مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۴ صفحه‌های ۴۰۱ تا ۴۱۴ (۱۳۹۵)

اثر پایه‌های رویشی و بذری انجیر بر جذب عنصرهای غذایی پیوندک رقم سبز در شرایط تنش خشکی[۱]

Effect of Vegetative and Seedling Fig Rootstocks on Nutrient Uptake of Scion cv. Sabz under Drought Stress Conditions

مسلم جعفری و مجید راحمی*[۱]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر نوع پایه انجیر بر مقدار جذب عنصرهای غذایی نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، فسفر، آهن و روی در شرایط تنش خشکی، رقم تجاری سبز روی پنج پایه رویشی (سیاه، توسرخ، شاه‌انجیر، دهدز، متی) و سه پایه بذری دورگه (C1 , C7 , C8) با والدین مشخص، در سال ۱۳۹۴در گلخانه پیوند زده شد. نتیجه‌ها نشان داد که نوع پایه اثر معنی‌داری بر غلظت عنصرهای غذایی برگ پیوندک انجیر در شرایط ظرفیت ظرفیت مزرعه و تنش شدید خشکی داشت. تنش خشکی منجر به افزایش معنی داری در میزان کلسیم برگ گیاهان پیوند شده روی تمامی پایه‌های رویشی و بذری شد. در میان پایه‌های رویشی، پایه متی در جذب و انتقال عنصرهای غذایی به پیوندک کارآیی بهتری داشت در حالی‌که پایه بذری C8 و سپس C1 از C7 کارآمدتر بودند. به‌طورکلی پایه‌های بذری نسبت به رویشی پتانسیل بهتری در جذب و انتقال ماده‌های غذایی به پیوندک در شرایط تنش خشکی داشتند.

واژه‌های کلیدی: انجیر، پایه، پیوندک، تنش خشکی، عنصرهای غذایی.

مقدمه

انجیر با نام علمی *Ficus carica* L. در گروه یوسایس[۳] از تیره توت‌سانان[۴] قرار دارد. این تیره بیش از ۱۴۰۰ گونه و ۴۰ جنس دارد (۳۴).

استان فارس ۹۰٪ تولید انجیر خشک کشور را به خود اختصاص داده است. در استان فارس ۴۴ هزار هکتار انجیر دیم وجود دارد که شهرستان استهبان با بیش از ۲۳ هزار هکتار بیش‌ترین سطح زیر کشت انجیر در کشور (حدود ۵۷٪) را به خود اختصاص داده است (۱). در استهبان افزون بر انجیر رقم سبز رقم‌های دیگری از جمله کشکی، متی، رونو، شاه‌انجیر و توسرخ نیز وجود دارند که به جز رقم سبز که تجاری است و قابلیت خشکباری دارد، بقیه رقم‌ها مصرف تازه خوری دارند (۲). از آن‌جا که باغ‌های انجیر دیم تنها از آب حاصل از بارش‌های جوی استفاده می‌کنند و تغذیه خاصی در آن‌ها انجام نمی‌شود، بنابراین کاهش مقدار بارندگی در سال‌های پیش و در نتیجه کاهش مقدار جذب عنصرهای غذایی آسیب‌های جدی بر این باغ‌ها وارد نموده است.

۱- تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۴

۲- دانشجوی پیشین دکترای دانشگاه شیراز و پژوهشگر فعلی ایستگاه تحقیقات انجیر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استهبان و استاد بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (rahemi@shirazu.ac.ir).

۳- Eusyce ۴- Moraceae

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

با شناسایی رقم‌ها و پایه‌های کارآمد در جذب ماده‌های غذایی در شرایط تنش خشکی، می‌توان از آن‌ها در احداث باغ‌های جدید و در برنامه‌های به‌نژادی و تلاقی‌های کنترل شده این رقم‌ها و نژادگان‌ها به عنوان والد مناسب استفاده نمود. پیرامون کاربرد پایه در انجیر خوراکی به منظور افزایش مقاومت نسبت به حشرات، نماتد و بیماری‌ها مطالعه و پژوهش‌های بنیادی و کاربردی زیادی شروع شده است. پژوهش‌هایی در کشور ژاپن برای کنترل شانکر[1]و معرفی پایه‌های مقاوم به آن و شرایط نامساعد خاک (فشردگی و وجود لایه سخت) در انجیر تجاری رقم Masui Dauphine انجام شده است (۲۴، ۲۵). در بررسی مقدار مقاومت رقم‌های انجیر به کم‌آبیاری با هدف انتخاب رقم‌های مقاوم به کاشت در شرایط دیم، شیربانی (۷) گزارش کرد که در تنش شدید، ویژگی‌های وزن تر، مجموع طول ریشه و بلندترین طول ریشه در رقم سیاه بیشترین مقدار را داشت. ساجدی (۴) در ارزیابی تحمل به کم‌آبی چهار رقم انجیر خوراکی سبز، سیاه، شاه‌انجیر و سیاه درشت و دو رقم برانجیر پوزدنبالی و ویل، با کاهش رطوبت خاک، کاهش محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل، پروتئین و افزایش نشت یونی را گزارش نمود. هم‌چنین بیان کرد که در شرایط تنش بیشینه، مقدار جذب پتاسیم و سدیم در رقم سیاه درشت افزایش یافت. غلامی و همکاران (۱۹) در یک بررسی مقدماتی با تعیین اثرهای تنش آبی بر چهار رقم انجیر دهدز، سبز، سیاه و شاه‌انجیر رقم‌های مورد نظر را به دو دسته مقاوم و حساس طبقه بندی نمودند. رقم‌های دهدز و سبز از رقم‌های سیاه و شاه‌انجیر تحمل بیشتری نسبت به تنش خشکی داشتند و رقم شاه‌انجیر حساس بود. رستمی (۳) و رستمی و راحمی (۳۲) در بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی نتاج انجیر به تنش خشکی، دورگه‌های حاصل از تلاقی والد پدری خرمایی با انجیرهای خوراکی رقم‌های سبز و شاه‌انجیر و برانجیر رقم‌های پوزدنبالی و شاه‌انجیری با انجیر خوراکی رقم سیاه را متحمل معرفی نمودند.

