن خاک قسمتی از منطقه ریشه (PRD) انگور در منطقه تاکستان اجرا شد، نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر تیمار PRD بر روی میزان pH و درصد قند آب میوه (TSS) در سطح ۵٪ معنی‌دار ولی بر عملکرد تاک، میزان کشمش تولیدی و سایر شاخص‌های کمی گیاه معنی‌دار نبود. در این آزمایش طاهرخانی و گلچین (۱۳۹۱) توصیه نمودند که می‌توان با روش PRD آب مصرفی را به نصف تقلیل داد بدون اینکه عملکرد و میزان کشمش تولیدی کاهش یابد. PRD یک نوع مدیریت کم آبیاری است که تقریباً نصف ریشه آبیاری می‌شود در حالیکه نصف دیگر خشک می‌ماند. بعد از مدت زمان معین قسمت‌های تر و خشک در تناوب قرار می‌گیرند (درای ولویس، ۱۹۹۹). روش PRD با تکیه بر علائم هورمونی بوده که این علائم از ریشه منشأ گرفته در پاسخ به پتانسیل‌های رطوبتی کم در منطقه ریشه صادر می‌شود، بیشتر بروز و تجمع در جایی است که ریشه‌های خشک موجود بوده و منشأ اسید آبسزیک (ABA) هستند که این هورمون در تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها دخالت دارد (لویس، ۲۰۰۳)، و کاهش سطح برگ را در پی دارد (هوتون و لویس، ۲۰۱۱). بسته شدن طبیعی روزنه‌ها موجب می‌شود که با کاهش تعرق، بافت برگ حفظ شده و صدمه‌ای به برگ وارد نشود.



## مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار بر روی باغ انگور سفید بی دانه (میان رس)، در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه از سال ۱۳۸۴ به مدت ۳ سال با عامل های زمان آبیاری و میزان آبیاری و تیمارهای زیر اجرا شد :

t1 = آبیاری در کلیه مراحل رشد، t2 = شروع آبیاری از غوره بستن و انجام آبیاری تا پایان فصل رشد

t3 = انجام آبیاری از آغاز فصل رشد تا مرحله تغییر رنگ انگور و قطع آبیاری در آخر این مرحله

I1 = آبیاری به مقدار ۵۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A، I2 = آبیاری به مقدار ۸۰٪ تبخیر از تشتک کلاس A قبل از شروع فصل آبیاری نمونه خاک تهیه شد و نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول «۱» نتایج تجزیه خاک در ابتدای فصل رشد

عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی ds/m	اسیدیته pH	درصد مواد خنثی شونده	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
۰-۳۰	۳۲	۰/۴۴	۸/۲	۶/۳	۰/۶۶	۷/۲	۲۹۰	۳۸	۴۴	۱۸
۳۰-۶۰	۳۲	۰/۴۹	۸/۱	۶/۰	۰/۴۷	۲/۴	۱۷۰	۴۰	۴۱	۱۹
۶۰-۹۰	۳۱	۰/۶۷	۸/۱	۶/۸	۰/۳۴	۲/۰	۱۰۰	۴۶	۳۹	۱۵

شوری خاک برای نباتات زراعی مناسب و خاک دارای اسیدیته (pH) قلیائی متوسط، مواد آلی خاک کم و فسفر قابل جذب کم تا متوسط و پتاسیم قابل جذب متوسط تا زیاد و بافت خاک از نوع لومی (Loam) می باشد. مقدار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک و توصیه های کارشناسان بطور یکنواخت به هر درخت انگور همراه با ۲ کیلوگرم کود دامی داده شد. برای اندازه گیری آب مصرفی از کنتور استفاده شد. همچنین، نمونه آب به منظور تعیین کیفیت آب در اواخر خرداد ماه برداشته شده و نتایج تجزیه در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول «۲» نتایج تجزیه آب آبیاری درختان انگور

نسبت	اسیدیته جذب	نیتрат آمونیوم	میلی اکی والان در لیتر							
هدایت الکتریکی Ec*10 <sup>6</sup>	pH سدیم S.A.R	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p.p.m	کربنات بیکربنات	کلر سولفات	کلسیم	منیزیم سدیم				
			Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup>						
۵۰۳	۶/۹	۳/۹	۰/۳	۰/۴	۳/۶	۰/۹	۰/۹	۲/۳	۱/۹	۱/۲

با توجه به نتایج تجزیه، آب آبیاری بر اساس طبقه بندی ویل کوکس، در کلاس C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> قرار داشته و کیفیت آب محدودیتی برای درختان انگور ندارد. پس از رسیدن محصول، میزان عملکرد میوه درختان تعیین و همچنین اندازه گیری بر روی عملکرد کمی و کیفی انجام گردید. همچنین کارایی مصرف آب (WUE) از رابطه (۱) تعیین شد:

$$WUE = Yield / Vw \quad (1)$$

که در آن: WUE کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب) Yield عملکرد میوه (کیلوگرم بر هکتار) Vw مقدار آب مصرفی (مترمکعب بر هکتار)

## نتایج و بحث

پس از رسیدن محصول، میزان عملکرد کمی و کیفی میوه همچنین کارایی مصرف آب تعیین شد تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفته و مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن بر روی عملکرد کمی و کیفی نمونه ها و کارایی مصرف آب صورت گرفت.



