



## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵  
صفحه‌های ۴۳۰-۴۱۵

# بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم‌آبی در سیستم آبیاری قطره ای

داریوش رمضان<sup>۱</sup>، معظم حسن‌پور اصیل<sup>۲\*</sup>، رضا صالحی<sup>۳</sup> و حسین دهقانی سانج<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی و اصلاح سبزی گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران
۲. استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران
۳. استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج - ایران
۴. دانشیار آبیاری و زهکشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۱۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۳/۲۷

### چکیده

جهت بررسی تأثیر پیوند در شرایط تنش کم‌آبیاری، بر محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه پژوهشی مؤسسه آموزش عالی امام خمینی (ره) وابسته به وزارت جهاد کشاورزی واقع در شهرک مهندس زراعی (کرج)، در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا گردید. در تحقیق حاضر، از توده بومی خربزه زرد جلالی به عنوان پیوندک و از کدوهای تجاری ارقام 'شیتتوزا' و 'فرو' به عنوان پایه استفاده شد. خربزه‌های پیوند شده روی کدو همراه با خربزه‌های خود پیوندی و غیر پیوندی در سه سطح آبیاری ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد، براساس تخلیه رطوبتی خاک، تحت سیستم آبیاری قطره ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد حداکثر (۴۰/۷۶ تن در هکتار) و حداقل عملکرد کل (۳۱/۱۶ تن در هکتار) به ترتیب به پایه 'شیتتوزا' و گیاهان خود پیوندی اختصاص داشت. همچنین، سطوح مختلف آبیاری و پایه اثر معنی داری (در سطح احتمال یک درصد) بر محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاه داشتند. با افزایش تنش کم‌آبی، محتوی عنصری برگ و ریشه گیاه کاهش یافت. تفاوت معنی داری نیز در سطح احتمال پنج درصد از لحاظ میزان نیتروژن کل برگ بین پایه‌های هیبریدی 'فرو' و 'شیتتوزا' وجود نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن کل برگ (۲/۹۷ درصد براساس ماده خشک) و کمترین مقدار آن (۲/۲۳ درصد براساس ماده خشک) به ترتیب در گیاهان پیوند شده روی پایه‌های 'شیتتوزا' و خود پیوندی بود. همچنین، درصد افزایش عناصر معدنی برگ گیاهان شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در ترکیب پیوندی خربزه زرد جلالی روی پایه 'شیتتوزا' در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی به ترتیب ۲۶/۹۲، ۱۳/۱۵، ۱۷/۸۸ و ۱۵/۷۶ درصد بود.

کلیدواژه‌ها: پایه‌های کدو، پیوند، 'شیتتوزا'، 'فرو'، نیتروژن کل برگ

## ۱. مقدمه

خشکی از مهم ترین تنش های غیرزنده ایجادکننده خسارت بالا در گیاهان و به عنوان مهم ترین فاکتور محدودکننده رشد و تولید شناخته شده است [۱۴]. ایران جزو کشورهای است که با مشکل کمبود منابع آب برای تولید محصولات باغبانی به ویژه سبزی ها مواجه می باشد. تولید و پرورش سبزی های پیوندی در دنیا جهت دوری از بیماری های خاکزاد از گذشته تاکنون رو به افزایش بوده است. همچنین، علاوه بر مقاومت به بیماری های خاکزاد و افزایش عملکرد در پایه های پیوندی، می توان به مقاومت این پایه ها به شرایط نامناسب کشت از قبیل شوری خاک، خشکی و کمبود آب و سایر موارد تنش زا اشاره نمود [۲۰].

افزایش قابلیت گیاه در استفاده از آب و عناصر غذایی با استفاده از پیوند روی پایه هایی با ریشه های قوی تر و توان جذب بیشتر مشاهده شد [۱۳]. تحقیقات بر روی پایه کدوی پی اس ۱۳۱۳، جهت پیوند هنداونه در شرایط تنش خشکی نشان داد، عملکرد کل و درصد میوه های قابل فروش در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی است. همچنین، مقادیر ازت، پتاسیم و منیزیم گیاهان پیوند شده بیشتر از گیاهان شاهد بود [۲۸]. استفاده از پایه کدوی حلوائی (*Cucurbita moschata*) نیز می تواند اثرات مخرب شوری بر گیاه خیار را تعدیل دهد [۲۹]. به طور کلی، در بوته های پیوندی جذب آب و عناصر غذایی بیشتر بوده و این خود باعث افزایش غلظت عناصر پرمصرف و کم مصرف در مقایسه با بوته های غیر پیوندی می شود. اولین و اساسی ترین نتیجه در پیوند جذب بیشتر عناصر غذایی، قدرت رشد بیشتر گیاه و کاهش نسبت حساسیت به تنش های مختلف محیطی می باشد [۳]. اطلاع از نسبت تغذیه ای پایه و پیوندک می تواند معیاری برای انتخاب پایه های متحمل یا مقاوم در خاک هایی باشد که دارای کمبود و یا سمیت در مورد یک یا تعداد بیشتری از عناصر

تغذیه ای هستند، ضمن اینکه می تواند در تنظیم برنامه های کوددهی بعد از اینکه گیاهان پیوندی در مزرعه کشت شدند، مورد استفاده قرار گیرد [۱۰].

یکی از مزیت های پیوند، استفاده از سیستم قوی ریشه می باشد. پیوند بر جذب و انتقال فسفر، نیتروژن، منیزیم و کلسیم اثر می گذارد. جذب و انتقال ریز مغذی هایی همچون آهن و بر نیز تحت تأثیر پایه قرار می گیرد [۲۶]. در تحقیقی با پیوند دو رقم خیار رویال و سامجوک روی سه پایه کدو 'شیتوزا'، آر اس ۸۴۱ و برگ انجیری مشخص شد که جذب دو عنصر فسفر و روی در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد بود [۲۷]. تحقیقات انجام شده نشان داده که هنداونه هایی پیوندی با پایه کدو تنبل و گوجه فرنگی های پیوند شده روی پایه هیبریدی<sup>۲</sup> قدرت بیشتری در جذب آب و مواد غذایی معدنی داشته اند [۲۶]. بر اساس مطالعات انجام گرفته در مورد طالبی های پیوندی روی برخی ارقام کدو تنبل مشخص شده که غلظت عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم در برگ گیاه به ژنوتیپ پایه بستگی دارد و پایه می تواند سبب افزایش جذب فسفر در گیاه شود [۳۰ و ۳۱]. یکی از مهم ترین اثراتی که برای پایه، به عنوان یکی از بخش های مهم یک گیاه پیوندی، قائل می شوند، اثر سیستم گسترده و قوی ریشه آن در جذب آب و عناصر معدنی مورد نیاز گیاه می باشد. انتخاب پایه ها به ندرت بر اساس خصوصیات مربوط به جذب عناصر غذایی صورت گرفته است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی نقش پایه در میزان عناصر غذایی در برگ و ریشه گیاه خربزه زرد جلالی در شرایط کم آبی، انجام شده است.

