

## بررسی اثر تنش های رطوبتی روی رشد رویشی و باردهی درختان هلو

علیرضا طلایی، فرهاد کرمی، حسین لسانی و سعید رسولزاده  
بترتیب دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و مربی گروه باغبانی  
دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران  
تاریخ پذیرش مقاله ۲۹/۱۰/۷۸

### خلاصه

در این تحقیق اثر پنج تیمار (تنش رطوبتی در فاز اول رشد میوه = WS1، تنش در فاز دوم رشد میوه = WS2، تنش در فاز سوم رشد میوه = WS3، تنش در فازهای اول + دوم = WS4 و تیمار شاهد = WS5) روی رشد رویشی و باردهی چهار رقم هلو (ارقام: سفید مشهد، سرخ و سفید مشهد، ردهون<sup>۱</sup> و جی.اچ. هیل<sup>۲</sup>) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد تنش رطوبتی تیمارهای WS1، WS2، WS4، رشد طولی شاخه و اندازه سطح برگ را در مقایسه با تیمار تنش رطوبتی در فاز سوم رشد میوه و تیمار شاهد شدیداً کاهش می دهد و اختلاف معنی داری بین تیمارهای تنش رطوبتی در فاز سوم رشد میوه و شاهد مشاهده نگردید. تنش رطوبتی در فاز اول رشد میوه، تراکم میوه را کاهش داده و با تیمارهای تنش رطوبتی در فاز دوم یا سوم رشد میوه و تیمار شاهد اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ نشان داد. تنش رطوبتی در (WS4) بیشترین بازده عملکرد را داشت و اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ با تیمارهای تنش رطوبتی در WS2 یا WS3 نشان داد. بین تیمارها اختلاف معنی داری از نظر رشد قطری اندام ها، پتانسیل آب برگ و تراکم گلدهی مشاهده نگردید. نتایج این آزمایش بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

واژه های کلیدی: هلو، تنش رطوبتی، رشد رویشی و زایشی.

### مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک که بیش از  $\frac{2}{3}$  مساحت ایران را در بر می گیرد، اقتصاد و مدیریت منابع آب ایجاب می کند که از واحد حجم آب حداکثر بهره برداری شود در چنین شرایطی که کمبود آب آبیاری وجود دارد، اطلاع از واکنش گیاهان و تعیین میزان حساسیت مراحل مختلف رشد به کم آبی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

از آنجا که هلو بومی مناطق گرم چین می باشد، کشت آن در شرایط آب و هوایی گرم و خشک موفق بوده و بر اساس بررسی های مختلف، درختان هلو نسبت به درختان زردآلو، گیلاس و آلو به

خشکی و کمبود رطوبت خاک و هوا مقاومت بیشتری دارند (۱۷،۱۳). یکی از مهمترین مکانیزم های سازگاری درختان به شرایط کم آبی، پدیده تطابق اسمزی<sup>۳</sup> می باشد که در درختان بادام، هلو، پسته، سیب و گلابی گزارش شده است (۴). اولین واکنش گیاهان در برابر تنش رطوبتی، کاهش رشد رویشی می باشد (۶). بررسی های مختلف نشان داده است، رشد و تکامل میوه هلو به صورت الگوی منحنی سیگموئیدی مضاعف<sup>۴</sup> تغییر می کند (۷، ۱۱، ۱۵ و ۱۶).

کالمرز و همکاران (۹) نتیجه گرفته اند محدودیت آبیاری قبل از فاز سوم رشد میوه، رشد رویشی را کاهش خواهد داد بدون

1 - Redhaven

2- G. H. Hale

3- Osmotic adjustment

4- Double-sigmoid

تکرار اجرا گردید. در این آزمایش رقم به عنوان کرت اصلی تیمارهای رطوبتی بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی دارای ۳ اصله درخت بود.

انتخاب درختان بر اساس وضعیت تاج درخت و سطح مقطع عرضی تنه انجام گرفت و درختان کم رشد یا خیلی پر رشد حذف گردیدند. اختلاف قطر تنه درختان انتخاب شده کمتر از ۵/۰ سانتیمتر بود.

