

## مطالعه اثر محل نگهداری میوه روی ساقه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در دو توده خربزه ایرانی تحت شرایط عادی و تنش کم آبی

مجتبی دلشاد<sup>۱\*</sup>، طاهر برزگر<sup>۲</sup>، عبدالکریم کاشی<sup>۳</sup> و کمال الدین حقیقین<sup>۴</sup>  
۱، ۳، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲، دانشجوی سابق دکتری و استادیار  
دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان و ۴، دانشیار، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۲۱)

### چکیده

به منظور مطالعه روابط منبع-مخزن در گیاه خربزه و ارزیابی اثرات تنش کم آبی و محل نگهداری میوه روی ساقه بر عملکرد و صفات کمی و کیفی میوه، آزمایشی به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات باغبانی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ماتریک ۵۰-، ۶۵- و ۷۵- سانتی‌بار)، چهار سطح تراش (نگهداری میوه در گره‌های دوم، چهارم، هفتم و شاهد بدون تراش) و دو توده خربزه ایرانی (زردجلالی و سوسکی‌سبز) بود. نتایج نشان داد که وزن میوه و عملکرد تحت تاثیر تنش کم آبی قرار گرفت و کمترین مقدار وزن میوه و عملکرد در تنش دوم (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۷۵- سانتی بار) بدست آمد. میوه‌های نگهداری شده در گره هفتم، بیشترین وزن میوه و عملکرد کل را نشان دادند. تنش کم آبی سبب افزایش ماده خشک میوه گردید. همچنین توده زردجلالی در مقایسه با سوسکی‌سبز دارای درصد ماده خشک و سفتی گوشت میوه بالایی بود. بیشترین درصد مواد جامد محلول در تنش اول (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۶۵- سانتی بار) مشاهده شد. محتوای فروکتوز و ساکارز به ترتیب در شرایط تنش دوم و اول حداکثر بودند. میوه‌های گره هفتم بالاترین درصد مواد جامد محلول و سطوح فروکتوز و ساکارز را به خود اختصاص دادند. سطح گلوکز در میوه‌های گره چهارم حداکثر بود. تیمار تنش کم آبی دوم باعث پیشرسی میوه (۳۶/۹ روز) در مقایسه با آبیاری معمولی (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۵۰- سانتی بار) و تنش اول گردید. میوه‌هایی که در گره دوم رشد یافتند چهار روز زودتر از گیاهان بدون تراش به مرحله برداشت رسیدند. تنش کم آبی تولید کل مواد فتوسنتزی را کاهش داد و شیرینی میوه‌ها را بهبود بخشید. همچنین تنش کم آبی و تراش بوته باعث پیشرسی محصول گردید.

**واژه های کلیدی:** منبع-مخزن، تنش آبی، تراش، خربزه، سفتی، مواد جامد محلول

### مقدمه

در دو هفته آخر کاهش یابد ولی تجمع قند تا زمان جدا شدن میوه ادامه می‌یابد (Lester et al., 2001). خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید و توزیع مواد فتوسنتزی در گیاهان است و تنش کم آبی بدلیل تغییر در رشد و همچنین کارایی اندامهای فتوسنتزی،

بوته خربزه (*Cucumis melo* L.) با رشد توأم رویشی و زایشی خود و ایجاد ساقه‌های منشعب، حجم زیادی از شاخ و برگ را تولید می‌کند (Shah Beig, 1988). وزن تر میوه بعد از رشد به مقداری ثابت می‌رسد و ممکن است

بوته‌های تک میوه‌ای در مقایسه با بوته‌های حاوی دو میوه، دارای مواد جامد محلول بیشتری بودند. بر اساس نتایج این محققین، اگر چه وزن میوه در بوته‌های دارای یک میوه افزایش یافت ولی عملکرد کل در گیاهان دارای دو میوه بیشتر بود و تنک میوه ۳-۲ هفته قبل از برداشت موجب افزایش شدید مواد جامد محلول میوه شد. با توجه به اینکه تشکیل تعداد میوه زیاد در هر بوته خربزه موجب کوچک ماندن و نامرغوب شدن میوه می‌شود و از طرفی تولید شاخ و برگ زیاد مصرف آب و مواد غذایی را افزایش داده و کشت خربزه را در شرایط دیم و در مناطق کم آب با مشکل مواجه می‌سازد، لذا کنترل و هدایت رشد رویشی (تعداد ساقه) و رشد زایشی (تعداد میوه) گیاه به منظور برقراری توازن بین اندام‌های تولید کننده (برگها) و مصرف کننده (میوه‌ها) در افزایش کیفیت میوه و صرفه‌جویی در مصرف آب و مواد غذایی اهمیت زیادی دارد (Shah Beig, 1988). کشاورزان جالیزکار نواحی کم آب بویژه حاشیه کویر ایران بر اساس تجربه، خیلی زود به اهمیت این موضوع پی برده‌اند و اقداماتی را تحت عنوان هرس، تراش و گلگیری روی بوته خربزه بعمل می‌آورند. جالیزکاران با اجرای تیمارهای مذکور با نگهداری دو میوه در هر بوته در گره‌های ششم تا هشتم، شرایط لازم برای درشت‌تر شدن و مرغوبیت ظاهری میوه را فراهم می‌کنند. با توجه به اینکه این سیستم پرورش در ایران رایج است و مطالعات جامعی در مورد اثرات محل نگهداری میوه روی ساقه بر کمیت و کیفیت میوه و برهمکنش آن با تنش‌های متحمل خشکی انجام نشده است و این مسئله که، آیا در شرایط خشکی این پدیده تحت تاثیر قرار می‌گیرد یا نه، چندان روشن نیست، این تحقیق با هدف مطالعه روابط منبع-مخزن کربوهیدرات‌ها با دستکاری موقعیت میوه روی ساقه و نگهداری آن در گره‌های مختلف در شرایط مختلف دسترسی به آب، به اجرا گذاشته شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران واقع در کرج در سال ۱۳۸۸ انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح

تغییرات بزرگی را در روابط منبع-مخزن مواد فتوسنتزی ایجاد می‌کند (Roitsch, 1999). Kramer (1989) معتقد است که کمبود آب نه تنها تولید ماده خشک را در گیاهان کاهش می‌دهد بلکه توزیع کربوهیدرات‌ها را در میان اندام‌ها تغییر می‌دهد. کمبود آب اندازه بافت‌های منبع و مخزن را محدود می‌کند و بر بارگیری آوندهای آبکشی، انتقال آسیمیلات و تخصیص ماده خشک آسیب وارد می‌کند (Farooq et al., 2008). تنش خشکی سرعت فتوسنتز را کاهش می‌دهد و متابولیسم کربوهیدرات‌ها را مختل می‌کند که به خاطر اثر محرک خشکی بر فعالیت آنزیم اسید اینورتاز است. بنابراین محدودیت فتوسنتز و تجمع ساکارز در برگها، سرعت انتقال ساکارز را به اندام‌های مخزن محدود می‌کند (Farooq et al., 2008). علاوه بر محدودیت منبع تولید، ظرفیت اندام‌های مخزن در مصرف و ذخیره آسیمیلات‌ها تحت تاثیر خشکی قرار می‌گیرد و ممکن است ریزش میوه‌ها را کنترل کند (Farooq et al., 2008). ساکارز فراوانترین کربوهیدرات تجمع یافته طی تنش خشکی در گیاهان است (Smirnoff, 1998). Long et al. (2006) بیان داشتند که تنش آبی قبل یا در دوره برداشت اثر زیان‌آوری بر غلظت مواد جامد محلول دارد، در حالیکه آبیاری زیاد موجب کاهش غلظت مواد جامد محلول در طالبی شده است (Sensoy et al., 2007). کمبود آب، میوه‌های کوچکتر (Long et al., 2002; Fabeiro et al., 2006) و عملکرد پایین‌تر را در خربزه باعث می‌شود (Sensoy et al., 2007). Cabello et al. (2009) با اعمال تنش آبی بر خربزه اظهار داشتند کاهش یا افزایش آبیاری به میزان ۲۵٪ تبخیر و تعرق گیاه، اثر معنی‌داری بر عملکرد خربزه نداشت ولی کاهش آبیاری به میزان ۴۰٪ تبخیر و تعرق گیاه، عملکرد را تا ۲۲٪ کاهش داد. تجمع قند در میوه می‌تواند با منابع در دسترس یا فعالیت رقابتی مخزن‌ها تحت تاثیر قرار گیرد. با وجود این، تغییر در منبع تولید در مرحله اولیه نمو میوه ممکن است باعث تغییر در تعداد میوه تشکیل شده و مقدار بیومس هر میوه با مقدار قند یکسان شود (Hubbard et al., 1990). Long et al. (2004) گزارش دادند تنک میوه خربزه، توزیع مواد فتوسنتزی را به میوه‌های باقیمانده افزایش داده و میوه

ساکارز، گلوکز و فروکتوز با استفاده از ستون کربوهیدرات HPLC اندازه‌گیری شد (Peiris et al., 1999). تعداد روزهای لازم برای رسیدن میوه از زمان تشکیل میوه تا برداشت (در مرحله رسیدن با تغییر رنگ و شبکه‌ای شدن پوست) محاسبه شد. سفتی گوشت میوه با استفاده از فشارسنج دستی (Penetrometer) (مدل Mc Cormic-FT 327) ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری گردید. بدین منظور لایه پوست روی میوه از دو طرف قرینه حذف شد و نوک فشارسنج با قطر ۱۱ میلی‌متر به داخل بافت میوه فشار داده شد و میزان سفتی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع قرائت گردید. برای تعیین فعالیت آنزیم اسید اینورتاز (AI) مقدار ۵ گرم از نمونه‌های میوه فریز شده در هاون سرد با استفاده از بافر استخراج استات سدیم که حاوی  $50 \text{ mM MgCl}_2$ ,  $1 \text{ mM EDTA}$ ,  $2.5 \text{ mM DTT}$ ,  $0.5\% \text{ (v/v) Triton X-100}$ ,  $0.5 \text{ mM BSA}$  and  $1 \text{ mM Mops NaOH (pH 7.5)}$  است (به نسبت ۱:۵ نمونه به بافر) آسیاب و هموژنیزه شد. بعد از دو مرحله سانتریفیوژ کردن، محلول دی‌نیترو سالیسیلات (DNS) اضافه شد تا محلول رنگی تشکیل شود. نمونه‌های رنگی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در میزان جذب  $540 \text{ nm}$  نانومتر ثبت گردید و داده‌ها به صورت میکرومول در گرم ماده تازه در ساعت بیان گردید (Lester et al., 2001). داده‌ها با استفاده از نرم افزار (Institute Inc., Cary, ) SAS (NC, USA) آنالیز و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. نمودارها بوسیله نرم افزار Excel رسم گردید. در ضمن به علت میسر نشدن امکان اندازه‌گیری صفت تعداد روز لازم تا رسیدن میوه در توده سوسکی سبز، این صفت به صورت جداگانه در توده زرد جلالی آنالیز گردید.

### نتایج و بحث

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثرات مستقل سطوح آبیاری بر وزن متوسط میوه، عملکرد، مواد جامد محلول و ساکارز در سطح احتمال ۱٪ و روی صفت فروکتوز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. اثر مستقل توده بر درصد وزن خشک میوه و سفتی گوشت

بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمار آبیاری در سه سطح (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ماتریک ۵۰-، ۶۵- و ۷۵- سانتی‌بار) در کرت‌های اصلی قرار گرفت، تیمار توده شامل دو توده خربزه ایرانی (سوسکی سبز و زرد جلالی) در کرت‌های فرعی و تیمارهای تراش بوته در چهار سطح (نگهداری میوه در گره‌های دوم، چهارم، هفتم و شاهد بدون تراش) در کرت‌های فرعی ثانوی قرار گرفتند. بذور در تاریخ ۲۷ اردیبهشت، روی پشته‌های دو متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت گردیدند. پس از سبز شدن بذور و رشد گیاهچه‌ها، عمل تنک کردن بوته‌ها و خاکدهی پای بوته انجام شد. در ادامه رشد، ساقه اصلی بوته بعد از ظهور دو ساقه فرعی قطع گردید (هرس) و تیمار تراش بصورت حذف تمام ساقه‌های فرعی ثانویه، گلها و میوه‌ها و نگهداری یک میوه بر روی گره‌های دوم، چهارم و هفتم و تیمار شاهد (بدون تراش) انجام شد و روی هر ساقه فرعی یک میوه (در هر بوته دو میوه) نگهداری شد. تیمار آبیاری با استفاده از تانسیمتر (IRRROMETER COMPANY, Inc. P.O. U.S.A) در مرحله ۱۰ برگی ساقه‌های فرعی اعمال گردید. بر اساس آزمایش‌های اولیه، تیمار ۵۰- سانتی‌بار بعلت اینکه در فواصل آبیاری مرسوم (یک هفته) پتانسیل ماتریک خاک محل آزمایش به کمتر از ۵۰- سانتی‌بار تنزل نمی‌یافت، بعنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد.