## مواد و روش ها

این پژوهش در مزرعه پژوهشی مؤسسه آموزش عالی امام خمینی (ره) وابسته به وزارت جهاد کشاورزی در کرج، در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. این محل در عرض جغرافیایی ۳۵

بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

استفاده گردید. عامل اصلی تیمار آبیاری در سه سطح شامل تأمین ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تخلیه رطوبتی قابل استفاده<sup>۲</sup> در خاک (تیمار تأمین ۱۰۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک به عنوان تیمار شاهد و سایر تیمارها به عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید) و عامل فرعی چهار ترکیب پیوندی مختلف شامل زرد جلالی روی<sup>۳</sup>، شیتوزا<sup>۴</sup>، زرد جلالی روی<sup>۵</sup>، فرو<sup>۶</sup>، غیرپیوندی و زرد جلالی روی زرد جلالی (خودپیوندی) بود (جدول ۲).

درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۵ دقیق شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. ارتفاع این ایستگاه از سطح دریا ۱۱۸۰ متر می باشد. خصوصیات اقلیمی منطقه مورد آزمایش در طول دوره آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش مورد نظر به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار تحت سیستم آبیاری قطره ای، در سال زراعی ۱۳۹۳ انجام شد. در این پژوهش از توده بومی خربزه زرد جلالی از گروه اینودوروس<sup>۱</sup> جهت پیوند

جدول ۱. خصوصیات اقلیمی منطقه مورد آزمایش طی فصل رشد در سال زراعی ۱۳۹۳ (ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کرج)

متوسط درجه	مجموع بارش	میانگین تبخیر	میانگین رطوبت نسبی	میانگین ساعات	متوسط سرعت باد	ماه
حرارت	(mm)	(mm)	(%)	آفتابی در روز	(m/s)	(C°)
۲۶/۸۰	۱/۴۰	۱۲/۰۸	۲۶/۳۰	۱۰/۱۸	۸/۳۳	* خرداد
۲۸/۸۰	۸/۰۰	۱۴/۴۶	۳۲/۰۰	۱۰/۳۷	۸/۰۰	تیر
۲۸/۶۰	۰	۱۳/۸۱	۲۷/۰۰	۱۱/۱۶	۸/۰۰	مرداد
۲۶/۲۵	۰	۲۷/۲۶	۳۰/۱۰	۱۱/۵۱	۸/۰۰	شهریور

\* داده های مربوط به ماه خرداد از روز هفدهم محاسبه شده است.

جدول ۲. مشخصات پایه و پیوندک مورد استفاده در آزمایش [۱ و ۵]

رقم	شرکت تولیدکننده	ویژگی های پایه
شیتوزا <sup>۴</sup>	نان و بیوکره جنوبی <sup>۳</sup>	مقاومت خوب به فوزاریوم، متحمل به نماتد، سیستم ریشه ای قوی و گسترده، مناسب برای خربزه های شرقی، سازگاری مناسب با دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی مختلف و متحمل به گرما
فرو <sup>۶</sup>	رکزوان - هلند <sup>۵</sup>	مقاوم به بوته میری و فوزاریوم، قدرت رشد زیاد، یکنواختی رشد، سیستم ریشه ای قوی و عمیق و مناسب برای ملون ها
خربزه زرد جلالی	بهتا - ایران	رنگ مطلوب میوه (کاملاً زرد و روی پوست میوه مشبک و برجستگی های ریز و یکنواخت)، مقاوم در مقابل ضربه و فشار برداشت و حمل و نقل، انبارداری و ماندگاری طولانی، فرم یکنواخت میوه، ضخامت یکنواخت گوشت میوه و شیرینی مطبوع و امکان بسته بندی در جعبه و هزینه پایین تولید

1. Inodorus

2. Available Water Depletion

3. NongWoo Bio, Republic of Korea

4. Shintozwa

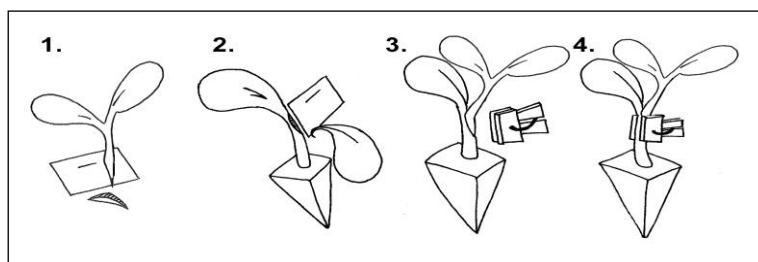
5. Rijk Zwaan, Holland

6. Ferro-RZ

### تولید نشاء پیوندی و غیر پیوندی

برای کشت بذور پایه و پیوندک از کوکوپیت (۷۵ درصد)، پرلیت (۲۵ درصد) به عنوان بستر کاشت استفاده شد. بذور موردنظر (پایه و پیوندک) در تاریخ ۹۳/۰۲/۲۶ در سینی های پلاستیکی نشایی کشت شدند. بعد از کامل شدن عملیات کاشت بذور و آبیاری، سینی های نشاء به گلخانه

ای مکانیزه و مجهز به سیستم های کنترل دما و نور در کرج منتقل شدند. گیاهچه های پایه و پیوندک در تاریخ ۹۳/۰۳/۰۵ با روش پیوند نیمانیم تغییر یافته، پیوند شدند (شکل ۱) [۱۹].



شکل ۱. نمایش چگونگی اجرای مراحل پیوند نیمانیم تغییر یافته [۲۰]

۱) - قطع یک سانتی متر پایین تر از برگ های لپه ای گیاهچه پیوندک به صورت مورب، ۲ - حذف مریستم انتهایی پایه به همراه یک برگ لپه ای به صورت مورب، ۳ - روی هم قرار دادن دو سطح برش خورده و ۴ - قرار دادن گیره

ردیف دو متر منتقل شدند، به طوری که در هر ۱/۲ متر مربع یک گیاه وجود داشت. پس از اتمام عملیات نشاء کاری، بلافاصله گیاهچه ها آبیاری شدند.