سیستم آبیاری درختان به صورت قطره ای و برای هر درخت قابل تنظیم بود. در این آزمایش پنج تیمار رطوبتی به شرح اعمال گردید:

۱ - تیمار شاهد (WS5): درختان تحت این تیمار در تمام مراحل رشد آب کافی دریافت داشتند. به منظور تعیین آب مورد نیاز در هر دور آبیاری از تانسومتر استفاده گردید. هرگاه پتانسیل ماتریک خاک به ۶۰- سانتی بار می رسید، آبیاری شروع و هرگاه به ۱۰- سانتی بار می رسید آبیاری قطع می گردید (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۱۴).

۲ - تنش رطوبتی در فاز اول رشد میوه (WS1): درختان تحت این تیمار، در فاز اول رشد میوه که از مرحله تمام گل تا آغاز رشد میوه به طول انجامید، آبی دریافت نکردند و در بقیه فصل رشد مانند درختان شاهد آبیاری کامل انجام گرفت.

۳ - تنش رطوبتی در فاز دوم (WS2): درختان تحت این تیمار در فاز اول رشد میوه مانند درختان شاهد آب کافی دریافت نمودند اما در فاز دوم رشد میوه (مرحله سخت شدن هسته) به میزان  $\frac{1}{3}$  درختان شاهد آب دریافت نمودند و پس از پایان فاز دوم تا آخر فصل رشد مانند درختان شاهد آبیاری کامل انجام گرفت.

۴ - تنش رطوبتی در فاز سوم (WS3): درختان تحت این تیمار در فاز اول و دوم رشد میوه مانند درختان شاهد آبیاری شدند و در فاز سوم رشد میوه (بعد از سخت شدن هسته تا زمان برداشت) به میزان  $\frac{1}{3}$  درختان شاهد آب دریافت نمودند.

۵ - تنش رطوبتی در فازهای اول و دوم (WS4): درختان تحت این تیمار در فاز اول رشد میوه آبیاری نشدند در فاز دوم به میزان  $\frac{1}{3}$  درختان شاهد آب دریافت نمودند و در بقیه فصل رشد مانند درختان شاهد به طور کامل آبیاری شدند.

تیمارهای رطوبتی تا زمان برداشت اعمال شد و پس از

اینکه عملکرد کاهش یابد. بنابه گزارش لی و همکاران (۱۴) کاهش رشد قطری اندام ها بیشتر با زمان اعمال تنش رابطه دارد تا به طول دوره تنش یا مقدار آب و هرگونه تنش رطوبتی در فاز اول رشد میوه، رشد قطری اندام ها را بیش از تنش رطوبتی در سایر مراحل کاهش می دهد اما زینونی و مانی (۱۸) این تاثیر را فقط در مورد ارقام دیررس صادق می دانند.

در آزمایشی دیگری مقایسه سطوح مختلف آبیاری  $(\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, 1)$  تبخیر و تعرق) در دوره های مختلف رشد میوه نشان داد که تفاوتی بین تیمارهای مختلف از نظر عملکرد وجود ندارد (۸) در حالی که لی و همکاران (۱۴) نتیجه گرفته اند هرگونه تنش رطوبتی بعد از مرحله سخت شدن هسته عملکرد را کاهش می دهد.

در آزمایشی که توسط سپیکا (۱۰) روی رقم هیل هون<sup>۱</sup> انجام گرفت، متوسط عملکرد سه ساله درختانی که فقط در فاز بحرانی رشد میوه (از سخت شدن هسته تا رسیدن میوه) آبیاری شده بودند بیش از عملکرد درختانی بود که در تمامی مراحل آبیاری کامل شده بودند.

استفاده بهینه و افزایش بازده مصرف آب، کنترل رشد رویشی و کاهش هزینه هرس و مشخص نمودن دوره های خاصی از رشد که حساسیت کمتری به تنش های رطوبتی دارند از اهداف اساسی این تحقیق به شمار می رود.