### صفت مورد ارزیابی

برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک میوه، تکه‌ای از گوشت میوه حدود ۵۰ گرم برداشت و وزن تر آن با ترازوی دیجیتال بر اساس گرم ثبت گردید. نمونه‌ها در دمای  $65^\circ\text{C}$  به مدت ۷۲ ساعت در آون خشک شدند و سپس نمونه‌ها وزن شده و وزن خشک آنها بدست آمد. به منظور ارزیابی عملکرد و وزن متوسط میوه، میوه‌ها پس از برداشت با ترازوی دیجیتال به گرم وزن شدند. وزن متوسط تک میوه بصورت گرم و عملکرد کل به صورت تن در هکتار برآورد شد. بطور یکسان در تمام میوه‌ها از قسمت وسط میوه، یک نمونه ۲۲ میلی‌متری از گوشت میوه (مزوکارپ به همراه آندوکارپ) نمونه‌برداری شد و میزان مواد جامد محلول با رفراکتومتر دستی بر اساس بریکس (Brix %) برآورد گردید. مقدار

معنی دار گردید. همچنین اثر متقابل توده در تراش بر فروکتوز و ساکارز معنی دار شد (جدول ۱). جدول ۲ مقایسه میانگین اثرات ساده و جداول ۳ و ۴ مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی را بر صفات مورد ارزیابی نشان می دهند.

میوه در سطح ۱٪ معنی دار شد. تیمار تراش بوته نیز بر صفات وزن متوسط میوه، عملکرد، گلوکز، فروکتوز و ساکارز در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی دار داشت. اثر متقابل تیمار آبیاری در تراش بوته بر صفات مواد جامد محلول، گلوکز، فروکتوز و ساکارز در سطح احتمال ۵٪

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری، توده و تراش بر برخی صفات ارزیابی شده

| منابع تغییرات        | درجه آزادی | وزن متوسط میوه (گرم)   | مواد جامد محلول (°B) | ماده خشک میوه (%)   | عملکرد (تن در هکتار) | سفتی میوه (kg/cm <sup>2</sup> ) | گلوکز (mg/g) (FW)  | فروکتوز (mg/g) (FW) | ساکارز (mg/g) (FW)  |
|----------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| تکرار                | ۲          | ۱۵۱۰۴۰/۳**             | ۰/۴۱۵ <sup>ns</sup>  | ۰/۴۵۵ <sup>ns</sup> | ۳۱/۹۲**              | ۰/۳۴ <sup>ns</sup>              | ۴/۹۳ <sup>ns</sup> | ۰/۴۶۵ <sup>ns</sup> | ۰/۱۱۶ <sup>ns</sup> |
| آبیاری               | ۲          | ۱۷۰۹۲۳۵/۱**            | ۱۷/۸۰۱**             | ۲۵/۹۹*              | ۹۸۰/۱۹**             | ۲/۲۰۸ <sup>ns</sup>             | ۴/۱۲ <sup>ns</sup> | ۳۵/۱۶*              | ۷/۰۵**              |
| خطای کرت اصلی        | ۴          | ۳۵۹۳۵/۲                | ۰/۳۵۸                | ۹/۷۴                | ۷/۵۳                 | ۰/۹۸۶                           | ۲/۰۴               | ۳/۷۶                | ۰/۱۰۸               |
| توده                 | ۱          | ۲۰۱۹۳۱/۱ <sup>ns</sup> | ۰/۰۵۵ <sup>ns</sup>  | ۵۶۳/۲۴**            | ۱۴/۱۶ <sup>ns</sup>  | ۶۷/۷**                          | ۲/۶ <sup>ns</sup>  | ۰/۲۰۵ <sup>ns</sup> | ۲/۵۰۳*              |
| توده × آبیاری        | ۲          | ۲۲۰۹۹۶/۷ <sup>ns</sup> | ۰/۰۵۴ <sup>ns</sup>  | ۱/۰۳ <sup>ns</sup>  | ۲۷/۹۴ <sup>ns</sup>  | ۰/۰۴۲ <sup>ns</sup>             | ۳/۰۶ <sup>ns</sup> | ۲/۴ <sup>ns</sup>   | ۰/۶۱۲ <sup>ns</sup> |
| خطای کرت فرعی        | ۶          | ۵۵۲۳۰/۰۳               | ۰/۳۲۸                | ۱/۰۳۷               | ۷/۷۹                 | ۰/۶۲۳                           | ۲/۰۴               | ۲/۱۲                | ۰/۲۸۳               |
| تراش                 | ۳          | ۸۰۰۶۸۸۷/۶*             | ۰/۲۳۱*               | ۳/۷۱ <sup>ns</sup>  | ۱۰۷/۲۳**             | ۰/۲۳۶ <sup>ns</sup>             | ۵۸/۴۴**            | ۱۶/۷**              | ۵/۳۹**              |
| تراش × آبیاری        | ۶          | ۸۴۳۲۵/۰۴ <sup>ns</sup> | ۰/۳۹۷*               | ۰/۷۱۳ <sup>ns</sup> | ۸/۷۳ <sup>ns</sup>   | ۱/۳۲۳ <sup>ns</sup>             | ۵/۶۸*              | ۱۱/۹۷*              | ۰/۶۰۲*              |
| توده × تراش          | ۳          | ۳۹۳۴۹/۷ <sup>ns</sup>  | ۰/۲۶۴ <sup>ns</sup>  | ۴/۵۲ <sup>ns</sup>  | ۴/۲۱ <sup>ns</sup>   | ۰/۳۰۸ <sup>ns</sup>             | ۴/۶۸ <sup>ns</sup> | ۳۵/۶**              | ۰/۷۹*               |
| تراش × آبیاری × توده | ۶          | ۴۱۹۶۰/۵۷ <sup>ns</sup> | ۰/۱۱ <sup>ns</sup>   | ۱/۲۳ <sup>ns</sup>  | ۳/۵۲ <sup>ns</sup>   | ۰/۷۹۱ <sup>ns</sup>             | ۲/۴۳ <sup>ns</sup> | ۱/۳۴ <sup>ns</sup>  | ۰/۱۱۵ <sup>ns</sup> |
| خطای کرت فرعی فرعی   | ۳۶         | ۱۷۴۱۵/۸                | ۰/۱۳۹                | ۲/۳۸                | ۳/۷۹                 | ۰/۷۴۱                           | ۲/۳۱               | ۳/۷۵                | ۰/۱۸۸               |
| منابع تغییرات        |            | ۵/۰۰۹                  | ۳/۸۷                 | ۱۵/۹۷               | ۳/۲۶                 | ۱۶/۸                            | ۱۰/۳۸              | ۱۰/۷۱               | ۱/۷۴                |

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، \* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و NS: معنی دار نیست.

