



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۲۸۷-۳۰۲

# اثر تنش کم‌آبی بر رشد، عملکرد، کیفیت میوه و کارایی مصرف آب برخی توده‌های خربزه بومی ایران

نگار حیدریان<sup>۱</sup>، طاهر برزگر<sup>۲\*</sup>، زهرا قهرمانی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران  
۲. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران  
۳. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۱/۲۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۲

### چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش کم‌آبی بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه برخی از توده‌های خربزه ایرانی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل هشت توده خربزه (قلم‌قاش، روشی، زرکه، خاتونی، قبادلو، ریش‌بابا، گرکه، کالیار) و سه سطح آبیاری (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) بود. نتایج نشان داد که تنش کم‌آبی به‌طور معنی‌داری رشد و عملکرد میوه را کاهش داد. کمترین مقدار عملکرد (۱۸۲۲۳/۱ kg/ha)، وزن متوسط میوه (۱۰۵۷/۹۴ gr)، تعداد میوه در بوته (۱/۷۵)، سطح برگ ( $۱۲/۵۷ \text{ cm}^2$ ) و بیشترین درصد وزن خشک برگ (۲۱ درصد) در تنش کم‌آبیاری ۴۰ درصد حاصل شد. بین توده‌ها نیز از نظر رشد و عملکرد و کیفیت میوه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در همه توده‌ها با افزایش تنش کم‌آبی رشد و عملکرد کاهش یافت، ولی درصد وزن خشک برگ، مواد جامد محلول و کارایی مصرف آب افزایش یافت. بیشترین سطح برگ ( $۴۱۰/۷۹ \text{ cm}^2$ )، عملکرد (۴۹۸۸۱/۳۳ kg/ha) و وزن متوسط میوه (۲۲۷۰/۹ gr) در توده قلم‌قاش در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد. حداکثر کارایی مصرف آبی در توده‌های خاتونی و قلم‌قاش در شرایط کم‌آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. با توجه به نتایج، توده زرکه و ریش‌بابا به‌ترتیب با بیشترین (۶۵/۱۷ درصد) و کمترین (۴۱/۱۶ درصد) کاهش عملکرد در آبیاری ۴۰ درصد نسبت به آبیاری معمولی به‌ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین توده از لحاظ این صفت به تنش کم‌آبی بودند.

**کلیدواژه‌ها:** سطح برگ، رشد بوته، کلروفیل، مواد جامد محلول، وزن میوه.

## ۱. مقدمه

خربزه دوره‌های حساسی از رشد دارد که در آن زمان آبیاری برای کیفیت و عملکرد مطلوب ضروری است. حساس‌ترین مرحله به کمبود آب، مرحله گلدهی و تشکیل میوه است [۱۷]. در خربزه آبیاری مناسب برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد و حفظ بیشتر آب برای اهداف اقتصادی و کشاورزی بسیار مهم است. آبیاری بیش از حد می‌تواند به خربزه صدمه برساند و باعث ایجاد مشکلاتی در کیفیت میوه، کاهش عمده عملکرد، کاهش شاخص‌های کیفیت میوه و افزایش حساسیت گیاه به بیماری‌های قارچی شود [۳۳]. از سوی دیگر، کمبود شدید آب موجب تولید میوه کوچکتر و کاهش عملکرد در خربزه می‌شود [۲۷]. کمبود بیش از حد آب می‌تواند تعداد میوه در بوته و اندازه میوه را کاهش دهد [۳۵]، ولی پاسخ ارقام مختلف خربزه از نظر مقدار مواد جامد محلول متفاوت است که ممکن است مقدار مواد جامد محلول تحت تاثیر کم‌آبی افزایش [۳۵]، کاهش یا تغییری نیابد [۲۸].

با توجه به وضعیت بحران آب در ایران و مصرف عمده آن در کشاورزی و اینکه بایستی در نوع کشت گیاهان و استفاده از ژنوتیپ‌های حساس تجدید نظر صورت گیرد، در این زمینه مطالعه و شناخت گیاهان متحمل به خشکی و مدیریت آب ضروری به نظر می‌رسد [۶]. بنابراین، در آینده بیشترین تلاش‌ها در جهت تولید محصول بیشتر در شرایط کم‌آبی خواهد بود و هدف از انجام پژوهش حاضر نیز بررسی واکنش برخی توده‌های خربزه ایرانی به تنش کم‌آبی و شناسایی توده‌های متحمل به کم‌آبی می‌باشد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

خربزه با نام علمی *Cucumis melo* L. متعلق به خانواده Cucurbitaceae و یکی از گیاهان مهم جالیزی است که با دارا بودن ارقام و توده‌های متنوع، دامنه گسترش زیادی داشته و در بسیاری از مناطق جالیزکاری ایران و همچنین در مناطق مختلف جهان کشت می‌شود [۳]. سطح زیر کشت خربزه در ایران ۸۲۰۰۰ هکتار است که با عملکرد متوسط ۱۷/۶ تن در هکتار، دارای تولید سالانه ۱۴۵۰۰۰۰ تن می‌باشد [۱۶]. گونه *C. melo* در بین سبزیجات، از نظر شکل و اندازه میوه، همواره متنوع‌ترین گونه از جنس *Cucumis* می‌باشد [۲۹]. خربزه بهترین نتیجه را در آب و هوای گرم و خشک می‌دهد [۵] و بر اساس منشاء خود طالب گرما و به ویژه نور است [۱۵]. اگر چه خربزه در مقایسه با سایر گیاهان جالیزی به آب کمتری نیاز دارد، ولی به‌علت دوره رشد طولانی و درجه حرارت بالا در مناطق خربزه‌کاری، مدیریت آبیاری و توجه به آبیاری منظم ضروری می‌باشد. معمولاً ارقام مختلف خربزه با شیوه‌های مشابهی به‌ویژه از لحاظ آبیاری کشت می‌شوند، ولی پاسخ سازگاری به کمبود آب در بین ارقام مختلف متفاوت است [۲۳].

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل تنش‌زای محیطی است که رشد و جنبه‌های فیزیولوژیکی گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و هر ساله باعث خسارت زیادی به محصولات کشاورزی می‌شود [۹]. با این شرایط شناخت گیاهان متحمل به کم‌آبی به همراه شناخت مکانیسم‌های مقاومت به خشکی برای مقابله با اثر سوء تنش خشکی و استفاده بهینه از منابع آب، بسیار ضروری است. تنش خشکی زمانی حادث می‌شود که آب در دسترس ریشه محدود باشد و یا این که میزان تعرق گیاه تشدید شود [۱۳]. تنش کمبود آب عمدتاً رشد برگ و در نتیجه سطح برگ را در بسیاری از گونه‌ها کاهش می‌دهد [۱۸].