## مواد و روشها

این تحقیق در سالهای ۱۳۷۵ و ۷۶ در مرکز تحقیقات باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام گرفت. منطقه محل آزمایش دارای بهار معتدل - گرم و نسبتاً خشک و تابستان گرم و خشک است. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی شنی با  $pH=7/8$  و  $EC=0/94 \text{ mmhos/cm}$  می باشد. آزمایش روی درختان هلوی چهار و پنج ساله پیوند شده روی پایه میسوری شامل ارقام زودرس سرخ و سفید مشهد، سفید مشهد، رقم میانرس ردهون و نسبتاً دیررس جی اچ. هیل انجام گرفت.

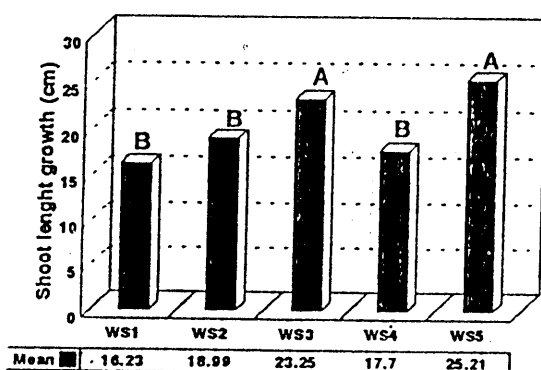
مساحت قطعه آزمایشی ۲۰۰۰ متر مربع، فاصله درختان روی ردیف ۲ متر و فاصله بین ردیف ها ۴ متر بود. آزمایش بصورت کرت های خرد شده<sup>۲</sup> در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار

تیمارهای مختلف آبیاری اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد از نظر رشد طولی شاخه، اندازه سطح برگ در پایان فاز اول رشد میوه، تراکم میوه و بازده عملکرد وجود دارد. رشد قطری تنه نیز در سطح ۵ درصد معنی دار گشته است اما تیمارهای تنش رطوبتی روی پتانسیل آب برگ در فازهای مختلف، میزان رشد قطری شاخه ها در آخر فصل، تراکم گلدهی و اندازه سطح برگ در فاز سوم رشد میوه، تاثیر معنی داری در سطح ۵ درصد نداشته اند.

شکل شماره ۱ نشان می دهد که هرگونه تنش رطوبتی در فازهای اول و دوم رشد میوه، رشد شاخه ها را شدیداً کاهش داده است و تیمارهای WS1، WS2، WS4 اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد با تیمارهای WS3، WS5 دارند. نتایج حاصله با نتایج لی و همکاران (۱۴) و کالمرز و مایکل (۸) مطابقت دارد.

از آنجا که رشد طولی شاخه قبل از شروع فاز سوم رشد میوه به پایان می رسد (۹)، انتظار می رود تنش های رطوبتی در فاز سوم (تیمار WS3) تاثیری بر کاهش رشد طولی شاخه ها پس از برداشت میوه نداشته باشد در حالی که رشد قطری شاخه هادر اثر این تیمار کاهش یافته اما آبیاری کامل از زمان برداشت تا هنگام خزان برگها سبب گردیده کاهش رشد قطری جبران گردد لذا اختلاف معنی داری بین تیمارهای آبیاری از نظر رشد قطری شاخه ها مشاهده نگردید.

اختلاف رشد قطری تنه درختان بین تیمارهای مختلف در سطح ۵ درصد معنی دار گشته است میانگین دو ساله رشد قطری تنه درختان تحت تیمارهای WS1، WS2، WS3، WS4، WS5 و WS5 به ترتیب ۱۱/۲۹، ۹/۹۲، ۱۰/۷۱، ۱۰/۵۲ و ۱۳/۶۰ سانتیمتر



شکل ۱ - اثر تیمارهای آبیاری بر رشد طولی شاخه طبق نتایج دو سال

آزمایش ۷۵-۱۹۷۶

برداشت هیچگونه تنشی اعمال نشد و درختان تا پایان فصل رشد آب کافی دریافت نمودند.