### وزن متوسط میوه و عملکرد

با توجه به جدول ۲، تنش کم آبی اثر معنی داری بر وزن میوه داشت. با کاهش مقدار آب و اعمال تنش بر گیاه وزن میوه کاهش یافت. در تیمار آبیاری معمولی (شروع آبیاری در پتانسیل ۵۰- سانتی بار) بیشترین مقدار وزن میوه (۲۹۰۳/۶۳ گرم) در مقایسه با سایر سطوح آبیاری حاصل گردید. همچنین بیشترین عملکرد میوه (۵۸/۰۷ تن در هکتار) در شرایط آبیاری معمولی و کمترین میزان عملکرد (۴۷/۳۹ تن در هکتار) در تنش دوم (شروع آبیاری در پتانسیل ۷۵- سانتی بار) بدست آمد (جدول ۲). با توجه به ثابت بودن تعداد میوه ها در بوته های تراش شده، کاهش عملکرد به دلیل کاهش وزن متوسط میوه است. وزن میوه در مقایسه با تعداد میوه به تنش آبی حساس تر است (Long et al., 2006; Dogan et al., 2008). در تحقیقی که بر

روی خربزه انجام دادند نتیجه گرفتند در شرایط کمبود آب میوه های کوچکتر تولید شده و عملکرد کاهش می یابد. نتایج Cabello et al. (2009) نیز به صورت مشابهی گزارش شده است. Faberio et al. (2002) بیان کردند که تنش خشکی در مرحله گلدهی اساساً بر عملکرد طالبی موثر بود و کمترین عملکرد را باعث شد. کاهش وزن میوه بدلیل کاهش فتوسنتز همراه با پیری برگها در اثر تنش می باشد کاهش در میزان فتوسنتز با کاهش سطح برگ و فعالیت آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز باعث کاهش تبادل CO<sub>2</sub> در اثر بسته شدن روزنه ها تفسیر می شود (Sarker et al., 2004). بر اساس گزارش های موجود، اثر دستکاری منبع یا مخزن بر عملکرد و کیفیت میوه به زمان دستکاری یا اعمال تنش بستگی دارد. اعمال تنش کم آبی در مرحله رشد رویشی، ظرفیت فتوسنتزی گیاه و در نتیجه بیومس میوه قابل

داده است که در خربزه برگهای سه گره نزدیک میوه مواد فتوسنتزی را سریعتر از برگهای دیگر به میوه می‌فرستند (Fukutoku et al., 2000). کم بودن وزن میوه و عملکرد در تیمارهای نگهداری میوه در گره دوم و چهارم احتمالا به این دلیل باشد. در تیمار نگهداری میوه در گره دوم به علت نزدیکی میوه به طوقه گیاه، مقدار برگ کمتر بوده و مواد فتوسنتزی کمتری به میوه ارسال می‌شود. مقدار وزن متوسط میوه و عملکرد در تیمار نگهداری میوه در گره هفتم بیشتر از سایر تیمارهای تراش بوته بود. نگهداری زود هنگام میوه در گره دوم قبل از توسعه کافی گیاه باعث می‌شود میوه به عنوان سینک قوی عمل کرده و رسیدن مواد فتوسنتزی به بخشهای رویشی و توسعه برگها (اندام تولید کننده) کاهش یابد و در نتیجه مقدار فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بعدی تحت تاثیر قرار گیرد. معلوم شده است که با محدود کردن اندامهای مصرف کننده فتوسنتزی، نمو و فعالیت فتوسنتزی برگها افزایش می‌یابد. بین دو توده از نظر عملکرد و وزن متوسط میوه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

برداشت را کاهش می‌دهد. تنش آبی در مرحله اولیه نمو میوه ممکن است بر تعداد سلول میوه اثر منفی گذاشته و در نتیجه اندازه نهایی میوه را کاهش دهد (Higashi et al., 1999). به طور متوسط، بزرگترین میوه‌ها با میانگین وزن ۳۰۹۹/۵ گرم در تیمار نگهداری میوه در گره هفتم بدست آمد و گیاهان شاهد (بدون تراش) کوچکترین میوه‌ها (۱۶۴۸/۶) را تولید کردند (جدول ۲). تیمار نگهداری میوه در گره هفتم بیشترین عملکرد (۶۱/۸ تن در هکتار) را تولید کرد ولی از نظر آماری با گیاهان تراش نشده تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). در گیاهان تراش نشده اگرچه وزن میوه کاهش یافت ولی به علت تولید میوه بیشتر (بطور متوسط ۴/۵ میوه در مقایسه با دو میوه در گیاهان تراش شده) عملکرد کاهش نیافت. Salehi et al. (2010) گزارش کردند گیاهانی که تیمار هرس و تراش هر دو روی آنها اعمال شده بود در مقایسه با گیاهان شاهد و هرس و یا تراش نشده دارای متوسط وزن تک میوه بالا بودند. تحقیقات انجام شده توسط Satso (1981) نشان داد که میوه‌های انتخاب شده روی گره ششم باعث بالا رفتن کیفیت میوه و یکنواختی در تولید محصول می‌شود. مطالعات نشان