محرمی و همکاران (۸) در بررسی اثر پایه‌های رویشی بر غلظت نیتروژن، کلسیم، آهن، منگنز، روی، بر و مس برگ‌های سیب رقم دلبار استیوال گزارش کردند نوع پایه بر غلظت عنصرها اثرگذار است. شمسی (۶) با ارزیابی اثر شش نوع پایه رویشی بر مقدار عنصرهای معدنی برگ به رقم اصفهان، بیان داشت نوع پایه اثر معنی‌داری بر مقدار پتاسیم، کلسیم، آهن، منگنز، منیزیم، روی، فسفر و سدیم دارد، ولی مقدار نیتروژن و روی زیر اثر نوع پایه نیست. نوع پایه و تنش خشکی اثر معنی‌داری بر مقدار غلظت ماده‌های غذایی برگ گیلاس دارد، به‌طوری‌که غلظت‌های نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم، منگنز، روی و مس در تیمار تنش خشکی کاهش می‌یابند، ولی تنش خشکی بر مقدار جذب عنصرهای غذایی در پایه CAB6 اثری نداشت (۲۸). ویژگی‌های سیستم ریشه گیاه از نظر طول، تعداد، حجم، انشعاب، مقدار ریشه‌های مویین و ضخیم، وزن و به‌طور کلی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و برخی ویژگی‌های آناتومیکی اثر بسزایی در مقدار جذب آب و ماده‌های غذایی و حتی عملکرد گیاهان دارد (۳۰، ۳۲).

در هر دو نوع انجیر تازه‌خوری و خشکباری، کیفیت میوه همبستگی زیادی با شرایط تغذیه‌ای درخت دارد. کود نیتروژن بر فیزیولوژی درختان انجیر نقش مهمی دارد و نه تنها غلظت ترکیب‌های نیتروژن‌دار را تأمین می‌کند، بلکه با افزایش ظرفیت فتوسنتزی، بر بیشتر شدن شیره پرورده اثر می‌گذارد. در رقم‌های خشکباری از جمله کالیمیرنا، نیتروژن بیش از حد (بیش از ۱/۷۵٪ در برگ)، قدرت رویشی درخت و در نتیجه تعداد میوه را در شاخه افزایش داد ولی بر اندازه و رنگ میوه تأثیر منفی داشت. مشخص شده است که مقدار بالای منیزیم، بر و آهن برگ بر رنگ میوه اثر منفی می‌گذارد، نسبت پتاسیم به منیزیم + کلسیم بر مقدار شکاف خوردگی روزنه میوه مؤثر است و نسبت پتاسیم به کلسیم بر درصد میوه‌های آفتاب‌سوخته اثر آشکار دارد. با افزایش مقدار پتاسیم، بر تعداد میوه‌های شکاف‌خورده افزوده و از تعداد میوه‌های آفتاب‌سوخته کاسته می‌شود (۵). افزایش عنصر روی قند میوه را افزایش داد ولی بر بافت و رنگ میوه اثر منفی داشت (۲۲). بنابراین جذب هر کدام از این ماده‌های

۱- Ceratocystis

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

غذایی توسط پایه و انتقال به پیوندک می‌تواند اثر خاصی بر کمیت و کیفیت محصول داشته باشد. در شرایط تنش خشکی با کاهش پتانسیل آب خاک، قابلیت جذب آب و ماده‌های غذایی معدنی توسط گیاه به‌شدت کاهش می‌یابد (۱۷). بنابراین اگر پایه‌ای بتواند در شرایط تنش خشکی مقدار جذب ماده‌های غذایی را در سطح بالاتری نگه دارد، اثر چشمگیری در حفظ فعالیت‌های رویشی و زایشی گیاه به‌ویژه درختان انجیر دیم خواهد داشت، چرا که پرورش بیشتر این درختان به صورت دیم و در زمین‌های غیرمرغوب انجام می‌شود.