عملیات بهزرایی از قبیل هرس، کوددهی، مبارزه با آفات، کنترل علفهای هرز و تنک میوه در هر دو سال آزمایش انجام گرفت. به منظور مطالعات رشد رویشی و زایشی از هر درخت چهار شاخه یکساله بدون انشعاب در ارتفاع ۱/۵ متر از سطح خاک و در بیرون تاج درخت در جهات مختلف جغرافیایی انتخاب و علامتگذاری گردید. رشد طولی و قطری این شاخه ها در مراحل مختلف رشد میوه و هنگام خزان برگ ها اندازه گیری شد. رشد قطری تنه درختان در فاصله ۲۰ سانتیمتری از سطح خاک، در ابتدای فصل و هنگام خزان برگها اندازه گیری و اختلاف سطح مقطع عرضی به عنوان میزان رشد قطری تنه در نظر گرفته شد.

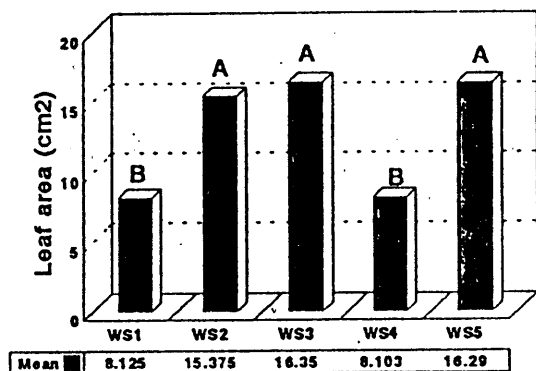
پتانسیل آب برگ درختان در ساعت ۶ صبح و همچنین اندازه سطح برگ در پایان هر کدام از فازها با رعایت دستورالعملهای مربوطه به ترتیب توسط دستگاه محفظه فشار<sup>۱</sup> و دستگاه اندازه گیری سطح برگ تعیین گردید. نمونه های برگگی از برگ های بالغ قسمت میانی شاخه های علامتگذاری شده انتخاب و قبل از طلوع آفتاب به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

برای محاسبه تراکم گلدهی تعداد جوانه های رویشی و زایشی شاخه های علامتگذاری شده در ابتدای فصل شمارش و از نسبت تعداد جوانه گل به تعداد کل جوانه ها، تراکم گلدهی بر حسب درصد تعیین گردید. به منظور محاسبه تراکم میوه، نسبت تعداد میوه تشکیل شده روی هر شاخه به تعداد جوانه های زایشی آن شاخه تعیین و تراکم میوه بر حسب درصد تعیین گردید. همچنین برای محاسبه بازده عملکرد، میوه های هر درخت دو هفته قبل از رسیدن شمارش و متوسط وزن میوه های هر درخت پس از برداشت تعیین گردید و بازده عملکرد از فرمول زیر بدست آمد:

$$\text{میوه (گرم)} \times \text{تعداد میوه در درخت} = \text{بازده عملکرد (تن در هکتار)}$$

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب صفات رویشی و زایشی که در این آزمایش اندازه گیری شده حاکی از آن است که بین



شکل ۲ - اثر تیمارهای آبیاری بر اندازه سطح برگ در پایان فاز اول طبق نتایج دو سال آزمایش ۱۹۷۵-۱۹۷۶

می دهد (جدول ۱). کاهش اندازه سطح برگ در درختان تحت تیمار WS4 نیز به جهت تنش در فاز اول رشد میوه می باشد زیرا تیمار WS2 (تنش در فاز دوم) تاثیر معنی داری روی اندازه سطح برگ نداشته است که احتمالا به خاطر بلوغ برگ و توقف افزایش سطح در این فاز و همچنین کوتاه بودن طول دوره این فاز نسبت به فاز اول می باشد (۹، ۱۲ و ۱۶).