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری و روش تراش بر صفات کمی و کیفی میوه خربزه

| تعداد روز تا رسیدن میوه در توده زرد جلالی | ساکارز (mg/g) (FW) | فروکتوز (mg/g) (FW) | گلوکز (mg/g) (FW) | مواد جامد محلول (%B) | سفتی بافت میوه (kg/cm <sup>2</sup> ) | ماده خشک میوه (%) | عملکرد (ton/h) | وزن متوسط میوه (g) | صفات تیمار           |
|---|--------------------|---------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------------|
| ۴۳/۷ a                                    | ۲۳/۶ c             | ۱۸/۷۳ a             | ۱۴/۲۷ a           | ۹/۷ c                | ۵/۳۷ a                               | ۸/۴۹ b            | ۵۸/۰۷ a        | ۲۹۰۳/۶ a           | سطوح آبیاری          |
| ۴۰/۲ b                                    | ۲۵/۴ a             | ۱۶/۷۴ b             | ۱۵/۰۸ a           | ۱۱/۴۸ a              | ۵/۱۱ a                               | ۱۰/۲۴ a           | ۵۲/۵۸ b        | ۲۶۲۹/۱ b           | ۵۰-سانتی‌بار         |
| ۳۶/۹ c                                    | ۲۴/۷ b             | ۱۸/۸ a              | ۱۴/۶۲ a           | ۱۰/۶ b               | ۴/۸۲ a                               | ۱۰/۰۶ a           | ۴۷/۳۹ c        | ۲۳۶۹/۹ c           | ۶۵-سانتی‌بار         |
| ۳۸ d                                      | ۲۴/۱۵ c            | ۱۸/۵۵ ab            | ۱۵/۲۴ b           | ۹/۵ b                | ۵/۰۵ a                               | ۱۰/۳۱ a           | ۵۶/۴ c         | ۲۸۲۰/۰۴ c          | ۷۵-سانتی‌بار         |
| ۳۹/۶ c                                    | ۲۴/۷۸ b            | ۱۷/۳۱ bc            | ۱۶/۴۲ a           | ۹/۹۱ ab              | ۵/۲۹ a                               | ۹/۶۶ a            | ۵۹/۳۷ b        | ۲۹۶۸/۹ b           | موقعیت میوه روی ساقه |
| ۴۱/۱۴ b                                   | ۲۵/۴۸ a            | ۱۹/۳۳ a             | ۱۴/۸۳ c           | ۱۰/۷۷ a              | ۵/۰۳ a                               | ۹/۴ a             | ۶۱/۸ a         | ۳۰۹۹/۵ a           | گره دوم              |
| ۴۲/۴ a                                    | ۲۴/۹۹ b            | ۱۷/۱۲ c             | ۱۲/۰۱ d           | ۹/۴ b                | ۴/۹۸ a                               | ۹/۳ a             | ۶۱/۲۶ a        | ۱۶۴۸/۶ d           | گره چهارم            |
| -   | ۲۵/۰۵ a            | ۱۸/۰۹۶ a            | ۱۴/۹۳ a           | ۹/۶۵ a               | ۴/۱۱ b                               | ۶/۸۷ b            | ۶۰/۱۵ a        | ۲۶۸۷/۲ a           | گره هفتم             |
| -   | ۲۴/۶ b             | ۱۸/۰۹۱ a            | ۱۴/۴۳ a           | ۹/۶ a                | ۶/۰۹ a                               | ۱۲/۴۶ a           | ۵۹/۲۶ a        | ۲۵۸۱/۳ a           | بدون تراش            |
| -   | -                  | -                   | -                 | -                    | -                                    | -                 | -              | -                  | توده خربزه           |
| -   | -                  | -                   | -                 | -                    | -                                    | -                 | -              | -                  | سوسکی سبز            |
| -   | -                  | -                   | -                 | -                    | -                                    | -                 | -              | -                  | زرد جلالی            |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

آبیاری معمولی نتیجه گردید و بین دو سطح تنش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). درصد ماده خشک میوه در توده زرد جلالی به طور معنی‌داری

#### درصد ماده خشک میوه

تنش آبی درصد ماده خشک میوه را افزایش داد. کمترین درصد ماده خشک میوه (۸/۴۹ درصد) در تیمار

### مواد جامد محلول و مقدار قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز

نتایج نشان داد که تنش آبی مواد جامد محلول میوه را افزایش داد و بیشترین مقدار مواد جامد محلول در تنش آبی اول (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۶۵- سانتی‌بار) مشاهده شد (جدول ۲). همچنین محتوای فروکتوز و ساکارز بعنوان صفات کیفی تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفتند. بیشترین مقدار فروکتوز و ساکارز به ترتیب در تنش آبی دوم و اول حاصل شد (جدول ۲). نتایج ما با نتایج Lester et al. (1994) و Faberio et al. (2002) همخوانی دارد. آنها بیان کردند کمبود آب اثر مثبت بر مقدار قندها دارد. مطالعات دیگر نشان داد که مواد جامد محلول میوه تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفته است (Dogan et al., 2008). ساکارز در زمان رسیدن میوه قند غالب است. با توجه به نتایج، بیشترین مقدار مواد جامد محلول و محتوای ساکارز در تنش آبی اول حاصل گردید. اعمال تنش آبی شدید در مراحل اولیه نمو میوه ممکن است با محدود کردن ظرفیت فتوسنتزی به دلیل بسته شدن روزنه‌ها باعث کاهش سطوح قند میوه شود ولی اعمال تنش آبی در مرحله آخر نمو میوه (زمان تجمع ساکارز) باعث بهبود مقدار مواد جامد محلول میوه می‌شود (Rogers, 2006). تنش آبی در طول دوره بحرانی تجمع قند در میوه با اثر منفی بر فتوسنتز، صدور کربوهیدرات‌ها را از برگ‌ها به میوه کاهش می‌دهد (Long et al., 2006). اندازه‌گیری فعالیت آنزیم اینورتاز در تعدادی از میوه‌ها در این آزمایش نشان داد که تنش کم‌آبی باعث کاهش فعالیت آنزیم اینورتاز شد (شکل ۱) و بالاترین فعالیت آنزیم اینورتاز در شرایط آبیاری معمولی مشاهده گردید (داده‌ها بدون تجزیه آماری). با توجه به اینکه آنزیم اینورتاز، ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تجزیه می‌کند و از تجمع قند ساکارز جلوگیری می‌کند، یکی از دلایل اصلی افزایش مقدار ساکارز و در نتیجه مواد جامد محلول در تنش آبی به دلیل کاهش فعالیت آنزیم اینورتاز است. میوه‌های نگهداری شده در گره هفتم با مقدار میانگین ۱۰/۷۷ درصد، بالاترین درصد مواد جامد محلول را در مقایسه با دیگر تیمارهای تراش به خود اختصاص دادند (جدول ۲). غلظت گلوکز

بیشتر از توده سوسکی‌سبز بود (جدول ۲). نتایج ما با یافته‌های Kirnak et al. (2001) همخوانی دارد که گزارش دادند در اثر تنش خشکی، ماده خشک میوه در بادنجان افزایش یافت. صفت درصد ماده خشک میوه بین تیمارهای تراش معنی‌دار نشد (جدول ۲). بر اثر تنش خشکی و با کاهش میزان آب، مقدار بیومس گیاه که به نوعی محصول گیاه است کاهش می‌یابد (Ascher & Cumming, 1991). هر چه آب در دسترس گیاه کمتر شود از میزان آب آزاد اندامهای گیاه کاسته شده و آب بصورت غیر آزاد در گیاه باقی می‌ماند و به میزان وزن خشک افزوده شده و نسبت وزن خشک به میزان آب بافت یا اندام افزایش می‌یابد و هر چه رطوبت نسبی افزایش یابد بر میزان آب بافت‌ها افزوده می‌شود. این امر می‌تواند ناشی از ایجاد مقاومت بیشتر با تغییر فشار اسمزی گیاه باشد. بدین صورت که با افزایش وزن خشک و کاهش مقدار آب در پاسخ به تنش خشکی و کمبود آب، فشار اسمزی اولیه افزایش یافته و مقاومت گیاه به تنش خشکی و اثرات ناشی از آن بیشتر می‌شود (Ascher & Cumming, 1991).