با سه تکرار (پنج بوته در هر واحد آزمایشی)، اجرا گردید. تیمارهای آبیاری در کرت‌های اصلی (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و تیمارهای مربوط به توده در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. جداول ۱ و ۲ به ترتیب ویژگی‌های خاک محل آزمایش و آمار هواشناسی را طی فصل رشد نشان می‌دهند. پس از آماده شدن زمین در تاریخ دوم خرداد، بذور هشت توده خربزه ایرانی (قلم‌قاش، قبادلو، گرکه، کالیار، زرکه، ریش‌بابا، خاتونی و روشی) کشت گردید (شکل ۱). بذر توده قلم‌قاش از شبستر، توده خاتونی از مشهد، توده قبادلو از عجب‌شیر و سایر توده‌ها از کردستان تهیه گردید. پس از سبز شدن بذور، عملیات تنک و خاکدهی پای بوته، هرس (حذف ساقه اصلی از بالای دوساقه فرعی) انجام شد و پس از استقرار اولیه گیاهان، تیمارهای آبیاری اعمال گردید. کودهای فسفر و پتاس قبل از کاشت و کود نیتروژن دو بار در مرحله شش‌برگی و تشکیل میوه استفاده شد. نیاز آبی گیاه برای تیمار شاهد با استفاده از میانگین بلند مدت داده‌های روزانه پارامترهای هواشناسی ثبت شده در ایستگاه هواشناسی زنجان و رابطه یک برآورد گردید.

$$ET_c = ET_0 \times K_c \quad \text{رابطه (۱)}$$

$ET_c$ : نیاز آبی خربزه (میلی‌متر در روز)،  $ET_0$ : تبخیر-تعرق گیاه مرجع چمن (میلی‌متر در روز) و  $K_c$ : ضریب گیاهی خربزه. لازم به توضیح است مقادیر  $ET_0$  بر اساس روش استاندارد فائو-پنمن-مانتیت برآورد شد [۸]. پس از محاسبه مقادیر  $ET_c$ ، مقادیر نیاز خالص و نیاز ناخالص آب آبیاری گیاه خربزه بر اساس فواصل کشت، نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای-نوراری) و دور آبیاری برآورد شده و سپس در هر نوبت آبیاری به گیاه داده می‌شد. بر اساس محاسبات به عمل آمده، مقدار آب آبیاری داده شده به گیاهان تیمار شاهد ۳۰۴۹ متر مکعب در هکتار برآورد شد. نیاز آبی سایر تیمارها (تیمارهای تنش آبی) بر اساس نیاز آبی تیمار شاهد و درصد تنش آبی، برآورد و توزیع شد.

برای اندازه‌گیری سطح برگ، از پنج بوته برگ‌های گره‌های شش تا هشت انتخاب شده و توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل (DELTA-T DEVICE LTD, ENGLAND) قرائت شده و در نهایت میانگین سطح برگ بر حسب سانتی‌متر مربع محاسبه گردید. برای برآورد درصد وزن خشک برگ، وزن تر برگ‌ها بر اساس گرم ثبت گردید، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند. سپس نمونه‌های خشک شده وزن شدند و وزن خشک آن‌ها به دست آمد. طول بوته در زمان برداشت، بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت تعداد میوه در هر بوته شمارش و میانگین آن‌ها محاسبه و وزن تک میوه به دست آمد و عملکرد کل بر اساس کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. کارایی مصرف آب، با تقسیم نمودن عملکرد به آب مصرفی طی فصل رشد بر حسب کیلوگرم در مترمکعب برآورد گردید. برای سنجش کلروفیل از بافت تازه برگ استفاده شد. ۰/۱ گرم از بافت برگ را با استون ۸۰٪ به تدریج ساییده و حجم محلول با استون ۸۰٪ به ۱۰ میلی‌لیتر رسانیده و محلول حاصل را به مدت ۲۰ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ و سپس جذب نوری محلول رویی توسط اسپکتوفتومتر uv/vis مدل Jas.co7800 در طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a و b قرائت گردید و کلروفیل کل بر اساس فرمول ۲ محاسبه گردید. درصد گوشت میوه با استفاده از فرمول ۲ محاسبه گردید [۲۴]. سفتی گوشت میوه با دستگاه سفتی‌سنج دستی مدل (Mc Cormic-FT 327) ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری گردید. مواد جامد محلول از قست مزوکارپ میوه با رفروکتومتر دستی بر حسب درصد بریکس برآورد گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نگار حیدریان و همکاران

= درصد گوشت میوه 1.  $b'$ : قطر حفره

2.  $Ch\ total = (20.2 (A645) + 8.02 (A663)) \times V / (1000 \times W)$

$[(a+b)^2 + (a'+b')^2] / (a+b)^2 \times 100$

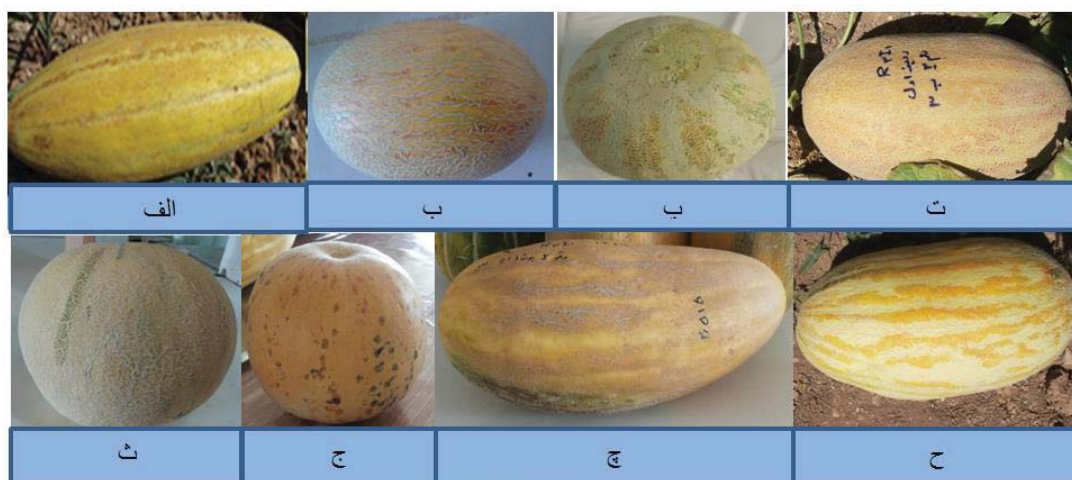
a: طول میوه     $a'$ : طول حفره    b: قطر میوه

جدول ۱. مشخصات شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

نوع بافت	کربنات کلسیم (%)	ماده آلی (%)	آهن (ppm)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیترژن (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)
لومی رسی شنی	۱۴/۰۹	۱/۱۱	۱/۸	۱۵۴	۴/۶	۰/۰۸	۷/۲۷	۱/۱۲

جدول ۲. آمار هواشناسی مربوط به ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه زنجان در فصل زراعی ۱۳۹۴