مربع بود و مشاهده می گردد رشد قطری تنه درختان شاهد (WS5) اختلاف معنی داری با رشد قطری درختان تحت تنش نشان می دهد. به نظر می رسد رشد قطری شاخه ها مقدم بر رشد قطری تنه باشد یعنی مواد ساخته شده ابتدا در شاخه ها ذخیره شده و مازاد آن در قسمت های پایین تر و نهایتا در تنه درختان ذخیره گردد زیرا رشد قطری شاخه ها در تمام تیمارها تقریبا برابر بوده در حالیکه رشد قطری تنه درختانی که در تمام مراحل رشد میوه آب کافی دریافت داشته اند بیش از رشد قطری سایر تیمارها می باشد. چنین نتیجه ای با گزارش لی و همکاران (۱۴) مطابقت دارد.

اختلاف معنی داری از نظر پتانسیل آب برگ در فازهای مختلف رشد میوه، بین تیمارهای آبیاری وجود نداشت. عدم اختلاف پتانسیل آب برگ درختان شاهد با درختان تحت تنش بیانگر وجود مکانیزم تطابق اسمزی در درختان هلو می باشد. در گزارش های دیگر نیز به این پدیده اشاره شده است (۴ و ۶).

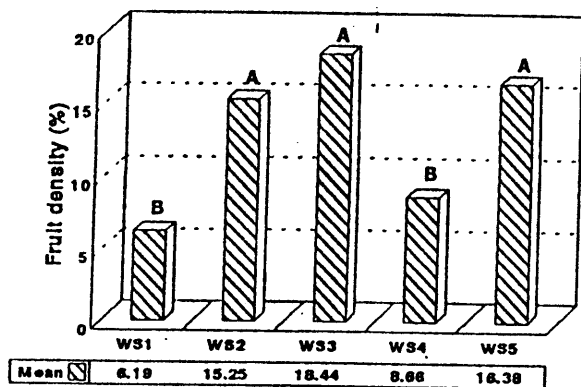
بر اساس نتایج حاصل از اندازه گیری سطح برگ (شکل ۲)، اعمال تنش در فاز اول رشد میوه، سطح برگ را شدیداً کاهش داده است و تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد با تیمار شاهد نشان

جدول ۱ - خلاصه تجزیه واریانس مرکب برای صفات اندازه گیری شده (آزمون F)

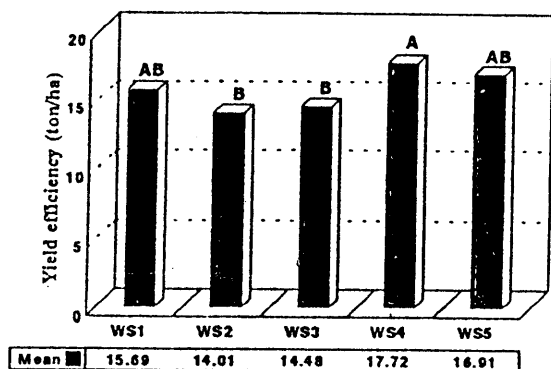
صفات	تیمار	رقم	تنش رطوبتی	رقم x تنش رطوبتی	C.V.(%)
رشد طولی شاخه cm	۵۹/۹۹ <sup>ns</sup>	۴۶۲/۴۷ <sup>**</sup>	۴۱/۸۳ <sup>ns</sup>	۲۵/۵۳	
رشد قطری شاخه mm <sup>2</sup>	۳۳۸/۲۶ <sup>ns</sup>	۲۰/۴۸۱ <sup>ns</sup>	۱۲۲/۲۸ <sup>ns</sup>	۱۲/۱۷	
رشد قطری تنه cm <sup>2</sup>	۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۶۴/۹۳ <sup>*</sup>	۱۵/۵۷ <sup>ns</sup>	۱۶/۲۶	
اندازه سطح برگ فاز اول cm <sup>2</sup>	۵/۷۵ <sup>ns</sup>	۵۴۴/۵ <sup>**</sup>	۷/۰۸ <sup>ns</sup>	۱۴/۰۱	
اندازه سطح برگ فاز سوم cm <sup>2</sup>	۱۲۰/۲ <sup>**</sup>	۷/۰۲ <sup>ns</sup>	۱۵/۸۷ <sup>ns</sup>	۲۰/۶۳	
پتانسیل آب برگ فاز اول bar	۲/۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۴ <sup>ns</sup>	۳/۷۱	
پتانسیل آب برگ فاز سوم bar	۲۵۱/۹۶ <sup>**</sup>	۴/۱۳ <sup>ns</sup>	۲۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۱۲/۶۱	
تراکم گلدهی %	۱۱۲۱/۷۵ <sup>**</sup>	۳۲/۸۳ <sup>ns</sup>	۷۹/۸۸ <sup>ns</sup>	۱۳/۸۵	
تراکم میوه %	۰/۵۱ <sup>**</sup>	۰/۰۶ <sup>**</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۱۴/۵۴	
بازده عملکرد gr/cm <sup>2</sup>	۵۰۷/۴۰ <sup>**</sup>	۸۴/۸۱ <sup>**</sup>	۳۶/۵۷ <sup>ns</sup>	۲۸/۶۹	