### سفتی گوشت میوه

توده زردجلالی در مقایسه با توده سوسکی‌سبز بافت میوه سفت‌تری داشت (جدول ۲). این اختلاف در سفتی گوشت میوه احتمالاً به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی در این توده‌ها می‌باشد. بین تیمارهای تراش بوته و سطوح آبیاری تفاوت معنی‌داری در سفتی بافت میوه مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج ما با یافته‌های Cabello et al. (2009) مطابقت دارد. آنها با مطالعه دو ساله اثر سطوح مختلف آبیاری بر خربزه (*Cucumis melo* L. cv. Sancho) گزارش کردند که در سال اول به دلیل نزدیک بودن سطوح آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵٪ Etc) تفاوت معنی‌داری در سفتی گوشت میوه بین تیمارهای آبیاری مشاهده نشد ولی در سال دوم با اعمال تنش آبی شدیدتر (۶۰، ۱۰۰ و ۱۴۰٪ ETC) مشاهده شد که کمبود آب اثر منفی بر سفتی گوشت میوه داشته و میوه‌های با گوشت سفت‌تر در تیمار آبیاری معمولی بدست آمد. تحقیقات دیگر نشان داده است که تنش شوری در خربزه سفتی گوشت میوه را افزایش می‌دهد (Botila et al., 2005).

دو توده تفاوت معنی‌داری نشان نداد ولی مقدار ساکارز در توده سوسکی به طور معنی‌داری بیشتر از توده زرد جلالی بود (جدول ۲). نتایج حاصل از اثرات متقابل نشان داد که در شرایط تنش اول با نگهداری میوه در گره هفتم، غلظت مواد جامد محلول بهبود یافت (جدول ۳).

در میوه‌های گره چهارم بیشترین مقدار را داشت (جدول ۲) و میوه‌های گره هفتم بیشترین مقدار فروکتوز و ساکارز را در مقایسه با سایر تیمارهای تراش بوته نشان دادند (جدول ۲). بعد از تیمار گره هفتم، میوه‌های گیاهان بدون تراش بیشترین درصد مواد جامد محلول و مقدار ساکارز را شامل بودند. مقدار گلوکز و فروکتوز بین

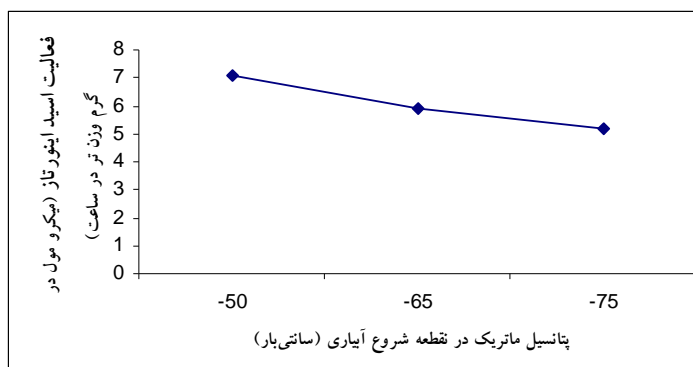
جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف آبیاری و تراش بوته بر برخی صفات کیفی میوه خربزه

| آبیاری        | تراش      | مواد جامد محلول (%) | گلوکز (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) | فروکتوز (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) | ساکارز (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) |
|---------------|-----------|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| ۵۰- سانتی‌بار | گره دوم   | ۹/۵۷ <sup>c</sup>   | ۱۴/۴۵ <sup>c</sup>               | ۱۹ <sup>ab</sup>                   | ۲۴/۳۳ <sup>b</sup>                |
| ۵۰- سانتی‌بار | گره چهارم | ۹/۶۵ <sup>c</sup>   | ۱۵/۲۷ <sup>bc</sup>              | ۱۹/۲۸ <sup>ab</sup>                | ۲۳/۷۲ <sup>c</sup>                |
| ۵۰- سانتی‌بار | گره هفتم  | ۹/۶۵ <sup>c</sup>   | ۱۵/۲۹ <sup>bc</sup>              | ۱۸/۷۴ <sup>abcd</sup>              | ۲۴/۷۱ <sup>b</sup>                |
| ۵۰- سانتی‌بار | بدون تراش | ۱۰/۱۵ <sup>d</sup>  | ۱۲/۰۹ <sup>d</sup>               | ۱۷/۸۹ <sup>abcd</sup>              | ۲۴/۷۵ <sup>b</sup>                |
| ۶۵- سانتی‌بار | گره دوم   | ۱۰/۵۵ <sup>cd</sup> | ۱۶/۷۵ <sup>ab</sup>              | ۱۷/۱۶ <sup>bcd</sup>               | ۲۴/۴۳ <sup>b</sup>                |
| ۶۵- سانتی‌بار | گره چهارم | ۱۰/۸۱ <sup>c</sup>  | ۱۷/۶۴ <sup>a</sup>               | ۱۶/۴۲ <sup>cde</sup>               | ۲۵/۶۳ <sup>a</sup>                |
| ۶۵- سانتی‌بار | گره هفتم  | ۱۱/۸۸ <sup>a</sup>  | ۱۴/۴۷ <sup>c</sup>               | ۱۸/۸۷ <sup>abc</sup>               | ۲۶/۱۱ <sup>a</sup>                |
| ۶۵- سانتی‌بار | بدون تراش | ۱۰/۴۷ <sup>cd</sup> | ۱۱/۴۷ <sup>d</sup>               | ۱۴/۵ <sup>e</sup>                  | ۲۵/۵۹ <sup>b</sup>                |
| ۷۵- سانتی‌بار | گره دوم   | ۱۱/۱۵ <sup>b</sup>  | ۱۴/۵۱ <sup>c</sup>               | ۱۹/۴۹ <sup>ab</sup>                | ۲۴/۳۶ <sup>b</sup>                |
| ۷۵- سانتی‌بار | گره چهارم | ۱۰/۷۶ <sup>c</sup>  | ۱۶/۳۵ <sup>abc</sup>             | ۱۶/۲۴ <sup>de</sup>                | ۲۴/۳۱ <sup>b</sup>                |
| ۷۵- سانتی‌بار | گره هفتم  | ۱۱/۳۶ <sup>b</sup>  | ۱۴/۷۳ <sup>c</sup>               | ۲۰/۳۸ <sup>a</sup>                 | ۲۴/۶۲ <sup>b</sup>                |
| ۷۵- سانتی‌بار | بدون تراش | ۱۱/۳۱ <sup>b</sup>  | ۱۲/۵۶ <sup>d</sup>               | ۱۹/۳۲ <sup>ab</sup>                | ۲۴/۵۸ <sup>b</sup>                |
| LSD           |           | ۰/۴۳۸               | ۱/۷۸                             | ۲/۲۷                               | ۰/۵۰۸                             |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۰.۵٪ هستند.