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	پارامتر هواشناسی
۵۲	۳۹	۴۲	۴۴	رطوبت نسبی (%)
۲/۹۳	۰/۰۰	۱/۱۳	۰/۳۳	بارندگی (mm)
۱۲/۵۸	۱۶/۱۴	۱۸/۵۳	۱۲/۹۵	درجه حرارت حداقل (°C)
۳۰/۲۸	۳۵/۵۱	۳۴/۴۶	۳۱/۹۳	درجه حرارت حداکثر (°C)



شکل ۱- میوه توده‌های خربزه الف (خاتونی، ب) زرکه، پ) ریش‌بابا، ت) روشی، ث) قلم‌قاش، ج) گرکه، چ) کالیار، ح) قبادلو

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد، کیفیت میوه و کارایی مصرف آب برخی توده‌های خربزه بومی ایران

### ۳. نتایج و بحث

برگ معنی‌دار بود، ولی بین توده‌های مختلف از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر متقابل توده در آبیاری در سطح برگ، سفتی بافت میوه، تعداد میوه در بوته، وزن متوسط میوه، کارایی مصرف آب و عملکرد تفاوت معنی‌داری داشت، ولی در صفات درصد وزن خشک برگ، کلروفیل، طول بوته، مواد جامد محلول و درصد گوشت میوه تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای آبیاری و همچنین توده‌ها بر درصد وزن خشک برگ، سطح برگ، طول بوته، سفتی بافت میوه، درصد گوشت میوه، مواد جامد محلول، تعداد میوه در بوته، وزن متوسط میوه، کارایی مصرف آب و عملکرد تأثیر معنی‌داری داشت. اثر تیمار آبیاری روی صفت کلروفیل

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و توده بر صفات رویشی و عملکرد خربزه

میانگین مربعات							منابع تغییرات
عملکرد	تعداد میوه در بوته	طول بوته	کلروفیل	سطح برگ	درصد وزن خشک برگ	درجه آزادی	
۲۰۱۶۵۲۳۲ *	۰/۴۱ **	۴۱۹/۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۱۶۷۴/۴۱ <sup>ns</sup>	۳/۹۳ <sup>ns</sup>	۲	تکرار
۳۲۵۴۷۹۶۷۵۴**	۸/۲۴ **	۱۲۹۳۸/۷۲ **	۰/۴۳ **	۳۶۲۶۱/۶۷**	۵۰/۶۸**	۲	آبیاری
۱۹۷۶۹۹۲	۰/۰۵	۱۲۳۹/۵۵	۰/۰۲	۳۱۶/۳۵	۲/۲۳	۴	خطای کرت اصلی
۲۵۱۹۲۴۰۸۴ **	۱/۵۶ **	۵۶۸۵/۸۴ **	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۴۴۴۱۸/۸۰**	۱۴/۹۳**	۷	توده
۴۶۸۶۹۷۲۸ **	۰/۲۸ **	۳۱۱/۹۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۱۴۴۴/۱۴*	۱/۰۰ <sup>ns</sup>	۱۴	توده × آبیاری
۵۳۴۲۹۷۲	۰/۰۵	۳۲۹/۹۰	۰/۰۷	۶۴۱/۹۵	۲/۱۱	۴۲	خطای کرت فرعی
۸/۱۸	۹/۹۸	۱۳/۸۶	۲۰/۹۵	۱۵/۷۰	۷/۴۲		ضریب تغییرات (درصد)

\*\*\*، \* و ns، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

ادامه جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و توده بر صفات کمی و کیفی میوه و کارایی مصرف آب خربزه

میانگین مربعات							منابع تغییرات
کارایی مصرف آب	سفتی بافت میوه	وزن متوسط میوه	درصد گوشت میوه	مواد جامد محلول	درجه آزادی		
۴/۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۳۳۲۵/۷۳ <sup>ns</sup>	۳۲/۸۶ <sup>ns</sup>	۰/۴۲ <sup>ns</sup>	۲	تکرار	
۵۳/۴۴**	۲/۷۲ **	۱۲۳۸۷۴۶/۶۳ **	۹۶۷/۲۴ **	۳۱/۲۴ **	۲	آبیاری	
۰/۰۷	۰/۰۱	۱۴۵۱۷/۷۵	۱۳/۱۴	۰/۱	۴	خطای کرت اصلی	
۵۳/۸۳**	۴/۸۸ **	۱۰۴۸۲۱۵/۲۷**	۱۲۹/۷۳ **	۴/۸۲ **	۷	توده	
۵/۵۵**	۰/۲۹ **	۵۰۶۸۸/۳۵ **	۲۱/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۱ <sup>ns</sup>	۱۴	توده × آبیاری	
۱/۴۴	۰/۰۲	۱۱۵۰۲/۳۰	۱۲/۳۸	۰/۲۲	۴۲	خطای کرت فرعی	
۸/۹۵	۹/۱۴	۸/۵۳	۶/۹۴	۴/۹۴		ضریب تغییرات (درصد)	

\*\*\*، \* و ns، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

نگار حیدریان و همکاران

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در برخی توده‌های خربزه ایرانی

کلرایمی مصرف (Kg/m <sup>3</sup> ) آب	عملکرد (kg/ha)	وزن متوسط میوه (gr)	تعداد میوه در بوته	مطول (C) (%)	مواد جامد	گولت میوه (%)	سفتی بافت میوه (kg/cm <sup>2</sup> )	طول بوته (cm)	کلروفیل (mg/g -FW)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	وزن خشکی برگ (%)	توده
۱۵/۷۲a	۳۳۱۵۲a	۱۷۴۴/۱۶a	۱/۸۴c	۹/۵۹b	۵۳/۶۸a	۱/۳۶b	۱۲۷/۷۲bc	۱/۱۸a	۳۳۳/۹۲a	۱۶/۷۷c	قلم‌قاش	
۱۴/۱۸bc	۳۰۷۲۰bc	۱۲۹۷/۰۹d	۷/۲۶bcd	۹/۶۱b	۴۶/۹۲bc	۱/۰۹c	۱۴۷/۲۲b	۱/۳۹a	۱۴۴/۵۲c	۲۰/۴۸ab	روشنی	
۱۳/۷۱bc	۲۹۸۸۴cd	۹۱۴/۵۷f	۳/۱۷a	۹/۲۷b	۵۰/۳۱b	۱/۳۷b	۱۱۹/۹۴c	۱/۳۱a	۱۵۰/۴۶c	۱۹/۷۸ab	زرکه	
۱۵/۷۲a	۳۳۲۲۵ab	۱۴۲۸/۶۱c	۲/۲۴cd	۱۰/۵۰a	۴۹/۶۲b	۲/۷۵a	۱۳۴/۰۵bc	۱/۴۰a	۱۵۴/۴۵c	۱۸/۹۹b	خاتونی	
۱۱/۶۷d	۲۳۴۶۱c	۱۲۱۶/۷۶de	۷/۰۴de	۹/۳۳b	۴۸/۲۲bc	۱/۴۱b	۱۱۹/۳۸c	۱/۳۰a	۱۱۹/۲۵d	۲۰/۹۲a	ریش یا با	
۱۴/۸۶ab	۳۱۲۱۸abc	۱۵۷۷/۰۹b	۱/۹۳c	۱۰/۶۲a	۵۵/۱۲a	۲/۷۴a	۱۵۵/۰۰a	۱/۳۵a	۱۸۰/۱۹b	۱۹/۵۴ab	قبادلو	
۸/۳۸e	۱۷۵۲۸f	۶۹۰/۶۱g	۲/۴۸b	۸/۳۰c	۵۵/۸۶a	۰/۸۶c	۹۹/۷۷d	۱/۲۳a	۱۰۳/۹۷d	۱۹/۷۸ab	گرکه	
۱۳/۲۸c	۲۷۷۴۲d	۱۱۸۷/۹۶e	۲/۲۸bc	۹/۴۲b	۲۵/۷۱c	۰/۹۹c	۱۱۹/۶۶c	۱/۳۶a	۱۱۳/۹۲d	۲۰/۴۲ ab	کالیار	