# و ## : به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns : در سطح ۵ درصد معنی دار نیست



شکل ۳- اثر تیمارهای آبیاری بر تراکم میوه



شکل ۴- اثر تیمارهای آبیاری بر بازده عملکرد طبق نتایج دو سال آزمایش

۱۹۷۶-۷۵

از آنجا که برگ ها در فاز سوم به اندازه نهایی خود رسیده و بالغ می باشند بدیهی است اعمال تنش در فاز سوم رشد میوه تاثیری بر اندازه سطح برگ نخواهد داشت اما در مراحل اولیه رشد میوه اعمال تنش سبب می گردد گیاه با تطابق اسمزی ضمن حفظ تورژسانس و پتانسیل آب برگ، رشد در حال افزایش برگ هارا محدود سازد و با کاهش سطح برگ میزان تعرق را کاهش دهد (۶).

بنا به گزارش لی و همکاران (۱۴) تنش های رطوبتی قبل از تمایز یابی جوانه زایشی سبب افزایش تمایز یابی آن می گردند. اگر چه بر اساس نتایج این آزمایش تراکم گلدهی با اعمال تنش در مراحل مختلف رشد میوه افزایش یافته است اما اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد با تیمار شاهد نشان نداد (جدول ۱).

نتایج آزمایش حاضر نشان می دهد تنش در فاز اول (تیمارهای WS4, WS1) تراکم میوه را کاهش داده است اما تنش در فاز دوم و سوم (تیمارهای WS3, WS2) تاثیری روی تراکم میوه نداشته اند (شکل ۳). احتمالاً مواجه شدن درختان در دوره نسبتاً طولانی فاز اول رشد میوه، با کم آبی که همراه با کاهش شدید رشد طولی شاخه ها و اندازه سطح برگ است منجر به ایجاد شاخه های ضعیف می گردد که جوانه های قوی و مناسبی ندارند لذا در جریان تمایز یابی تعداد جوانه های زایشی مطلوب شدیدا کاهش می یابد اما

جدول ۲- میزان آب مصرف شده برای آبیاری درختان هلو (متر مکعب در هکتار)

تیمار	رقم	سرخ و سفید	سفید مشهد	ردهون	جی.اچ.هیل
WS1	WS1	۲۶۴۶	۲۶۴۶	۳۴۰۲	۴۵۳۶
تیمارهای	WS2	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۹۰۶	۵۰۴۰
تنش	WS3	۱۸۹۰	۱۸۹۰	۴۱۴۲	۲۵۲۰
رطوبتی در	WS4	۲۳۹۴	۲۳۹۴	۳۱۵۰	۴۲۸۴
سال ۱۳۷۵	WS5	۳۴۰۲	۳۴۰۲	۴۱۵۸	۵۲۹۲
	WS1	۳۰۲۴	۳۰۲۴	۳۷۸۰	۵۲۹۲
تیمارهای	WS2	۳۶۵۴	۳۶۵۴	۴۴۱۰	۵۹۲۲
تنش	WS3	۲۶۴۶	۲۶۴۶	۲۸۹۸	۳۴۰۲
رطوبتی در	WS4	۲۵۲۰	۲۵۲۰	۳۲۷۶	۴۷۸۸
سال ۱۳۷۶	WS5	۴۱۵۸	۴۱۵۸	۴۹۱۴	۶۴۲۶