### اعمال تیمار آبیاری

در این پژوهش، برای اعمال تیمارهای آبیاری از روش آبیاری قطره ای و با قطره چکان های تنظیم شونده فشار<sup>۲</sup> (با هدف رسیدن به حداکثر یکنواختی در توزیع آب) و با آبدهی چهار لیتر در ساعت به فاصله ۱۰ سانتی متری گیاه استفاده شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری، ابتدا حجم آب آبیاری تیمار شاهد (تأمین ۱۰۰ درصد تخلیه رطوبت سهل الوصول برابر با ۷۲۳۹/۴۱ مترمکعب در هکتار) با اندازه گیری رطوبت خاک و با توجه به عمق توسعه ریشه،

گیاهچه های پیوند شده به اتافک پیوند<sup>۱</sup> منتقل شدند. دمای اتافک در طول مدت گیرایی پیوند  $28 \pm 2$  درجه سانتی گراد تنظیم شد. میزان رطوبت نسبی در سه روز اول فرآیند گیرایی ۹۵، در سه روز دوم ۸۵ و در سه روز سوم ۷۰ درصد تنظیم گردید [۲۰]. پس از گذشت ۱۰ روز از زمان پیوند، گیاهچه های پیوندی از اتافک پیوند خارج شده و به گلخانه با نور کافی و دمای ۲۵-۲۷ درجه سانتی گراد (روز) و ۱۸-۲۰ درجه سانتی گراد (شب) منتقل و بلافاصله آبیاری شدند (فرآیند مقاوم سازی گیاهان پیوند شده به مدت چهار روز طول کشید). پس از آماده سازی زمین در تاریخ ۹۳/۰۳/۱۷، نشاهای پیوندی و غیر پیوندی با فاصله ۶۰ سانتی متر از یکدیگر به محل اصلی روی ردیف های به طول شش متر (۱۰ گیاه در هر ردیف) و فاصله بین

2. Pressure Compensating Dripper (NETAFIM)

1. Grafting Chamber (Healing Chamber)

بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

محاسبه شد. سپس حجم آب آبیاری سایر تیمارها براساس درصدی از حجم آب آبیاری تیمار شاهد تعیین گردید. جهت تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری گیاهان از چاه آب موجود در مزرعه مورد نظر استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۳. تجزیه شیمیایی آب چاه مورد استفاده در سال زراعی ۹۳

کل مواد جامد محلول (ppm)	نسبت جذب سدیم (meq/l)	آنیون‌ها (meq/l)					کاتیون‌ها (meq/l)			هدایت الکتریکی (Us/cm)	اسیدیته
		سولفات	بی‌کربنات	کربنات	کلر	منیزیم	کلسیم	سدیم	پتاسیم		
۳۰۰	۰/۳۷	۱	۲/۶۰	-	۱/۲۰	۱/۵۰	۲/۸۰	۰/۵۵	۰/۰۲	۴۷۰	۷/۶

$$D = RAW \times d$$

رابطه ۳)

$$V = D \times S \times PW$$

رابطه ۴)

در این رابطه، TAW کل رطوبت قابل دسترس، RAW رطوبت سهل الوصول، FC درصد حجمی رطوبت در ظرفیت زراعی، PWP درصد حجمی رطوبت در نقطه پژمردگی دائم، d عمق ریشه (سانتی‌متر)، D عمق آبیاری (میلی‌متر)، V حجم آبیاری (لیتر)، PW سطح خیس‌شدگی خاک و S مساحت کرت آزمایش (مترمربع).

جهت اعمال دقیق تیمارهای آبیاری از کنتورهای حجمی برای اندازه‌گیری میزان آب آبیاری استفاده شد. قرائت روزانه تغییرات رطوبت در هر تکرار از تیمار شاهد انجام و متوسط آن برای اعمال مدیریت آبیاری در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است در آبیاری‌های اول دستگاه PR<sub>2</sub> با انجام نمونه‌های وزنی نسبت به شرایط مزرعه کالیبره گردید. این دستگاه متوسط رطوبت حجمی خاک را در هر نقطه (عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی متری خاک) برای یک شعاع ۲۵ سانتی متری ارائه می‌دهد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است.

اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از دستگاه پروفیل پروب<sup>۱</sup> کالیبره شده در سه تکرار از تیمار شاهد صورت گرفت.

تیمارهای کم آبی در اوایل شروع رشد ساقه‌های فرعی (۳۴ روز پس از انتقال نشاء<sup>۲</sup> در تاریخ ۹۳/۰۴/۲۰، جهت استقرار کامل بوته‌ها) آغاز شد. ضرایب رطوبتی خاک شامل ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم براساس تجزیه خاک در ابتدای فصل زراعی با استفاده از دستگاه صفحات فشاری اندازه‌گیری شد (جدول ۵). عمق و حجم آب آبیاری به ترتیب براساس ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم، عمق مؤثر ریشه، درصد سطح خیس‌شدگی خاک (۰/۶) و ضریب تخلیه رطوبتی مجاز (MAD=٪ 35) [۶] و مساحت هر کرت آزمایشی (۱۲ مترمربع) با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) محاسبه شد (جدول ۴):

$$TAW = FC - PWP \quad \text{رابطه ۱)}$$

$$RAW = (FC - PWP) \times MAD \quad \text{رابطه ۲)}$$

1. Profile Probe type PR2 (Moisture Meter)
2. Days After Transplanting (DAT)

جدول ۴. حجم آب آبیاری مصرف شده در تیمارهای (بر اساس درصد تخلیه رطوبتی خاک) مورد آزمایش در هکتار

مراحل آبیاری	تیمار		
	۶۰	۸۰	۱۰۰
قبل از اعمال تیمار آبیاری (m <sup>3</sup> )	۱۴۶۱/۷۰	۱۴۶۱/۷۰	۱۴۶۱/۷۰
بعد از اعمال تیمار آبیاری (m <sup>3</sup> )	۳۵۲۲/۶۱	۴۶۶۳/۱۲	۵۷۷۷/۷۱
حجم کل آب آبیاری (m <sup>3</sup> )	۴۹۸۴/۳۲	۶۱۲۴/۸۲	۷۲۳۹/۴۱

جدول ۵. خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	نیتروژن (درصد)	آهن (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	ماده آلی (%)	اسیدیته (ds/m)	هدایت الکتریکی (ds/m)
۰-۵۰	۲۱/۳۸	۲۶۸/۱۱	۰/۱۸	۶/۹۸	۹/۴۳	۱/۰۸	۱/۰۶	۱/۰۹	۸/۱۱	۱/۳۴
۵۰-۱۰۰	۷/۵۵	۱۷۸/۲۶	۰/۰۸	۴/۷۵	۴/۲۰	۰/۷۵	۰/۴۷	۰/۴۳	۷/۶۵	۱/۱۶

جدول ۶. ویژگی فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	جرم حجمی ظاهری (g/cm <sup>2</sup> )	درصد رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی	درصد حجمی رطوبت در نقطه پژمردگی دائم	درصد رطوبت وزنی پیش از کشت (%)	بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)
۰-۵۰	۱/۴۱	۳۱/۲۰	۱۵	۱۵/۷۲	لومی - رسی	۳۰/۵۰	۳۳/۴۵	۳۶/۰۵
۵۰-۱۰۰	۱/۳۶	۳۲/۵۰	۱۵/۷۰	۱۸/۶۰	لومی - رسی	۳۱/۷۵	۳۲/۵۰	۳۵/۷۵

### اندازه‌گیری صفات

دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک و آسیاب شده و پس از تهیه خاکستر با روش هضم توسط اسید کلریدریک (به مدت پنج ساعت) عصاره آن ها تهیه شد [۲]. سپس، جهت اندازه‌گیری نیتروژن کل برگ و ریشه از دستگاه کج‌لدال دیجیتال آرمیناد و جهت اندازه‌گیری فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Jenway، ساخت کشور انگلستان) در طول موج ۴۷۰ نانومتر استفاده شد. همچنین، جهت تعیین