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد، کیفیت میوه و کارایی مصرف آب برخی توده‌های خربزه بومی ایران

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در سطح مختلف آبیاری

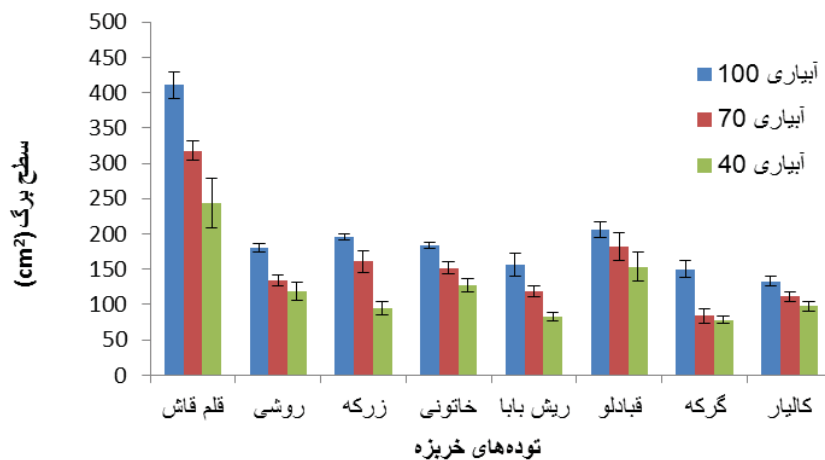
کارایی مصرف آب (Kg/m <sup>3</sup> )	عملکرد (kg/ha)	وزن متوسط میوه (gr)	تعداد میوه	مواد جامد محلول (%)	گوشت میوه (%)	سفتی بافت میوه (kg/cm <sup>2</sup> )	طول بونه (cm)	کلروفیل (mg/g <sup>1</sup> FW)	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	وزن خشک برگ (%)	آبیاری (نیاز آبی گیاه)
۱۳/۴۵b	۴۱۰۲۶/۵a	۱۵۰۴/۵۵a	۲/۹۱a	۸/۵۳c	۵۷/۰۲a	۱/۸۹a	۱۵۴/۵۸a	۱/۴۶a	۲۰۲/۰۱a	۱۸/۰۹c	٪۱۰۰
۱۱/۹۵c	۲۵۵۱۹/۶b	۱۲۰۸/۸۲b	۲/۱۸b	۹/۴۲b	۵۰/۷۷b	۱/۶۴b	۱۳۰/۱۶b	۱/۲۹b	۱۵۷/۴۲b	۱۹/۶۷b	٪۷۰
۱۴/۹۳a	۱۸۲۳۲/۱c	۱۰۵۷/۹۴c	۱/۷۵c	۱۰/۷۹a	۴۴/۳۳c	۱/۲۲c	۱۰۸/۱۶c	۱/۱۹b	۱۲۴/۵۷c	۲۱a	٪۴۰

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

### ۱.۳. سطح برگ، درصد وزن خشک برگ و طول بوته

تنش خشکی به طور معنی داری سطح برگ را کاهش داد (جدول ۵). از مکانیسم‌های مهم در سازگاری گیاهان به تنش خشکی کاهش سطح برگ با هدف کاهش سطح تعرق است [۱۳]. خربزه نیز از این مکانیسم برای کاهش تعرق استفاده نمود، به گونه‌ای که در شرایط تنش شدید میزان آن از میانگین ۲۰۲/۰۱ سانتی‌متر مربع به ۱۲۴/۵۷ سانتی‌متر مربع کاهش یافت (جدول ۵). سطح برگ بین توده‌ها نیز متفاوت بود. به طوری که توده قلم‌قاش با

۳۲۳/۹۲ سانتی‌متر مربع بیشترین و توده گرکه با ۱۰۳/۹۷ سانتی‌متر مربع کمترین سطح برگ را داشتند (جدول ۴). اثر متقابل آبیاری در توده در سطح پنج درصد تفاوت معنی داری نشان داد که توده قلم‌قاش با ۴۱۰/۷۹ سانتی‌متر مربع در آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین و توده گرکه با ۷۷/۶۴ و توده ریش‌بابا با ۸۲/۴۲ سانتی‌متر مربع در سطح آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه کمترین مقدار را داشتند (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر سطح برگ توده‌های خربزه

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 تحمل گیاه به تنش خشکی و اثرات ناشی از آن بیشتر می‌شود [۱۱]. نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از مطالعه بر روی تأثیر تنش خشکی بر وزن خشک

در مورد صفات طول بوته و درصد وزن خشک برگ، آبیاری و توده در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری نشان دادند، ولی اثر متقابل آبیاری در توده از نظر این صفات معنی دار نشد. در شرایط تنش درصد وزن خشک برگ افزایش یافت. بر اثر تنش خشکی میزان آب گیاه کاهش می‌یابد که نتیجه آن کاهش بیوماس محصول است. هر چه آب در دسترس گیاه کمتر شود از میزان آب آزاد اندام‌های گیاه کاسته شده و آب به صورت غیر آزاد در گیاه باقی می‌ماند و به میزان وزن خشک افزوده شده و



### ۲.۳. محتوای کلروفیل برگ

اثر آبیاری بر میزان کلروفیل معنی دار بود. به طوری که با کاهش آبیاری میزان کلروفیل از ۱/۴۶ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ به ۱/۱۹ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ کاهش یافت، ولی بین توده‌ها و اثر متقابل آبیاری در توده معنی دار نبود. کلروفیل شاخص مناسبی برای ارزیابی شدت تنش است. شدت‌های تنش به وسیله تغییر در میزان کلروفیل، تأثیر بر ترکیبات کلروفیل و تخریب اجزای فتوسنتزی مانع فتوسنتز ذرت می‌شود [۳۲]. کاهش در میزان کلروفیل تحت تنش خشکی به دلیل فتواکسیداسیون رنگدانه و تجزیه کلروفیل می‌باشد [۱۰]. واکنش میزان کلروفیل به تنش خشکی علاوه بر تفاوت‌های ژنتیکی ممکن است ناشی از متابولیسم متفاوت تحمل گیاه در برابر تنش خشکی باشد [۱۹]. مطالعه اثر تنش کم آبی بر سه رقم پیاز نیز بیانگر کاهش معنی دار محتوای کلروفیل در شرایط تنش خشکی است [۷].