که در بین تیمارهای تربیت بوته، گیاهان فقط هرس شده نسبت به دیگر تیمارهای تربیت بوته دارای مواد جامد محلول بیشتری در میوه خود بودند و اثر روش تربیت بوته فقط در مورد ساکارز معنی‌دار شده و گیاهان تربیت نشده (بدون هرس و تراش) از ساکارز بالایی در میوه خود برخوردار بودند. با توجه به جدول ۴ در هر دو توده سوسکی سبز و زرد جلالی، حداکثر مقدار فروکتوز و ساکارز در گره هفتم حاصل شد.

بیشترین مقدار گلوکز در گیاهان تحت تنش اول (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۶۵- سانتی‌بار) و میوه‌های حاصل از گره چهارم و بالاترین مقدار فروکتوز در شرایط تنش دوم (شروع آبیاری در نقطه پتانسیل ۷۵- سانتی‌بار) و نگهداری میوه در گره هفتم نتیجه شد (جدول ۳). همچنین در گیاهان تحت تنش اول و میوه‌های گره هفتم بیشترین مقدار ساکارز بدست آمد (جدول ۳). Salehi Mohammadi (2008) گزارش کرد



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر فعالیت آنزیم اینورتاز

جدول ۴- تاثیر نوع توده و تراش بوته بر محتوای فروکتوز و ساکارز میوه خربزه

| توده      | تراش بوته | فروکتوز (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) | ساکارز (میلی‌گرم در گرم وزن تازه) |
|-----------|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|
| زردجلالی  | گره دوم   | ۱۹/۴ <sup>a</sup>                  | ۲۴/۶۳ <sup>cd</sup>               |
| زردجلالی  | گره چهارم | ۱۸/۱۵ <sup>ab</sup>                | ۲۳/۷۵ <sup>e</sup>                |
| زردجلالی  | گره هفتم  | ۱۹/۶۳ <sup>a</sup>                 | ۲۵/۱۸ <sup>b</sup>                |
| زردجلالی  | بدون تراش | ۱۵/۱۶ <sup>c</sup>                 | ۲۵/۰۷ <sup>bc</sup>               |
| سوسکی‌سبز | گره دوم   | ۱۷/۶۹ <sup>ab</sup>                | ۲۴/۹۳ <sup>bcd</sup>              |
| سوسکی‌سبز | گره چهارم | ۱۶/۴۸ <sup>bc</sup>                | ۲۴/۵۶ <sup>d</sup>                |
| سوسکی‌سبز | گره هفتم  | ۱۹/۰۲ <sup>a</sup>                 | ۲۵/۷۸ <sup>a</sup>                |
| سوسکی‌سبز | بدون تراش | ۱۹/۳۲ <sup>a</sup>                 | ۲۴/۹۱ <sup>bcd</sup>              |
| LSD       |           | ۱/۸۵                               | ۰/۴۱۴                             |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

### تعداد روز تا رسیدن میوه

زمان گرده افشانی تا رسیدن و تنش اول (۴۰/۲۷) روز از زمان گرده افشانی تا رسیدن) گردید (جدول ۲). نتایج ما با نتایج Salehi Mohammadi (1999) مطابقت دارد که بیان داشت گیاهان تربیت شده (هرس همراه با تراش) باعث تشکیل زود هنگام میوه شده و میوه‌ها زودتر به مرحله برداشت رسیدند. Rogers (2006) اظهار داشت که تنش خشکی باعث جدا شدن زودتر میوه‌ها از گیاهان شد. همچنین گزارش شده است که تنش خشکی رسیدن پیش از بلوغ میوه را در خربزه تسریع می‌کند (Rojas et al., 2002).

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) تعداد روز لازم تا رسیدن میوه در توده زرد جلالی تحت تاثیر تراش بوته قرار گرفت. میوه‌هایی که در گره دوم نگهداری شده بودند چهار روز زودتر (۳۸) روز از زمان گرده افشانی) از گیاهان بدون تراش (۴۲/۴) روز از زمان گرده افشانی) به مرحله برداشت رسیدند (جدول ۲). همچنین سطوح مختلف آبیاری نیز منجر به تفاوت معنی‌داری در تعداد روزهای لازم برای رسیدن میوه شد (جدول ۵) و تیمار تنش دوم باعث زود رسیدن میوه‌ها (۳۶/۹) روز) در مقایسه با آبیاری معمولی (۴۳/۷) روز از

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و تراش بوته بر تعداد روز لازم تا رسیدن میوه در توده زرد جلالی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد روز تا رسیدن میوه |
|---------------|------------|-------------------------|
| تکرار         | ۲          | ۱/۵۶ <sup>ns</sup>      |
| آبیاری        | ۲          | ۱۳۷/۶۶ <sup>**</sup>    |
| خطای کرت اصلی | ۴          | ۱/۴۷                    |
| خطای کرت فرعی | ۶          | ۶/۳۴۹                   |
| تراش          | ۳          | ۳۳/۶۳۶ <sup>**</sup>    |
| تراش × آبیاری | ۶          | ۰/۴۱۰۷ <sup>ns</sup>    |
| منابع تغییرات |            | ۱/۴۷                    |

\*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، \* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: معنی‌دار نیست.