جدول «۳» مقایسه میانگین‌های سه سال انکور توسط آزمون دانکن در سطح یک درصد

تیمار زمان آبیاری	تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کارائی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	وزن خوشه (گرم)	درصد قند (بریکس)
	سطح	میانگین	کلاس	میانگین	کلاس
T1	۵۰٪	۳۴۶۲۲	A	۳۱۱	BC
T2	۸۰٪	۴۱۵۳۲	C	۳۳۴/۱	A
	۵۰٪	۲۷۹۸۹	AB	۲۹۱/۷	C
T3	۸۰٪	۳۲۵۹۴	CB	۳۰۵/۶	C
	۵۰٪	۳۲۵۵۵	C AB	۲۹۸	C
	۸۰٪	۳۶۱۰۰	C AB	۳۲۵/۳	AB

نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر روی میانگین ارقام بر اساس آزمون دانکن نشان می دهد که:

الف - عملکرد محصول: اثر تیمار زمان آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر مقدار آب آبیاری در حد ۵٪ معنی دار بوده و عملکرد مقدار آب آبیاری ۸۰٪ نسبت به سایر تیمارها بالاتر است. حداکثر عملکرد از تیمار t1 I2 به مقدار ۳۴۳۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است.

ب - کارایی مصرف آب: اثر اصلی تیمار زمان آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار شده است بطوریکه t3 یعنی حذف آبیاری در شروع رسیدن دارای کارائی مصرف آب بالاتر و یا قطع آبیاری در آخر مرحله تغییر رنگ انگور دارای بیشترین کارایی مصرف آب شده است. کمترین کارایی مصرف آب از حذف آبیاری آغاز فصل رشد تا مرحله غوره بستن حاصل شده است. Chititvaichellvan و همکاران (۱۹۸۷) اثر قطع آبیاری در مراحل آخر رشد انگور را در هندوستان بررسی و نتیجه گرفتند که می توان بدون هیچگونه کاهش در عملکرد یا افت کیفی ۴۰ هفته قبل از برداشت، آب آبیاری انگور را قطع کرد و هیچگونه اضافه عملکرد در سایر تیمارها مشاهده نکردند. اثر میزان آب آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار بوده طوریکه مقدار آب آبیاری ۵۰٪ تبخیر دارای کارائی مصرف آب بالاتر و حداکثر کارائی مصرف آب مربوط به تیمار t3I1 به مقدار ۱۶/۸۳ کیلوگرم بر متر مکعب شده است.

ج - وزن خوشه: اثر تیمار زمان آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار شد و تیمار t1 دارای وزن خوشه بالاتری بوده و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمار t1 در گروه A و t3 در گروه AB و t2 در گروه B قرار گرفته اند. اثر میزان آب آبیاری معنی دار نبوده اثر متقابل تیمار زمان آبیاری و مقدار آبیاری در سطح ۵٪ معنی دار شده است. در گروه بندی تیمارها t3I1 در گروه A و t2I1 در گروه C قرار گرفته اند. حداکثر وزن خوشه مربوط به تیمار t1I2 و به مقدار ۳۳۴/۱ گرم بود.