WS1 = تنش در فاز اول رشد میوه      WS2 = تنش در فاز دوم رشد میوه      WS3 = تنش در فاز سوم رشد میوه

WS4 = تنش در فاز اول + دوم      WS5 = شاهد (آبیاری کامل)

می باشد بیشتر فراهم می گردد که منجر به افزایش وزن میوه و بازده عملکرد می گردد.

به طور کلی نتایج نشان می دهد با اعمال تنش های رطوبتی در مراحل خاصی از رشد میوه علاوه بر کنترل رشد رویشی و صرفه جویی در میزان آب (جدول شماره ۲) می توان عملکرد مناسب و میوه های مرغوب بدست آورد.

### سپاسگزاری

هزینه انجام این تحقیق از محل اعتبارات پژوهش دانشگاه تهران تامین شده است که نگارندگان بدینوسیله مراتب قدردانی خود را ابراز می دارند. همکاری صمیمانه آقایان دکتر مصباح بابالارو مهندس محمد علی عسکری نیز در خور سپاس و تشکر فراوان است.

اعمال تنش در فازهای دوم و سوم رشد میوه، نه تنها تاثیری روی رشد رویشی شاخ و برگ ندارد بلکه تیمار WS3 بیشترین تراکم میوه را به خود اختصاص داده است (شکل ۳).

درختان با کمبود آب در دوره نسبتاً طولانی فاز اول (تیمارهای WS1، WS4) اگر چه رشد رویشی را شدیداً کاهش می دهند اما از نظر بازده عملکرد این تیمارها اختلاف معنی داری با درختان شاهد ندارند و تیمار WS4 بیشترین بازده عملکرد را داشته است (شکل ۴). نتایج حاصله با نتایج کالمرز و میشل (۸) و کالمرز و همکاران (۹) و سپیکا (۱۰) مطابقت دارد.

به نظر می رسد اعمال تنش های رطوبتی در مراحل اولیه رشد میوه سبب افزایش درصد ماده خشک میوه گردیده و بعد از پایان دوره تنش رطوبتی، آبیاری کامل سبب جبران رشد عقب افتاده و تحریک و تسریع قابل توجه رشد میوه می گردد چون این زمان که مصادف با بزرگ شدن و حجیم شدن سلولها میوه به منظور رشد آن

### REFERENCES

### مراجع مورد استفاده

- ۱ - روی، ال. راهنمای عملی آبیاری، غ. زهتابیان (مترجم). ۱۳۷۳. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۲۱۰. ۲۲۴ صفحه.
- ۲ - سینگر، ام. جی و دی. ان و مانس خاک شناخت. غلامحسین، حق نیا (مترجم). ۱۳۷۰. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. شماره ۱۱۶. ۶۳۰ صفحه.
- ۳ - فرداد، ح. ۱۳۷۶. آبیاری عمومی. جلد اول: مطالعات و بررسیها. انتشارات کتیبه. تهران ۳۴۲ صفحه.
- ۴ - موسوی، ف. ۱۳۷۱. آبیاری در باغهای میوه خزان دار. انتشارات ارکان. اصفهان. ۱۳۰ صفحه.
- ۵ - هنکس، آر. جی. و جی. ال. اشکراف. فیزیک خاک کاربردی. ا.ع. محبوبی و ع.ا. نادری (مترجمین). ۱۳۷۰. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. همدان. شماره ۱۰۸. ۲۱۴ صفحه.
6. Bradford, K. J. & T. C. Hsiao. 1982. Physiological responses to moderate water stress. In: Encyclopedia of plant physiology. Vol. 12. pp. 264-312.
7. Chalmers, D. J. & B. Vanden Ende. 1975. A reappraisal of the growth and development of peach fruit. Aust. J. Plant physiol. 2: 623-634.
8. Chalmers, D. J. & P. D. Mitchell. 1982. The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107: 853-856.
9. Chalmers, D. J.; P. D. Mitchell & P. H. Jerie. 1984. The physiology of growth control of peach and pear trees using reduced irrigation. Acta Horti. 146:143-149.
10. Cepicka, J. 1987. Experience with supplementary irrigation of peaches Czechoslovakia. Sempra: 198-200.
11. Connors, C. H. 1919. Growth of fruits of peach. N. J. Agric. Exp. Stn. Annu. Rep. 40:82-88.