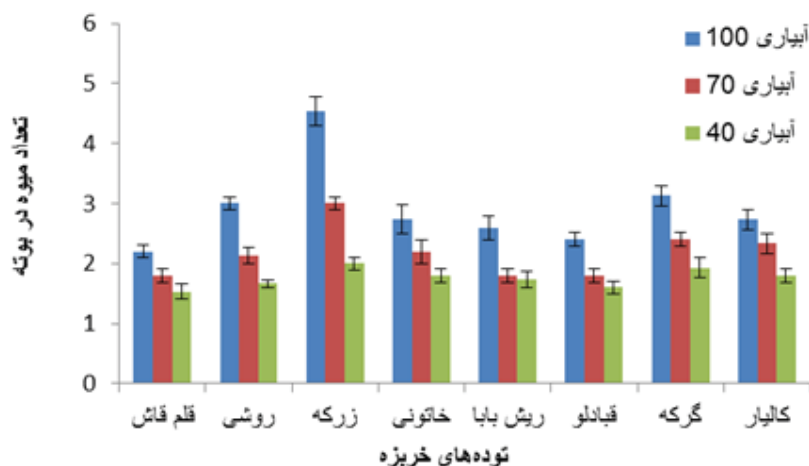
### ۳.۳. تعداد میوه در هر بوته، وزن متوسط میوه و

#### عملکرد

نتایج نشان داد که تیمار تنش کم آبی به طور معنی داری تعداد میوه تشکیل شده در هر بوته را کاهش داد، به طوری که تعداد میوه در هر بوته از ۲/۹۱ در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۱/۷۵ در آبیاری ۴۰ درصد کاهش نشان داد. همچنین، بین توده‌ها تفاوت معنی داری وجود داشت، توده زرکه با ۳/۱۷، بیشترین و توده قلم‌قاش با ۱/۸۴ کمترین تعداد میوه در هر بوته را داشتند. باتوجه به نتایج اثر متقابل آبیاری در توده معنی دار بود، به طوری که توده زرکه با میانگین ۴/۵۳ تعداد میوه در آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین و توده قلم‌قاش با میانگین ۱/۵۳ در سطح آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، کمترین تعداد میوه در هر بوته را داشتند (شکل ۳).

برگ و دم‌برگ در ارقام چغندر قند مطابقت دارد [۲]. به طوری که در شرایط تنش شدید میانگین طول بوته از ۱۵۴/۵۸ سانتی متر در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۱۰۸/۱۶ سانتی متر تحت شرایط تنش کم آبی ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه کاهش یافت. در مقایسه میانگین توده‌ها، توده قبادلو و گرکه با میانگین ۱۸۵/۰۰ سانتی متر و ۹۹/۷۷ سانتی متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول بوته را بین سایر توده‌ها نشان دادند. تنوع بین توده‌های مختلف از نظر این صفات نشان دهنده اختلافات ژنتیکی بین آن‌ها می‌باشد. نتایج حاصل با نتایج مطالعات پیشین که گزارش شده است تنش کم آبی طول بوته و سطح برگ را در خربزه کاهش می‌دهد همخوانی دارد [۳].

اولین علامت کمبود آب کاهش فشار تورژسانس است که منجر به کاهش رشد و نمو سلول‌ها به خصوص در ساقه و برگ می‌شود. کاهش رشد سلول برگ منجر به کاهش ارتفاع گیاه و کاهش اندازه برگ می‌شود. با کاهش سطح برگ، سطح جذب نور خورشید و به دنبال آن سطح فتوسنتزی گیاه کاهش و در نهایت منجر به کاهش تولید ماده خشک و عملکرد گیاه می‌گردد [۲۵]. کاهش سطح برگ می‌تواند ناشی از کوچک شدن اندازه سلول‌ها، کاهش تقسیم سلولی و همچنین ریزش و پیری برگ باشد. در تنش خشکی پاسخ برگ نسبت به ریشه و ساقه بیشتر است. قابلیت دسترسی به آب نقش مهمی در ساختار برگ دارد [۲۵]. با افزایش شدت تنش، طول بوته کاهش یافت. طبق نتایج پژوهش‌های پیشین، از آنجا که در شرایط تنش خشکی فشار تورژسانس سلول‌های ساقه که در حال ازدیاد طول می‌باشند، کاهش می‌یابد و از طرفی تولید مواد اصلی فتوسنتز نیز کم می‌شود، لذا طول میانگه‌های ساقه و در نتیجه طول بوته تحت تأثیر خشکی کاهش می‌یابد [۱].



شکل ۳. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر تعداد میوه در بوته توده‌های خربزه ایرانی

شرایط تنش کم آبیاری ۴۰ درصد حاصل شد. بیشترین میزان عملکرد در توده‌های قلم‌قاش و روشی به ترتیب با ۴۹۴۳۰/۶۷ و ۴۹۸۸۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار عملکرد ۱۱۳۵۲ کیلوگرم در هکتار در توده گرکه در تنش کم آبیاری ۴۰ درصد مشاهده گردید.

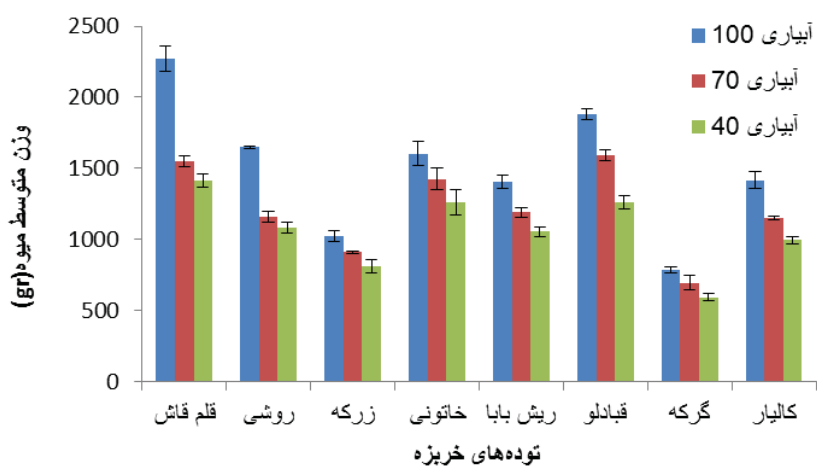
گیاهان خانواده کدویان به دلیل رشد سریع به ویژه در مراحل اولیه رشد (گیاهچه‌ای) و داشتن برگ‌های بزرگ و سیستم ریشه‌ای سطحی به مقدار زیادی آب برای رشد و نمو نیاز دارند. این عوامل باعث شده که کاهش مقدار رطوبت خاک باعث کاهش عملکرد کدویان شود [۲۲]. ارزیابی سطوح آبیاری (۵۰ و ۱۰۰٪ ETC) روی خربزه بیان داشت که با کاهش آبیاری، تعداد میوه در بوته کاهش یافت [۳۱]. وزن میوه در مقایسه با تعداد میوه به تنش آبی حساس تر است [۱۴]. کاهش وزن میوه به دلیل کاهش فتوسنتز همراه با پیری برگ‌ها در اثر تنش می‌باشد. کاهش در میزان فتوسنتز با کاهش سطح برگ و فعالیت آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز به علت کاهش تبادل  $CO_2$