عملکرد کل میوه با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند و به صورت تن در هکتار بیان شدند. همچنین، جهت اندازه‌گیری عناصر معدنی، ۹۵ روز بعد از انتقال نشاء، نمونه برداری انجام شد. از هر تیمار نمونه برگ از برگ‌های کاملاً توسعه یافته، تهیه شد. برگ‌ها و ریشه‌های گیاهان پس از شستشو، ۴۸ ساعت در آون با

## به‌زراعی کشاورزی

بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

### نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیوند (پایه) در عملکرد کل میوه و محتوای عنصری برگ و ریشه معنی دار (در سطح احتمال یک درصد) بود. همچنین، سطوح آبیاری برای تمامی صفات مورد بررسی اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت. اثر متقابل پایه و سطوح آبیاری در صفاتی نظیر غلظت عناصر منیزیم برگ، آهن برگ و فسفر ریشه در سطح احتمال پنج درصد و برای صفاتی نظیر کلسیم برگ، و نیتروژن کل، پتاسیم، کلسیم و منیزیم ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول‌های ۷ و ۸).

مقادیر پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر (مدل Jenway) استفاده گردید. برای سایر عناصر برگ و ریشه گیاه (کلسیم، منیزیم، آهن و روی) از دستگاه جذب اتمی (مدل GBC-Avantap)، ساخت کشور استرالیا) استفاده شد [۲]. سپس میزان آن در برگ و ریشه به صورت درصد ماده خشک محاسبه گردید [۲]. جهت اندازه گیری صفات مورد بررسی در این آزمایش سه گیاه در هر تکرار انتخاب گردید و سپس برای تجزیه واریانس از میانگین آن استفاده شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل کل داده ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹) و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات سطوح آبیاری و پایه ها بر عملکرد کل میوه و غلظت عناصر برگ در خربزه زرد جلالی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد کل	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
بلوک	۲	۱۳۵/۳۸**	۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۰*	۱/۰۰۴**	۰/۰۲**
آبیاری (a)	۲	۵۲۴/۱۴**	۰/۹۵**	۰/۱۱**	۲/۶۴**	۲۴/۴۵**	۰/۳۶**
خطای a	۴	۶/۳۴	۰/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۰۰۱
پایه	۳	۱۷۱/۸۶**	۱/۰۸**	۰/۰۱**	۱/۱۱**	۰/۷۷**	۰/۰۳**
آبیاری × پایه	۶	۴/۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۹*	۰/۰۰۶*
خطای آزمایش	۱۸	۱۸/۸۳	۰/۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (/.)		۱۲/۱۴	۹/۴۷	۱۰/۶۹	۶/۹۷	۲/۵۴	۵/۶۵
روی							۳۱۱/۵۰**
آهن							۴۳۳۸/۲۰**
منیزیم							۲۵/۱۹*
کلسیم							۱۳۵۳/۸۲**
پتاسیم							۸/۹۷
فسفر							۲۱۷/۵۶**
نیتروژن کل							۱۱/۸۵ <sup>ns</sup>
عملکرد کل							۶/۹۲
میانگین							۴/۷۷

ns، \* و \*\* - به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات سطوح آبیاری و پایه ها بر غلظت عناصر ریشه در خربزه زرد جلالی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		نیترژن کل	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن
بلوک	۲	۰/۰۱*	۰/۰۰۰۴*	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۴**	۲۲/۴۶ <sup>ns</sup>
آبیاری (a)	۲	۰/۴۳**	۰/۰۵**	۰/۹۳**	۰/۲۷**	۰/۰۲**	۱۲۶۳/۱۷**
خطای a	۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۲	۲/۰۸
پایه	۳	۰/۱۵**	۰/۰۳**	۰/۲۸**	۰/۰۳**	۰/۰۰۵**	۱۳۰/۶۵**
آبیاری × پایه	۶	۰/۰۱**	۰/۰۰۰۳*	۰/۰۲**	۰/۰۰۹**	۰/۰۰۲**	۷۱/۷۸ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۳۰/۰۶
ضریب تغییرات (%)		۳/۶۱	۲/۷۹	۵/۰۶	۲/۴۲	۳/۴۸	۱۰/۵۰

ns, \* و \*\* - به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، عملکرد حداکثر و حداقل به ترتیب به پایه 'شیتوزا' و خود پیوندی اختصاص داشت که با یافته‌های سایر محققان بر ملون‌ها مطابقت دارد (جدول ۹) [۳۱ و ۳۲].

جدول ۹. مقایسه میانگین اثرات پایه ها و سطوح آبیاری بر عملکرد کل میوه و غلظت عناصر معدنی برگ و ریشه در خربزه زرد جلالی

تیما	عملکرد کل (t.h <sup>-1</sup> )	عناصر برگ (%)		
		نیترژن کل	فسفر	پتاسیم
زرد جلالی روی شیتوزا	۴۰/۷۶ <sup>a</sup>	۲/۹۷ <sup>a</sup>	۰/۴۳ <sup>a</sup>	۴/۳۵ <sup>a</sup>
زرد جلالی روی فرو	۳۷/۸۲ <sup>a</sup>	۲/۷۶ <sup>a</sup>	۰/۴۲ <sup>ab</sup>	۳/۹۶ <sup>b</sup>
زرد جلالی روی زرد جلالی	۳۱/۱۶ <sup>b</sup>	۲/۲۳ <sup>b</sup>	۰/۳۵ <sup>c</sup>	۳/۵۵ <sup>c</sup>
زرد جلالی	۳۳/۱۲ <sup>b</sup>	۲/۳۴ <sup>b</sup>	۰/۳۸ <sup>bc</sup>	۳/۶۹ <sup>bc</sup>
۶۰	۲۸/۱۹ <sup>b</sup>	۲/۲۶ <sup>b</sup>	۰/۲۸ <sup>b</sup>	۴/۴۲ <sup>a</sup>
۸۰	۳۸/۴۱ <sup>a</sup>	۲/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۴۳ <sup>a</sup>	۳/۷۲ <sup>b</sup>
۱۰۰	۴۰/۵۶ <sup>a</sup>	۲/۸۰ <sup>a</sup>	۰/۴۷ <sup>a</sup>	۳/۵۳ <sup>b</sup>

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

ادامه جدول ۹



بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

صفات		تیما
عناصر ریشه (mg/kg)		
روی	آهن	
۲۶/۳۲ <sup>a</sup>	۵۶/۱۴ <sup>a</sup>	زرد جلالی روی شینتوزا
۲۵/۱۸ <sup>b</sup>	۵۳/۹۵ <sup>a</sup>	زرد جلالی روی فرو
۲۱/۴۳ <sup>d</sup>	۴۷/۲۹ <sup>b</sup>	زرد جلالی روی زرد جلالی
زرد جلالی		
۲۲/۴۴ <sup>c</sup>	۵۱/۲۸ <sup>ab</sup>	۶۰
۲۸/۸۶ <sup>a</sup>	۴۰/۶۶ <sup>c</sup>	۸۰
۲۲/۹۵ <sup>b</sup>	۵۵/۴۷ <sup>b</sup>	۱۰۰
۱۹/۷۰ <sup>c</sup>	۶۰/۳۶ <sup>a</sup>	