12. Dejong. M. T., & J. Goudriaan. 1989. Modeling peach fruit growth and carbohydrate requirements: reevaluation of the double-sigmoid growth pattern. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114:800-804.
13. Falkova. T. V. & IL, Nitskii. 1989. Variability in the resistance of plants to atmospheric drought on the south coast of the crimea. *J. Botanicheskil sad.* 108: 67-77.
14. Li, SH. J. H. Haguët, P. G. Schoch & P. orlando . 1989. Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phenological stages of fruit development .*J. Hort. Sci.* 64:541-552.
15. Lilien-Kipins, H. & S. Lavee. 1971. Anatomical changes during the development of Ventura peach fruit. *J. Hort. Sci.* 64: 541-552.
16. Ognjanove, V. D., V. V. Varga, P.D. Misic, I. Veresbaranji, K. Macet, Z. Tesovic, M. Kristic & N. Petrovic . 1995. Anatomical and biochemical studies of fruit development in peach. *scientia Hort.* 64:33-48.
17. Tarhon, P. I. Sirbu, E. Rusangavnua & N. Grosu. 1991. Water regime and nitrogen metabolism in 1-year- old seedlings of some stone fruit species and their drought resistance . *Stiinte Biologice si Chimice.* 4:11-16.
18. Zinoni, F. & P. Mannini . 1993. The possibility of using regulated deficit irrigation on peaches in Emilia - Romaniga. *Rivista di Frutticoltura edi Ortofloricoltura.* 55: 73-77.

## **A Study on The Effects of Water Stress on Vegetative Growth and Fruiting of Peach Trees**

**A. R. TALAIE, F. KARAMI, H. LESSANI AND S. RASOUL ZADEH**

**Associate Professor, Former Graduate Student, Professor and Instructore,**

**Respectively, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.**

**Accepted Jan 19, 2000**

### **SUMMARY**

The effects of five water stresses (Stress in the 1st stage of fruit growth=SW<sub>1</sub>, stress the 2nd stage of fruit growth = SW<sub>2</sub>, stress in the 3rd stage of fruit growth = SW<sub>3</sub>, stress in the 1st and 2nd stages of fruit growth= SW<sub>4</sub> and control plants=SW<sub>5</sub>) on the vegetative growth as well as fruiting of four peach cvs. (White Mashhad , Red & white Mashhad, Red haven and G.H. Hale) were studied. The results indicated that water stress (in SW<sub>1</sub>, SW<sub>2</sub>, and SW<sub>4</sub> treatments) severely decreased shoot length growth and leaf area in comparison to SW<sub>3</sub> and SW<sub>5</sub> treatments. There was no significant difference between water stress in stage 3 treatment and control plants. Water stress treatment in 1st stage treatment decreased the fruit density . A significant difference of 1% probability was shown in the 2nd and 3rd stages, and the control plants in water stress treatments. Water stress in the 1st and 2nd stages (SW<sub>4</sub>) had the highest yield and had a significant difference of 1% probability with water stress treatments in the 2nd and 3rd stages. No significant differences were found for diameter growth, leaf water potentials and flowreing density. This experiment was arranged in a completely randomized block design with splitted plots.

**Keywords:** Peach, Water stress, Vegetative and reproductive growth.