اعمال تنش کم آبی تاثیر منفی بر عملکرد و اندازه میوه داشت، به گونه‌ای که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد وزن متوسط میوه از ۱۵۰۴/۵۵ گرم به ۱۰۵۷/۹۴ گرم کاهش یافت. همچنین باعث کاهش عملکرد از ۴۱۰۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۱۸۲۲۳/۱ کیلوگرم در هکتار در آبیاری ۴۰ درصد گردید (جدول ۴). نتایج نشان داد که عملکرد و وزن متوسط میوه در بین توده‌ها نیز تفاوت معنی داری داشتند. بیشترین وزن متوسط میوه در توده‌های قلم‌قاش و قبادلو به ترتیب ۱۷۴۴/۱۶ و ۱۵۷۷/۰۹ گرم و کمترین وزن متوسط میوه ۶۹۰/۶۱ گرم در توده گرکه بدست آمد (جدول ۳). از نظر عملکرد نیز توده‌های قلم‌قاش و خاتونی به ترتیب با ۳۳۱۵۲ و ۳۲۳۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و توده گرکه با ۱۷۵۴۸ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد را داشتند (جدول ۵).

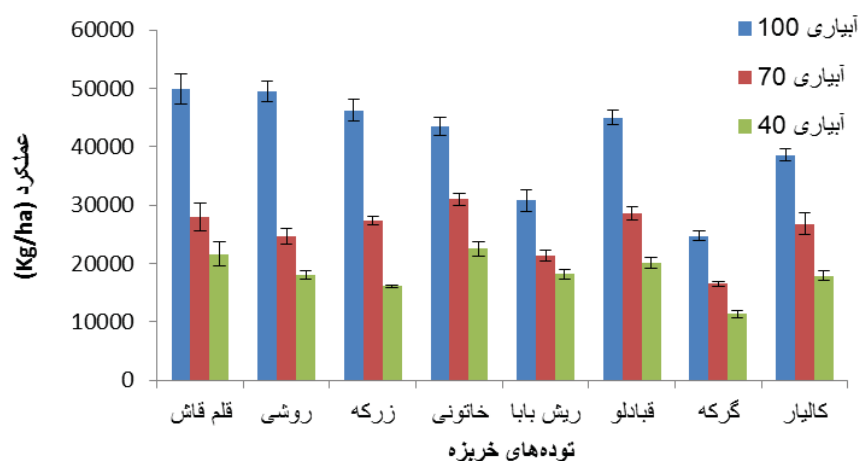
اثر متقابل آبیاری در توده نیز بر عملکرد و وزن متوسط میوه معنی دار بود. به طوری که بیشترین وزن متوسط میوه در توده قلم‌قاش با ۲۲۷۰/۹ گرم با آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین وزن متوسط میوه ۵۹۱/۶۶ گرم در توده گرکه در

اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد، کیفیت میوه و کارایی مصرف آب برخی توده‌های خربزه بومی ایران

در اثر بسته شدن روزنه‌ها تفسیر می‌شود [۳۰]. در طول دوره تنش سطح کل برگ برای هر گیاه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد و کاهش سطح برگ در اثر تنش کم آبی، دلیل اصلی کاهش عملکرد است [۳۴]. با توجه به نتایج حاصل کاهش سطح برگ، تعداد میوه و وزن متوسط میوه تحت تنش کم آبی منجر به کاهش عملکرد کل گردید.



شکل ۴. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر وزن متوسط میوه توده‌های خربزه ایرانی



شکل ۵. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد توده‌های خربزه ایرانی

#### ۴.۳. مواد جامد محلول کل میوه

با ۱۰/۶۲ درصد بیشترین و توده گرکه ۸/۳۰ درصد کمترین مقدار مواد جامد محلول را داشتند (جدول ۴). کاهش آبیاری بر درصد مواد جامد محلول میوه اثر معنی‌دار

نتایج نشان داد که توده‌ها از لحاظ مواد جامد محلول با همدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند، به طوری که توده قبادلو

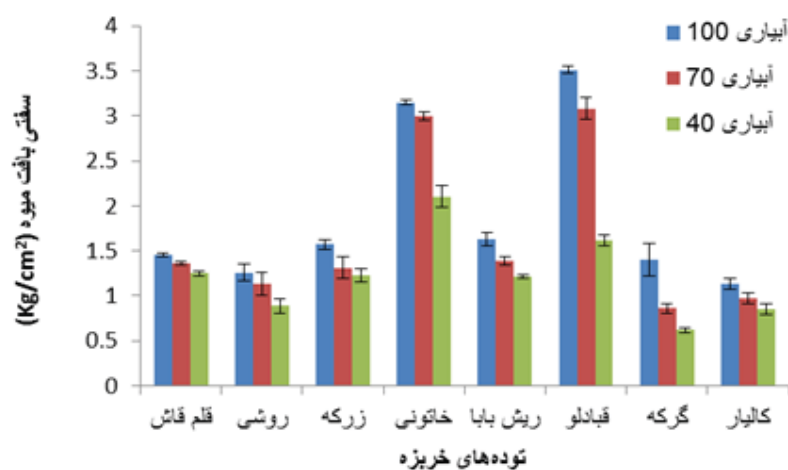
### ۵.۳. درصد گوشت میوه و سفتی بافت میوه

نتایج نشان داد که کاهش آبیاری بر درصد گوشت میوه معنی‌دار بود، به گونه‌ای که کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۴۰ درصد باعث کاهش درصد گوشت میوه از ۵۷/۰۲ به ۴۴/۳۳ درصد گردید (جدول ۵). همچنین، بین توده‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و توده‌های گرکه و قبادلو به ترتیب با ۵۵/۸۶ و ۵۵/۱۳ درصد بیشترین و توده کالیار با ۴۵/۷۱ درصد کمترین درصد گوشت میوه را داشتند (جدول ۵).