در هر ستون، میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

آبیاری شاهد (تیما آب ۱۰۰ درصد) و تنش خشکی ملایم (تیما آب ۸۰ درصد) وجود نداشت. این روند نشان می دهد که مشکل اساسی در جذب نیتروژن در گیاه خربزه زرد جلالی در شرایط تنش خشکی ملایم ایجاد نمی شود. رطوبت موجود در محدوده تخلیه مجاز رطوبتی و نقطه پژمردگی دائم (رطوبتی که خارج از محدوده آب سهل الوصول قرار دارد) با نیروی بیشتری به ذرات خاک چسبیده است که برای غلبه کردن به این بخش از آب موجود در خاک به ریشه های قوی با پراکنده گی زیاد، نیاز است. باتوجه به گسترده گی سیستم ریشه پایه های هیبریدی کدو [۳۱] و همچنین وجود تارهای کشنده زیاد که سطح ریشه ها را به طور قابل ملاحظه ای افزایش می دهند، همگی دلایل احتمالی افزایش توان جذب (آب و عناصر معدنی) این ریشه ها می باشند. تارهای کشنده نه تنها سطح جذب را افزایش می دهند، بلکه تماس نزدیکی با خاک پیدا می کنند و باعث خرد کردن ذرات خاک و نفوذ به داخل شکاف ها می شوند. همچنین، فعالیت این ریشه ها بالا بوده (پایه های هیبرید کدو) به طوری که رشد ریشه مرتباً منطقه جذب را که بالاتر از راس رویشی ریشه

بین سطوح آبیاری شاهد و ۸۰ درصد از نظر عملکرد کل تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود نداشت. نتایج بدست آمده با نتایج برخی از محققان که اظهار داشتند پایه می تواند اثرات معنی داری بر عملکرد گیاهان پیوندی ایجاد نماید، مطابقت دارد [۱۱، ۳۲، ۳۷ و ۴۱]. در بین گیاهان پیوندی، بیشترین غلظت نیتروژن کل برگ (۲/۹۷ درصد براساس ماده خشک) و کمترین آن (۲/۲۳ درصد براساس ماده خشک) به ترتیب در ترکیب پیوندی خربزه زرد جلالی روی پایه 'شینتوزا' و و زرد جلالی روی زرد جلالی ثبت شده است (جدول ۹). نتایج این تحقیق با نتایج که بیان کردند میزان نیتروژن کل برگ در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد است، مطابقت داشت [۳۱ و ۳۲].

گیاهان پیوندی توانایی بالای در جذب عناصر معدنی از خاک را دارند [۲۴]. همچنین، تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد از لحاظ میزان نیتروژن کل برگ بین پایه های 'فرو' و 'شینتوزا' وجود نداشت. با افزایش تنش کم آبی از درصد نیتروژن کل برگ کاسته شد، ولی تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بین سطوح

## به زراعی کشاورزی

عناصر در بخش‌هایی رویشی گیاه افزایش یافته و منجر به رشد بیشتر شاخه‌ها و همچنین افزایش ذخیره کربوهیدراتی گیاهان شود. فعالیت ریشه گیاهان پیوند شده هندوانه روی پایه کدو مسمایی در کل دوره رشد بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود [۳۶]. همچنین، پایه‌های کدو فعالیت ریشه‌ای بالاتری نسبت به پایه خربزه دارند [۵] و این می‌تواند توجیهی در جهت رشد رویشی بالای گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان شاهد غیرپیوندی باشد زیرا فعالیت زیاد ریشه باعث افزایش جذب آب و عناصر معدنی توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌های هوایی می‌شود و این امر مورد تأیید دیگر محققان می‌باشد [۴، ۱۱، ۱۶، ۳۲، ۳۷ و ۴۱]. تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بین گیاهان شاهد و پیوندی از نظر میزان آهن موجود در ریشه وجود نداشت. بیشترین مقدار آهن ریشه به پایه 'فرو' اختصاص داشت.

در پژوهش حاضر مشخص شد با افزایش سطوح خشکی از میزان عناصر نیتروژن کل، فسفر و آهن در برگ‌های خربزه کاسته شد. کاهش رطوبت خاک باعث اختلال در جذب عناصر توسط گیاه می‌شود و سطوح عناصر معدنی را در اندام‌های گیاهان کاهش می‌دهد [۷]. در شرایط تنش خشکی به علت کاهش میزان رطوبت خاک در نواحی اطراف ریشه<sup>۱</sup> جذب عناصر معدنی کاهش می‌یابد [۱۸ و ۳۳]، در صورتی‌که مقادیر پتاسیم و روی برگ‌ها افزایش یافت. به نظر می‌رسد نقش عناصر پتاسیم و روی در تعدیل کردن خسارت‌های ناشی از تنش خشکی دلیل افزایش این دو عنصر در برگ و ریشه گیاه باشد. انتقال پتاسیم از ریشه به اندام‌های هوایی می‌تواند سبب حفظ غلظت یون در برگ‌ها باشد همچنین تجمع عناصر پتاسیم و کلسیم سبب افزایش مقاومت به خشکی (تنظیم فشار اسمزی) در گیاه می‌گردد [۲۲].

است را بازسازی می‌کند [۵]. کدویان بدلیل سیستم ریشه‌ای توسعه یافته و وسیعی که دارند از توانایی جذب آب و مواد غذایی مناسبی برخوردارند [۱۲].

ویژگی‌های فیزیکی از قبیل رشد عمودی و افقی ریشه‌های پایه‌های هیبریدی کدو سبب بهبود جذب آب و عناصر معدنی نسبت به گیاهان غیر پیوندی شده است [۹]. به نظر می‌رسد باتوجه به گسترش وسیع ریشه‌های هیبریدی کدو و موجودیت آب در خاک، این ریشه‌ها می‌توانند بخش زیادی از آب موجود در بین ذرات خاک را در مقایسه با گیاهان شاهد جذب نمایند. گیاهان پیوندی و غیرپیوندی از لحاظ فسفر و پتاسیم برگ تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. همچنین، غلظت‌های بالای میان گیاهان پیوندی مشاهده شد. به نظر می‌رسد علت افزایش جذب عناصر معدنی از خاک در پایه‌های هیبریدی رشد بیشتر این ریشه‌ها در مقایسه با گیاهان شاهد در شرایط تنش کم آبی باشد. این نتایج با آزمایشی که مشخص شد غلظت عناصر نیتروژن کل، فسفر، کلسیم و منیزیم در شیر خام آوند چوبی گیاهان پیوندی افزایش می‌یابد مطابقت دارد [۲۳].

همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات قبلی که بیان می‌دارند پایه می‌تواند روی قدرت جذب عناصر و محتوی عنصری برگ اثر شگرفی ایجاد نماید، مطابقت دارد [۸، ۳۱ و ۳۵]. به‌طورکلی، این جریان یونی (افزایش جذب عناصر در پایه‌های پیوندی) باعث افزایش کارایی تبدیل انرژی نور، هدایت دی‌اکسید کربن، فعالیت واکنش تاریکی و مقدار فتوسنتز در پیوندک می‌شود [۳۴]. این افزایش در مقدار فتوسنتز در شرایط نامناسب رشد همچون تنش خشکی و کمبود آب، نور ضعیف و غلظت پایین دی‌اکسیدکربن در طول ماه‌های زمستان در گلخانه‌ها باعث افزایش عملکرد در گیاهان پیوندی و بهبود کیفیت میوه می‌شود [۳۹ و ۴۰]. همچنین به نظر می‌رسد با افزایش جذب عناصر معدنی توسط ریشه، غلظت این

1. root zone

بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

روی جذب عناصر کم مصرف اثر معنی داری ندارد هم خوانی نداشت، ولی با نتایج [۱۶ و ۲۸] که گزارش دادند که پیوند بر جذب عنصر روی در برگ گیاهان پیوندی موثر است، هم خوانی داشت [۳۸] گزارش شده است که با افزایش شدت تنش کم آبی جذب روی در برگ دانه‌های نارنج سه برگ افزایش پیدا کرده است. همچنین تنش خشکی ملایم سبب افزایش در میزان کلسیم اندام هوایی شده، ولی تنش خشکی شدید سبب کاهش مقدار کلسیم اندام هوایی شده است (جدول ۱۰). در حقیقت تنش کم آبی مقاومت مکانیکی خاک را افزایش می دهد و در نتیجه موجب کاهش رشد ریشه می شود. کاهش در رشد ریشه موجب کاهش توانایی گیاه برای جذب عناصر غذایی می شود.

گزارشات محققان مختلف نشان می دهد که جذب عنصر پتاسیم در هنگام تنش خشکی افزایش می یابد آنها علت این امر را مکانیسم جذب فعال این یون دانسته اند. در هنگام تنش خشکی گیاه، جهت افزایش مقاومت به خشکی خود بر خلاف پدیده انتشار، با مصرف انرژی غلظت یون پتاسیم را در ریشه و اندام هوایی بالا می برد که افزایش جذب پتاسیم باعث تاثیر مثبت در فتوسنتز، افزایش رشد و مهمترین مسئله در هنگام تنش خشکی یعنی افزایش جذب آب بوسیله گیاه می گردد [۱۵]. روی و آهن در جذب با هم رقابت داشته و سیستم جذب و انتقال آنها یکسان است. که ممکن است با افزایش جذب روی در اندام هوایی، جذب آهن کاهش یابد [۲۱]. نتایج این بررسی با نتایج [۱۷ و ۳۱]، که گزارش کردند نوع پایه

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثرات متقابل پایه‌ها و سطوح آبیاری بر غلظت عناصر برگ در خربزه زرد جلالی

تیمار	صفات	
	کلسیم (%)	آهن (mg/kg)
۶۰	۴/۷۹ <sup>d</sup>	۱۵۰/۹۲ <sup>ag</sup>
	۴/۵۴ <sup>d</sup>	۱۴۵/۱۴ <sup>g</sup>
	۳/۲۴ <sup>e</sup>	۱۲۷/۰۵ <sup>h</sup>
	۳/۵۹ <sup>e</sup>	۱۳۲/۷۳ <sup>h</sup>
۸۰	۶/۹۲ <sup>ab</sup>	۱۷۱/۲۶ <sup>bcd</sup>
	۶/۸۲ <sup>ab</sup>	۱۶۶/۹۴ <sup>de</sup>
	۶/۵۹ <sup>b</sup>	۱۵۷/۹۹ <sup>f</sup>
	۷/۰۱ <sup>a</sup>	۱۶۳/۵۳ <sup>ef</sup>
۱۰۰	۵/۹۴ <sup>c</sup>	۱۸۱/۰۶ <sup>a</sup>
	۶ <sup>c</sup>	۱۷۸/۰۱ <sup>ab</sup>
	۵/۸۶ <sup>c</sup>	۱۷۰/۹۷ <sup>cd</sup>
	۵/۹۷ <sup>c</sup>	۱۷۳/۹۶ <sup>bc</sup>

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی دار می‌باشند.

جدول ۱۱. مقایسه میانگین اثرات متقابل پایه‌ها و سطوح آبیاری بر غلظت عناصر معدنی ریشه در خربزه زرد جلالی

صفات					تیمار
عناصر ریشه (%)					
منیزیم	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	
۰/۲۴ <sup>c</sup>	۰/۶۴ <sup>d</sup>	۱/۷۷ <sup>a</sup>	۰/۳۵ <sup>ef</sup>	۰/۹۴ <sup>f</sup>	زرد جلالی روی شینتوزا
۰/۲۳ <sup>cd</sup>	۰/۶۰ <sup>d</sup>	۱/۶۴ <sup>b</sup>	۰/۳۳ <sup>fg</sup>	۰/۹۲ <sup>f</sup>	زرد جلالی روی فرو
۰/۱۴ <sup>f</sup>	۰/۴۳ <sup>e</sup>	۱/۱۹ <sup>de</sup>	۰/۲۳ <sup>h</sup>	۰/۶۲ <sup>g</sup>	۶۰ زرد جلالی روی زرد جلالی
۰/۱۶ <sup>ae</sup>	۰/۴۳ <sup>e</sup>	۱/۳۱ <sup>c</sup>	۰/۲۴ <sup>h</sup>	۰/۶۱ <sup>g</sup>	زرد جلالی
۰/۲۷ <sup>b</sup>	۰/۸۴ <sup>a</sup>	۱/۲۲ <sup>cd</sup>	۰/۴۲ <sup>c</sup>	۱/۱۲ <sup>bc</sup>	زرد جلالی روی شینتوزا
۰/۲۶ <sup>b</sup>	۰/۸۰ <sup>ab</sup>	۱/۱۷ <sup>de</sup>	۰/۳۸ <sup>d</sup>	۱/۰۱ <sup>ed</sup>	۸۰ زرد جلالی روی فرو
۰/۲۲ <sup>d</sup>	۰/۷۸ <sup>b</sup>	۰/۹۸ <sup>f</sup>	۰/۳۱ <sup>g</sup>	۰/۹۰ <sup>f</sup>	زرد جلالی روی زرد جلالی
۰/۲۳ <sup>cd</sup>	۰/۸۰ <sup>ab</sup>	۰/۹۹ <sup>f</sup>	۰/۳۲ <sup>g</sup>	۰/۹۶ <sup>ef</sup>	زرد جلالی
۰/۲۹ <sup>a</sup>	۰/۷۹ <sup>ab</sup>	۱/۰۹ <sup>ef</sup>	۰/۴۸ <sup>a</sup>	۱/۳۳ <sup>a</sup>	زرد جلالی روی شینتوزا
۰/۲۸ <sup>ab</sup>	۰/۷۶ <sup>bc</sup>	۱/۰۰ <sup>f</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۱/۱۶ <sup>b</sup>	زرد جلالی روی فرو
۰/۲۸ <sup>ab</sup>	۰/۷۲ <sup>c</sup>	۰/۷۹ <sup>g</sup>	۰/۳۶ <sup>de</sup>	۱/۰۴ <sup>d</sup>	۱۰۰ زرد جلالی روی زرد جلالی
۰/۲۹ <sup>a</sup>	۰/۷۶ <sup>bc</sup>	۰/۸۶ <sup>g</sup>	۰/۳۹ <sup>d</sup>	۱/۰۶ <sup>cd</sup>	زرد جلالی