شده و بطور معنی‌داری عملکرد را کاهش داد. همچنین تنش اول باعث افزایش مقدار ساکارز و در نتیجه درصد مواد جامد محلول میوه گردید. با توجه به نتایج، تربیت بوته (تراش) در این توده‌های خربزه لازم است و گره هفتم گره مناسبی برای نگهداری میوه تشخیص داده شد. در گیاهانی که تراش بوته بر آنها اعمال نشد بدلیل تولید تعداد میوه بیشتر در هر بوته، وزن و اندازه میوه‌ها کاهش یافت هرچند بر عملکرد کل تاثیر نداشت. تنش

به علت میسر نشدن امکان اندازه گیری صفت تعداد روز تا رسیدن میوه در توده سوسکی سبز، این صفت به صورت جداگانه در توده زرد جلالی آنالیز شد.

### نتیجه‌گیری کلی

وزن متوسط میوه و میزان عملکرد تحت تاثیر تنش کم‌آبی و روش تراش بوته قرار گرفت. بر اساس نتایج این آزمایش، تنش کم‌آبی با تاثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه (Barzegar et al., 2012) باعث کاهش وزن میوه



### سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و آقای مهندس سعید ایلخانی و دیگر پرسنل بخش سبزیکاری گروه علوم باغبانی تشکر و قدردانی می‌گردد.

آبی توزیع کل مواد فتوسنتزی را کاهش داد ولی در شرایط تیمارهای مختلف آبیاری، بیشترین وزن متوسط میوه با نگهداری میوه‌ها در گره هفتم بدست آمد. تنش دوم زمان رسیدن میوه‌ها را حدود ۷ روز جلو انداخت. همچنین تراش بوته باعث پیش‌رسی میوه‌ها گردید.

### REFERENCES

- Ascher, R. G. & Cumming, J. R. (1991). Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms. *The Quarterly Review of Biology*, 66, 343-344.
- Barzegar, T., Delshad, M., Majd abadi, A. & Kashi, A. (2012). Effects of Water Stress on Yield, Growth and some Physiological Parameters of Iranian Melon. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 42 (4), 357-363. (In Farsi)
- Botia, P., Navarro, J. M., Cerda, A. & Martinez, V. (2005). Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. *European Journal of Agronomy*, 23, 243-253.
- Cabello, M.J., Castellanos, M.T., Romojaro, F., Martinez-Madrid, C. & Ribas, F. (2009). Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. *Agricultural water management*, 9 6, 866 – 874.
- Dogan, E., Kirnak, H., Berekatoglu, K., Bilgel, L. & Surucu, A. (2008). Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L.) with subsurface and surface drip irrigation systems under semiarid climatic conditions. *Irrigation Science*, 26 (2), 131-138.
- Fabeiro, C., Martin de Santa Olalla, F. & de Juan, J. A. (2002). Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. *Agricultural Water Management*, 54, 93-105.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. & Basda, S. M. A. (2008). Plant drought stress: effect, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 185-212.
- Fukutoku, Y., Teraoka, Y., Koto, S. & Kubo, K. (2000). Nitrogen absorption and distribution of muskmelons (*Cucumis melo* L.) at different growth stages using hydroponics. *Japanese Journal of Soil Science & Plant Nutrition*, 71, 72-81.
- Higashi, K., Hosoya, K. & Ezura, H. (1999). Histological analysis of fruit development between two melon (*Cucumis melo* L. reticulatus) genotypes setting a different size of fruit. *Journal of Experimental Botany*, 50, 1593-1597.
- Hubbard, N. L., Pharr, D. M. & Huber, S. C. (1990). Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115, 798-802.
- Kirnak, H., Kaya, C., Tas, I. & Higgs, D. (2001). The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 27(3-4), 34-46.
- Kramer, P. J. (1989). *Water relation of plants*. Academic Press. Inc. London.
- Lester, G.E., Oebker, N. F. & Coons, J. (1994). Preharvest furrow and drip irrigation schedule effects on postharvest muskmelon quality. *Postharvest Biology & Technology*, 4, 57-63.
- Lester, G. E., Arias, L. S. & Gomez-Lim, M. (2001). Muskmelon fruit soluble acid invertase and sucrose phosphate synthase activity and polypeptide profiles during growth and maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 26, 33- 36.
- Long, R. L., Walsh, K. B., Rogers, G. & Midmore, D. J. (2004). Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. *Australian Journal of Agriculture Research*, 55, 1241-1251.
- Long, R. L., Walsh, K. B. & Midmore, D. J. (2006). Irrigation scheduling to increase muskmelon fruit biomass and soluble solids concentration. *Horticultural science*, 41 (2), 367-369.
- Peiris, H. S., Dull, G. C., Leffler, R. G. & Kays, S. J. (1999). Spatil variability of soluble solids or dry-matter content within individual fruits, bulbs, or tubers: implication for the development and use of NIR spectrometric techniques. *Horticultural Science*, 34, 114-118.
- Rogers, G. S. (2006). *Development of a crop management program to improve the sugar-content and quality of rockmelons*. Horticulture Australia, Project Number: VX00019, 85.
- Roitsch, T. (1999). Source-Sink regulation by sugar and stress. *Plant Biology*, 2(3), 198-206.
- Rojas, M. M, Crosby, K. J. & Louzada, E. S. (2002). Differential gene expression analysis in melon roots under drought stress conditions. *Subtropical Plant Science*, 54, 6-10.

21. Shah Beig, A. (1988). *Citotaxonomical study of important melon variety (Cucumis melo L.) in Iran*. M.Sc. Thesis, University of Tehran, Iran.
22. Salehi Mohammadi, R. (2008). *Physiological responses of Iranian melon (Cucumis melo Group Inodorus cv. Khatooni) on different cucurbita rootstocks*. Ph.D. Thesis, University of Tehran, Iran.
23. Salehi, R., Kashi, A., Lee, J. M., babalar, M., Delshad, M., Lee, S. G. & Huh Y. C. (2010). Leaf gas exchanges and mineral ion composition in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. *Horticultural Science*, 45(5), 766-770.
24. Sarker, B. C., Hara, M. & Uemura, M. (2005). Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. *Scientia Horticulturae*, 103, 387-402.
25. Satso, N. (1981). Experiment on melon growing in the greenhouse to obtain two fruit per plant. *Bulletin of the Kanagawa Horticultural Experiment*, 28, 31- 38.
26. Sensoy, S., Ertek, A., Gedik, I. & Kucukyumuk, C. (2007). Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field grown melon (*Cucumis melo L.*). *Agricultural Water Management*, 88, 269-274.
27. Smirnoff, N. (1998). Plant resistance to environmental stress. *Current opinion in Biotechnology*, 9, 214-219.