تنش کم آبیاری موجب کاهش سفتی بافت میوه شد. به طوری که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه باعث کاهش سفتی بافت میوه از ۱/۸۹ به ۱/۲۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کاهش نشان داد. در بین توده‌ها نیز از نظر سفتی بافت میوه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین سفتی بافت میوه به ترتیب در توده‌های قبادلو و خاتونی در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین سفتی بافت میوه در توده گرکه تحت شرایط کم آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده گردید (شکل ۶).

داشت، به گونه‌ای که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه مواد جامد محلول از ۸/۵۳ درصد به ۱۰/۷۹ درصد افزایش یافت (جدول ۴). اثر متقابل آبیاری در توده مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری نداشت.

تنوع بین توده‌های مختلف از نظر این صفات نشان دهنده اختلافات ژنتیکی بین آن‌ها می‌باشد. مواد جامد محلول فاکتور مهمی در افزایش عطر و طعم میوه است. این شاخص تحت تأثیر شرایط محیطی، به ویژه دما و رقم قرار می‌گیرد [۲۶]. تجمع مواد جامد محلول در سلول و کاهش میزان آب ذخیره شده در میوه به دلیل افزایش تولید هورمون اسید آسبیزیک و غلبه بر کاهش پتانسیل اسمزی در شرایط خشکی می‌باشد [۲۱]. در مطالعه‌ای دیگر نیز با کاهش مقدار آبیاری، مواد جامد محلول در خربزه افزایش یافت [۲۰]. یکی از آنزیم‌های مؤثر در تجمع قند ساکارز که قند غالب میوه خربزه است، آنزیم اینورتاز می‌باشد که این آنزیم ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تجزیه می‌کند. تنش خشکی فعالیت این آنزیم را کاهش می‌دهد که منجر به افزایش تجمع ساکارز و در نهایت مواد جامد محلول کل میوه می‌گردد [۴].

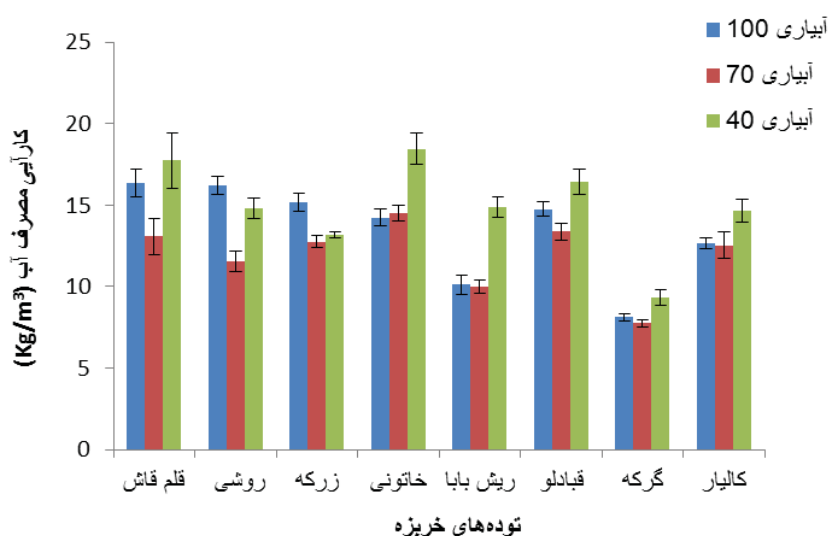


شکل ۶. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر سفتی بافت میوه توده‌های خربزه ایرانی

### ۶.۳. کارایی مصرف آب

تأثیر تنش کم آبی بر کارایی مصرف آب معنی‌دار بود. به طوری که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه کارایی مصرف آب از ۱۳/۴۵ به ۱۴/۹۳ کیلوگرم در متر مکعب افزایش یافت (جدول ۵). در میان توده‌ها بیشترین کارایی مصرف آب به ترتیب متعلق به توده‌های خاتونی و قلم‌قاش با ۱۵/۷۴ و ۱۵/۷۲ کیلوگرم در متر مکعب و کمترین مقدار با ۸/۳۸ کیلوگرم در متر مکعب مربوط به توده گرکه بود (جدول ۴). در بررسی اثرات متقابل آبیاری در توده نتایج نشان داد که بیشترین مقدار کارایی مصرف آب توده‌های خاتونی و قلم‌قاش تحت شرایط کم آبیاری ۴۰ درصد و کمترین مقدار با ۸/۱۱ کیلوگرم در متر مکعب در توده گرکه در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه حاصل شد. کارایی مصرف آب تحت تأثیر عملکرد میوه و میزان آب مصرفی می‌باشد. مطالعه اثر تنش کم آبی بر کارایی مصرف آب در خربزه طی دو سال (۲۰۰۵ و ۲۰۰۶) نشان داد که با افزایش شدت تنش، کارایی مصرف آب افزایش یافت [۱۱].

تنوع بین توده‌های مختلف از نظر این صفات نشان دهنده اختلافات ژنتیکی بین آن‌ها می‌باشد. تنش کم آبی باعث افزایش تولید اتیلن و در نتیجه تنفس می‌شود. اتیلن به دلیل تنظیم بیان ژن‌ها و آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های مربوط به دیواره یاخته‌ای سبب تغییر در سفتی بافت میوه می‌شود. در اثر عمل اتیلن فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز بیشتر شده و سبب کاهش سفتی بافت میوه می‌گردد [۳۶]. مطالعه دو ساله اثر سطوح مختلف آبیاری بر خربزه (*Cucumis melo cv. Sancho*) نشان داد که در سال اول به دلیل نزدیک بودن سطوح آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر و تعرق محصول) تفاوت معنی‌داری در سفتی گوشت میوه بین تیمارهای آبیاری مشاهده نشد ولی در سال دوم با اعمال تنش آبی شدیدتر (۴۰، ۶۰ و ۱۴۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) کمبود آب اثر منفی بر سفتی گوشت میوه داشته و میوه‌های با گوشت سفت‌تر در تیمار آبیاری معمولی بدست آمد [۱۲].



شکل ۷. تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب توده‌های خربزه ایرانی

## ۴. نتیجه گیری

تمامی توده‌های مورد مطالعه تحت تاثیر تنش کم آبی قرار گرفتند، ولی پاسخ آن‌ها به تنش متفاوت بود. تغییرات حاصل از اعمال تیمارهای تنش به نحوی بود که طول بوته و سطح برگ را در خربزه کاهش داد و از سوی دیگر کاهش عملکرد و وزن متوسط میوه را به همراه داشت. تنش کم آبی روی کلروفیل اثر معنی‌داری داشت، ولی بین توده‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مواد جامد محلول را توده‌های قبادلو و خاتونی داشتند و از آنجایی که مواد جامد محلول از مهمترین صفت کیفی میوه خربزه محسوب می‌شوند، بنابراین توده‌های قبادلو و خاتونی از نظر این صفت به سایر توده‌ها برتری دارند. نتایج نشان داد که توده‌های با کارایی مصرف آب بالا دارای عملکرد بالایی بودند که توده‌های قلم‌قاش، خاتونی و قبادلو با عملکرد بالا دارای کارایی مصرف آب بالایی نیز بودند. با توجه به نتایج، توده زرکه و ریش‌بابا به ترتیب با بیشترین (۶۵/۱۷ درصد) و کمترین (۴۱/۱۶ درصد) کاهش عملکرد در آبیاری ۴۰ درصد نسبت به آبیاری معمولی به ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین توده از لحاظ این صفت به تنش کم آبی بودند. بنابراین، توده ریش‌بابا برای کشت در مناطق کم آب توصیه می‌شود.