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

غلظت کلسیم در ریشه بود، درحالی‌که بالاترین غلظت آن در ترکیب پیوندی خربزه روی پایه 'شینتوزا' مشاهده شد. در این بررسی عناصر موجود در برگ گیاهان پیوندی خربزه، به طور قابل توجهی تحت تأثیر نوع پایه قرار گرفتند و این تفاوت بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی نشان می‌دهد که پیوند خربزه زرد جلالی روی پایه‌های کدو می‌تواند نقش مهمی را در رشد و نمو آن ایفا نماید. در این پژوهش، کارایی پایه‌های 'شینتوزا' و 'فرو' در جذب عناصر و انتقال آن به برگ‌های خربزه در شرایط تنش آبی بیشتر بود. به‌طورکلی، می‌توان بیان نمود که تفاوت در رشد رویشی، بین پایه‌های مختلف به تفاوت‌های فیزیولوژیکی خاصی که بین ریشه این گیاهان وجود دارد مربوط می‌شود. ریشه کدوها، قوی و عمیق بوده و

همان‌طوری که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود با افزایش تنش کم آبی از میزان عناصر موجود در ریشه گیاهان کاسته شده است. بیشترین میزان نیتروژن کل ریشه (۱/۳۳ درصد ماده خشک) و کمترین آن (۰/۶۱ درصد ماده خشک) به ترتیب در گیاهان پیوندی روی پایه 'شینتوزا' در شرایط آبیاری کامل و گیاهان غیر پیوندی در سطح آبیاری ۶۰ درصد وجود داشت. می‌توان چنین نتیجه گرفت که با کاهش حجم آبیاری نسبت کاهش عناصر معدنی ریشه گیاهان غیر پیوندی و خود پیوندی به مراتب بیشتر از گیاهان پیوندی می‌باشد.

نتایج غلظت کلسیم موجود در ریشه، تفاوت‌های معنی‌داری را بین گیاهان پیوندی و غیر پیوندی انعکاس داد. خربزه پیوند شده روی پایه زرد جلالی دارای پایین‌ترین

بررسی محتوای عناصر معدنی برگ و ریشه گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه زرد جلالی تحت تنش کم آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای

آنها در مواجهه با تنش های محیطی القاء می شود [۲۵]. همچنین، درصد افزایش عناصر معدنی برگ گیاهان شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در ترکیب پیوندی خربزه زرد جلالی روی پایه 'شیتوزا' در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی به ترتیب ۲۶/۹۲، ۱۳/۱۵، ۱۷/۸۸ و ۱۵/۷۶ درصد بود (جدول ۱۲).

منطقه توسعه ریشه ای وسیعی را تشکیل می دهند. لذا در چنین پایه هایی جذب آب و عناصر معدنی از خاک در شرایط کمبود آب با سرعت بیشتری صورت می گیرد که منجر به رشد و نمو سریع اندام های هوایی می گردد. همچنین، پایه های هیبریدی کدو باعث افزایش قدرت بخش های هوایی گیاه گردیده و نوعی مقاومت نسبی در

جدول ۱۲. تغییرات نسبی (درصد افزایش) تأثیر پیوند در جذب عناصر معدنی برگ و ریشه خربزه زرد جلالی نسبت به تیمار شاهد

پایه‌ها	عناصر برگ			عناصر ریشه		
	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	روی
غیر پیوندی	.	.	.	.	.	.
فرو	۱۷/۹۴	۱۰/۵۲	۷/۳۱	۱۱/۱۰	۵/۲۰	۱۲/۲۱
شیتوزا	۲۶/۹۲	۱۳/۱۵	۱۷/۸۸	۱۵/۷۶	۹/۴۷	۱۷/۲۹

## نتیجه گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به کارگیری پایه‌های هیبریدی کدوی 'شیتوزا' و 'فرو' سبب بهبود غلظت عناصر در برگ و ریشه گیاهان پیوندی شد. همچنین، در شرایط کمبود رطوبت این پایه ها توانستند عناصر معدنی بیشتری را در مقایسه با گیاهان شاهد غیر پیوندی و خود پیوندی جذب کنند، به طوری که درصد افزایش عناصر معدنی برگ گیاهان شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در ترکیب پیوندی خربزه زرد جلالی روی پایه 'شیتوزا' در مقایسه با گیاهان شاهد غیر پیوندی به ترتیب ۲۶/۹۲، ۱۳/۱۵، ۱۷/۸۸ و ۱۵/۷۶ درصد بود. همچنین، تغییرات نسبی تأثیر پیوند در افزایش عملکرد کل (تن در هکتار) پایه‌های 'شیتوزا' و 'فرو' در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی به ترتیب ۲۳/۰۷ و ۱۴/۱۹ درصد در شرایط تنش کم آبی بود. لذا استفاده از پایه تجاری هیبرید 'شیتوزا' در تولید

نشاء پیوندی خربزه زرد جلالی به ویژه در مناطقی که با کمبود آب مواجه می باشند، توصیه می شود. همچنین بهتر است جهت جلوگیری از تنش وارد شده به گیاهان پیوندی با پایه 'شیتوزا'، سطوح کم آبی ۶۰ درصد (بر اساس رطوبت سهل الوصول خاک)، از اوایل رشد ساقه‌های فرعی تا برداشت محصول اعمال گردد.