د - درصد قند (بریکس): اثر تیمار زمان آبیاری میانگین سه سال در سطح ۱٪ معنی دار شده است بطوریکه تیمار t1 و t3 (حذف آبیاری در شروع رسیدن) دارای درصد قند بالاتری نسبت به سایر تیمارها بودند. اثر میزان آب آبیاری و اثر متقابل تیمار زمان آبیاری و مقدار آبیاری معنی دار نبود و در گروه بندی تیمارها در سطح ۱٪ تیمار t1 I1 در گروه A و t2 I1 در گروه C و سایر تیمارها در بین این دو گروه قرار گرفته اند. حداکثر درصد قند مربوط به تیمار t1 I1 به مقدار ۲۲/۲۵ درصد شده است. نتایج نشان می دهد که برای کسب حداکثر محصول از واحد سطح زمین تیمار t1I2 مورد توصیه می باشد و میانگین مقدار آب مصرفی این تیمار در آزمایش ۳۵۴۲ متر مکعب در هکتار میباشد با توجه به این که آب توسط تانکر و با کنتور به طور مستقیم در پای درختان انگور مصرف شده است راندمان آبیاری نزدیک به صد درصد بوده و با احتساب راندمان ۷۰ درصد در منطقه مقدار آب مصرفی ۵۰۶۰ مترمکعب در هکتار برای رسیدن به حداکثر عملکرد توصیه می شود. در کتاب برآورد نیاز آبی محصولات باغی فرشی و همکاران (۱۳۷۶) مقدار آب مورد نیاز انگور را ۶۰۶۰ متر مکعب در هکتار برآورد کرده اند. ذبیحی و همکاران (۱۳۸۳) از اجرای طرح عکس العمل انگور به شرایط رطوبتی مختلف خاک مقدار آب مصرفی را ۵۶۳۷ متر مکعب در هکتار توصیه نمودند. نتایج نشان می دهد که رابطه آب و محصول یک رابطه خطی نیست و تأثیر آبیاری علاوه بر مقدار آب به زمان مصرف نیز بستگی دارد.



## منابع

- حقیقت، ا. و یزدانی، ه. ۱۳۷۸. تعیین آب مورد نیاز مو، مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، انتشارات آستان قدس رضوی
- ذبیحی، ح.ر. و آذر پژوه، ا. ۱۳۸۳. عکس العمل انگور به شرایط رطوبتی مختلف خاک. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۸ شماره ۱، (۷۱-۷۹).
- طاهرخانی، آ. و احمد، گ. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی بر عملکرد و صفات کمی و کیفی انگور رقم بیدانه سفید در منطقه تاکستان. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). تابستان ۳۹۱ دوره ۲۶ شماره ۲، ۲۱۵-۲۲۲.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر. و جارالهی، ر. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد دوم، نشر آموزش کشاورزی.
- کریمی، م. و محمود زاده، ح. ۱۳۸۴. اثر زمان آبیاری بر عملکرد و کیفیت انگورو کشمش رقم سفید بی دانه در منطقه قزوین. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۶ شماره ۲۵، (۶۵-۷۶).
- Dry, P. R. and Loveys, B. R. 1999. Grapevine shoot growth and stomatal conductance are reduced when part of the root system is dried. *Vitis* 38(4): 151-156.
- Lakso, A. N and Robert M..P. 1999. Drought stress Effects on vine growth, function, Ripening, 29<sup>th</sup> Annual, New york industry workshop.
- Loveys.B. 2003. Improving the water use efficiency of horticultural crops. NPIRD final Report CoH2. SZPP.
- Peacock, B 2.001, Water use (Drip Irrigation schedules) for vineyards in the San Joaquin valley, June, 2001.
- Possinghan, J.V. 2001, Irrigation technologies that improve the quality of wine grapes in Regions of Australia, ATSE focam.
- Shikhamary, S.D. 1997. Grape production in India, National research center for grapes (ICAR). Manjri farm, pune 412307. India.
- Steduto, P., T. C. Hsiao, E. Fereres and J.A. Cohen. 2012. Crop yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66.

## Improving water use efficiency of grapevine trees with irrigation removal at some growth stages

Roghie Razavi<sup>1</sup>, Ali Akbar Azizi Zohan<sup>1</sup>, Maryam Razavi<sup>2</sup>, Baharin Ali Ashrafi<sup>3</sup>, Tooraj, Jadidi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Researchers of soil & Water Research institute, Agricultural Research and Development Research Organization, Karaj. <sup>2</sup> Master of Science in Urmia Parks and Green Space Organization, <sup>3</sup> computer science students of Tehran University, <sup>4</sup> general managers of meteorology in Kerman province

\* Corresponding Author: razyasbah@yahoo.com

### Abstract

In order to study the effect of irrigation omit on the phenological growth stages of grapevine, an experiment was conducted in randomized complete block design in three replications with 2 factors. First factor was irrigation time in three levels, irrigation at all stages of phenological development (t1), Irrigation omit until berry set stage and irrigated to end of growth stage(t2), irrigation cut off at the end of veraison (t3). The second factor was irrigation water amount, based on 50% (w1) and 80% (w2) evaporation from class A pan in Urmia. The results showed that the effect of irrigation time on yield and water use efficiency was significant at 1% level and the effect of irrigation water level was 5%. The maximum yield was from t1I2 treatment was 34300 kg / ha. The maximum water use efficiency was 14.48 kg / m<sup>3</sup> from t3I1. irrigation cut off at the end of veraison based on 50% evaporation from class A had maximum water use efficiency

**Key words:** Class A pan, Fruit trees, yield, irrigation cutoff, Irrigation water amount.