## منابع

۱. امام ی و نیک نژاد م (۱۳۸۳) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ ص.
۲. بخشی خانیکی غ، جوادی ص، مهدی‌خانی پ و طهماسبی د (۱۳۹۰) بررسی تاثیر تنش خشکی روی برخی خصوصیات کمی و کیفی ارقام جدید اصلاح شده چغندر قند. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی. ۱ (۳): ۶۵-۷۴.

۳. برزگر ط، دلشاد م، مجدآبادی ع، کاشی ع و قشقایی ژ (۱۳۹۰) اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی خربزه ایرانی. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۲ (۴): ۳۶۳-۳۵۷.

۴. دلشاد م، برزگر ط، کاشی ع و حقبین ک (۱۳۹۲) 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. علوم باغبانی ایران. ۴۴ (۲): ۱۷۸-۱۶۹.

۵. فرهادی ع، آروئی ح، نعمتی ح، صالحی ر و مبلی م (۱۳۹۳) مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی، کمی و کیفی برخی توده‌های بومی خربزه ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۵ (۳): ۳۹۸-۳۸۳.

۶. کافی م، برزویی ا، صالحی م، کمندی ع و نباتی ج (۱۳۸۸) فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۲ ص.

۷. مشتاقی نیاکی م (۱۳۸۶) اثر تنش خشکی روی برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سه رقم پیاز. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

۸. وزیري ژ، سلامت ع، انصاری م، مسچی م، حیدری ن و دهقانی‌سانچ ح (۱۳۸۷) تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) (ترجمه). انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران. ۳۵۵ ص.

9. Alizadeh A, Alizadeh V and Nasser AL (2011) Effect of drought stress on apple dwarf rootstocks. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 1: 86-94.

10. Anjum Sh A, Xi X-y, Wang Lch, Saleem MF, Man Ch and Lei W (2011) A review Morphological physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*. 6(9): 2026-20
11. Ascher R G and Cumming J R (1991) Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms. *The Quarterly Review of Biology*. 66: 343-344.
12. Cabello MJ, Castellanos MT and Romojaro F (2009) Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. *Agricultural Water Management*. 96: 866-874.
13. Cheruth AJ, Manivannan P, Wahid A, Farooq M, Al-Juburi, Somasundaram H and Panneerselvam R (2009) Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*. 1814-9596.
14. Dogan E, Kirnak H, Berekatoglu K, Bilgel L and 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.
15. Ertan SK (2010) Modeling the effect of temperature on seed germination in some cucurbits. *African Journal of Biotechnology*. 9: 1343-135.
16. FAO (2012) FAOSTAT. Available at <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.
17. Fabeiro C, Martin F and Juan JA (2002) Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. *Agricultural Water Management*. 54: 93-105.
18. Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basda SMA (2009) Plant drought stress: effect mechanisms and management In *Sustainable Agriculture*. Springer, Netherlands. pp. 155-188.
19. Farshadfar A and Javadinia J (2011) Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for drought tolerance. *Journal of Seed and plant Improvement*. 27-1(4): 517-537.
20. Gaafer SA, Refaie K.M (2006) Modeling water effects on growth and yield of melon (*Cucumis melo* cv. *Reticulotus*). *Egypt Journal Applied Science*. 21 (8B).
21. Ivan Garcia T Victor Hugo DZ and Jose Luis MF (2011). Long-term impact of sustained-deficit irrigation on yield and fruit quality in sweet orange cv. *salustiana* (SW Spain). *Comunicata Scientiae*. 2(2): 76-84.
22. Korkmaz A, Uzunlu M and Demirkiran AR (2007) Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. *Acta Physiology Plant*. 29: 503-508.
23. Leskovar DI and Piccinni G (2005) Yield and leaf quality of processing spinach under deficit Irrigation. *HortScience*. 40: 1868-1870.
24. Liu L, Kakihara F and Kato M (2004) Characterization of six varieties of *Cucumis melo* L. based on morphological and physiological characters including shelf-life of fruit. *Euphytica*. 135: 305-313.
25. Lobato AKS, Oliveira Neto CF, Santos Filho BG, Costa RCL, Cruz FJR, Neves HKB and Lopes MJS (2008) Physiological and biochemical behavior in soybean (*Glycine max* cv. *Sambaiba*) plants under water deficit. *Crop Science*. 2: 25-32.
26. Long RL, Walsh KB, Rogers G and Midmore DM (2004) Source Source-sink manipulation to

- increase melon fruit biomass and soluble sugar content. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55: 1241-1251.
27. Long RL, Walsh KB and Midmore DJ (2006) Irrigation scheduling to increase muskmelon fruit biomass and soluble solids concentration. *Horticultural Science*. 41 (2): 367-369.
28. Lopez G, Behboudian MH, Echeverria G, Girona J and Marsal, J (2011) Instrumental and sensory evaluation of fruit quality for 'Ryan's Sun' peach grown under deficit irrigation. *Hort Technology*. 2: 712-719.
29. Pitrat M (2008) *Vegetables. Handbook of plant breeding volume 1*. Springer. P: 315.
30. Sarker BC, Hara M and Uemura M (2004) Proline synthesis physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. *Scientia Horticulturae*. 103: 387-402.
31. Sat Pal Sharma I, Daniel D, Leskovara Kevin AM, Crosby AMH and Astrid Volderb I (2014) Root growth yield and fruit quality responses of *reticulatus* and *inodorus* melon (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. *Agricultural Water Management*. 136:75-85.
32. Schlemmer MR, Francis DD, Shanahan JF and Schepers JS (2005) Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. *Agronomy Journal*. 97: 105-112.
33. Sensoy S, Ertek A and Gedik I (2007) Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field grown melon (*Cucumis melo* L.). *Agricultural Water Management*. 88: 269-274.
34. Shao HB, Chu LY, Jaleel CA and Zhao CX (2008) Water-deficit stress induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*. 331: 215-225.
35. Shishido Y, Yahashi T, Seyama N and Imada S (1992) Effects of leaf position and water management on translocation and distribution of <sup>14</sup>C assimilates in fruiting muskmelons. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciences*. 60: 897-903.
36. Stella S, Costa F, Bregoli AM and Sansavini S (2005) Study on expression of gene involved in ethylene biosynthesis and fruit softening in apple and nectarine. *Acta Horticulturae*. 682: 141-147.