## منابع

- آشتیانی ن (۱۳۸۸) نشریه خربزه. وزارت جهاد کشاورزی. ۲۵ ص.
- امامی ع (۱۳۷۵) روشهای تجزیه گیاه. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- جعفری پ (۱۳۸۹) پیوند سبزیجات به منظور مقابله

- squash. Department of Crop and Soil Sciences, Michigan State University.
13. Edelstein M, Burger Y, Horev C, Porat A, Meir A and Cohen R (2004) Assessing the effect of genetic and anatomic variation of cucurbita rootstocks on vigour, survival and yield of grafted melons. *Horticultural Sciences and Biotechnology*. 79: 370-374.
  14. Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basra SMA (2008) Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*. 10: 1051-1059.
  15. Gonzales PR and Salas ML (1995) Improvement of the growth, grain yield, and nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of grain corn through weed control. *Plant Nutrition*. 18: 3313-3324.
  16. Kato T and Lou H (1989) Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. *Japanese Society for Horticultural*. 58: 345-352.
  17. Kim SE and Lee JM (1989) Effect of rootstocks on the growth and mineral contents in cucumber. *Inst. Food Development, Kyung Hee Univ. Suwon, Korea. Rrs. Collection*. 10: 75-82.
  18. Kirnak H, Cengiz K, Davi H and Sinan G (2001) A long term experiment to study the role of mulches in physiology and macro-nutrition in strawberry grown under water stress. *Australian Journal of Agricultural Research*. 52: 937-943.
  19. Lee JM and Oda M (2003) Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*. 28: 61-124.
  20. Lee, JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Hoyos Echevarria P, Morra L and Oda M (2010) Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*. 127: 93-105.
  - با تنش‌های محیطی. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان. ۱۰ ص.
  ۴. صالحی ر، کاشی، ع و لسانی ح (۱۳۸۳) اثرهای پایه‌های مختلف کدو بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای رقم سلطان. *علوم و فنون باغبانی ایران*. ۵(۱): ۶۶-۵۹.
  ۵. صالحی ر، کاشی، ع، جانگ م ل، بابالار م، دلشاد م، سانگ گ ل و یون چ ه (۱۳۸۹) زنده‌مانی و رشد اولیه گیاهچه‌های خربزه و طالبی پیوند شده روی پایه‌های مختلف کدو. *علوم باغبانی ایران*. ۴۱(۱): ۹-۱.
  ۶. عزیزاده ا (۱۳۹۰) رابطه آب خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). ۶۱۵ ص.
  7. Baligar VC, Fageria NK and He ZL (2001) Nutrient use efficiency in plants. *Communication in soil Science and Plant Analysis*. 32: 921-950.
  8. Brown PH, Zhang Q and Ferguson L (1994) Influence of rootstock on nutrient acquisition by pistachio. *Plant Nutrition*. 17: 1137-1148.
  9. Castle WS and Krezdorn AH (1975) Effects of citrus rootstocks on root distribution and leaf mineral content of orlando tangelo trees. *American Society for Horticultural Science*. 100: 1-4.
  10. Chaplin MH and Westwood MN (1980) Nutritional status barlett pear on cydonia and pyrus species rootstock. *American Society for Horticultural Science*. 105: 60-63.
  11. Chouka AS and Jebari H (1999) Effect of grafting on watermelon on vegetative and root development, production and fruit quality, *Acta Horticulturae*. 492: 85-93.
  12. Darryl D (2007) Nutrient management for cucurbits: melons, pumpkin, cucumber and

21. Leon V and Kochain LV (1991) Mechanisms of micronutrient uptake and translocation in plant. Pp. 229-285. In: Mortvelt, J. J., F. R. Cox, L. M. Shuman, and R. M. Welch (Eds). Micronutrient in Agriculture. 2nd ed. Soil Science Society of America. Madison, WI.
22. Meloni DA, Oliva MA, Ruiz HA and Martinez CA (2001) Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. Plant Nutrition. 24(3): 599-612.
23. Nie LC and Chen GL (2000) Study on growth trends and physiological characteristics of grafted watermelon seedlings, Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica. 9: 100-103.
24. Pulgar G, Villora G, Moreno DA and Romero L (2000) Improving the mineral nutrition in grafted watermelon: Nitrogen metabolism. Plant Biology. 43: 607-609.
25. Rivero RM, Ruiz JM and Romero L (2003) Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. Food, Agriculture and Environment. 1: 70-74.
26. Rivero RM, Ruiz JM and Romero L (2004) Iron metabolism in tomato and watermelon plants: influence of grafting. Plant Nutrition. 27: 2221-2234.
27. Romero L and Choi SS (2002) Effects of rootstocks on the mineral elements contents in leaf of oriental cucumber. Plant Physiology. 53: 85-92.
28. Roupheal Y, Cardarelli M and Colla G (2008) Yield, Mineral Composition, Water Relation, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants under Deficit Irrigation. Horticultural Science. 43(3): 730-736.
29. Roosta HR and Karimi HR (2012) Effect of alkal-stress on ungrafted and grafted cucumber plants: using two types of local squash as rootstock. Plant Nutrition. 35: 1843-1852.
30. Ruiz JM, Belakbir A and Romero L (1996) Foliar level of phosphorus as its bioindicators in *Cucumis melo* grafted plants, A possible effect of rootstock. Plant Physiology. 149: 400-404.
31. Ruiz JM, Belakbir A and Romero L (1997) Leaf- macronutrient content and yield in grafting melon plants. A model to evaluate the influence of rootstock genotype. Scientia Horticulturae. 71: 227-234.
32. Ruiz JM and Romero L (1999) Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. Scientia Horticulturae. 81: 113-123.
33. Simonne EH, Joseph DE and Harris CE (1998) Effects of irrigation and nitrogen rates on foliar mineral composition of bell pepper. Plant Nutrition. 21: 2545-2555.
34. Sun Y, Huang W, Tian Wu XHY, Zhou CT and Ding Q (2002) Study on growth situation, photosynthetic characteristics and nutrient absorption of grafted cucumber seedlings, Plant Nutrition and Fertilizer Science. 8: 181-185.
35. Tagliavani M, Bassi D and Marangoni B (1993) Growth and mineral nutrition of pear rootstocks in lime soils. Scientia Horticulturae. 54: 13-22.
36. Takahashi H, Shiraki M, Uchida Y, Kawagoe H, Okada M, Takamae A, Fukugawa T, Noma H, Tsuda Y, Eto T and Hosoyamada Y (1982) A wilting symptom on the grafted watermelon and its control. Bull. Miyazaki Agricultural Experiment Station. 16: 1-35.
37. Traka-Mavrona E, Koutsika-Sotiriou M and Pritsa T (2000) Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo*). Scientia Horticulturae. 83: 353-362.
38. Wu QS and Zou YN (2009) Mycorrhizal influence on nutrient uptake of citrus exposed to drought stress. The Philippine Agricultural Scientist. 92(1): 33-38.

39. Xu CQ, Li TL and Qi HY (2005a) Effects of grafting on the photosynthetic characteristics, growth situation, and yield of netted muskmelon. China Watermelon and Melon. 2: 1-3.
40. Xu SL, Chen QL, Li S.H, Zhang LL, Gao JS and Wang HL (2005b) Role of sugar-metabolizing enzymes and GA<sub>3</sub>, ABA in sugars accumulation in grafted muskmelon fruit. Fruit Science. 22: 514-518.
41. Yetisir H and Sari N (2004) Effect of hypocotyls morphology on survival rate and growth of watermelon seedlings grafted on rootstocks with different emergence performance at various temperatures. Turkish Journal of Agriculture. 28: 231-237.