با این‌که درختان انجیر به دامنه وسیعی از خاک‌ها سازگاری خوب نشان می‌دهند و به‌ویژه به کمبود آب تحمل بسیار و به شوری تحمل متوسط دارند (۲۰) که آن را برای کشت در منطقه‌های خشک و نیمه خشک بسیار مناسب ساخته، مطالعه‌ها راجع به دامنه جذب عنصرهای غذایی در شرایط تنش خشکی توسط رقم‌های تجاری و کاربرد پایه مناسب به این منظور در آن بسیار محدود است. بنابراین لازم است پاسخ پایه‌های مختلف به جذب عنصرهای غذایی در تنش خشکی بررسی و پایه‌های مناسب و کارآمد برای انجیر سبز استهبان انتخاب شوند. هدف از انجام این آزمایش نیز گزینش پایه یا پایه‌های مناسب انجیر جهت تأمین ماده‌های غذایی کافی در شرایط کشت دیم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در گلخانه پژوهشی و آزمایشگاه بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز، واقع در باجگاه و ایستگاه تحقیقات انجیر در استهبان انجام شد.

ماده‌های گیاهی

ماده‌های گیاهی مورد استفاده در این پژوهش شامل قلمه‌های یکساله ریشه‌دار شده رقم‌های انجیر سیاه، شاه‌انجیر، متی، توسرخ و دهدز و دانهال‌های دورگه حاصل از تلاقی انجیر خوراکی رقم سیاه با برانجیر رقم پوزدنبالی (C1)، انجیرهای خوراکی رقم سبز با برانجیر رقم‌های خرمایی (C8) و شاه‌انجیر با برانجیر رقم خرمایی (C7) از ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان بودند.

تهیه پایه رویشی

به‌منظور تهیه پایه‌های رویشی انجیر، در ابتدای بهمن ماه ۱۳۹۲ قلمه‌های چوب یک‌ساله رقم‌های بیان شده، تهیه و جهت تسریع ریشه‌زایی از هورمون ایندول بوتریک اسید ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر، به روش فروبری سریع استفاده شد. قلمه‌ها پس از شستشو با آب در محلول کلراکس یا بنومیل ضدعفونی و پس از آب‌کشی دوباره، قسمت پایین قلمه‌ها به مدت ۵ ثانیه در محلول ایندول بوتریک اسید قرار داده شد. سپس قلمه‌ها در محیط کشت ماسه شسته شده درون گلدان‌های پلاستیکی ۲۵×۲۰ سانتی‌متر کاشته شدند. پس از ده ماه، قلمه‌های ریشه‌دار شده رقم‌های مختلف به گلدان‌های پلاستیکی ۱۵ لیتری با ترکیب خاکی استریل شده شامل خاک مزرعه، ماسه و خاکبرگ به نسبت حجمی ۱:۱:۱، منتقل شدند. گلدان‌ها به مدت شش ماه در گلخانه نگهداری و آبیاری شدند به‌گونه‌ای که رطوبت در حد ظرفیت مزرعه حفظ شود و طی این مدت با شرایط جدید سازگار شوند. قبل از پیوند سیستم ریشه پایه‌ها از نظر طول، تعداد، حجم و وزن تر مقایسه شد.

تهیه پایه های بذری

فرایند دورگه‌گیری در فصل گرده افشانی سال ۱۳۹۳در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان انجام شد. با توجه به نتیجه‌های پژوهش‌های پیشین در این زمینه، والدین پدری و مادری مورد استفاده در این پژوهش شامل رقم‌های انجیرخوراکی سبز، شاه‌انجیر و سیاه (به عنوان مادر) و رقم‌های برانجیر خرمایی، شاه‌انجیری و پوزدنبالی (به عنوان پدر) بودند. این رقم‌ها به شرایط اقلیمی استان فارس سازگاری خوبی نشان می‌دهند و تحمل نسبی آن‌ها نسبت به تنش خشکی در پژوهش‌های پیشین غلامی و همکاران (۱۹) و رستمی و راحمی (۳۲) گزارش شده است. برای انجام گرده افشانی‌های کنترل شده، در خرداد ماه حدود ۱۰ روز پیش از زمان بردادن (گرده‌افشانی)، روی

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

هر درخت مادری تعداد ۴ شاخه به‌تقریب هم اندازه، یکنواخت و هم قطر در ارتفاع یکسان و جهت‌های مختلف به‌طور تصادفی انتخاب و برای جلوگیری از باروری میوه‌های انجیر با گرده‌های غیرخودی با زنبور بلاستوفاگا، با کیسه‌های پارچه‌ای پوشانده شدند. در زمان بردادن، میوه‌های والدین پدری از شهرستان‌های نیریز و استهبان تهیه و به ایستگاه تحقیقات انجیر انتقال یافت. سپس به ازای هر شاخه چند عدد میوه والد پدری درون هر کیسه گذاشته و پایین آن با سیم مسدود شد. پس از اتمام دوره بردادن و اطمینان یافتن از نبود زنبور در منطقه، کیسه‌ها از روی درخت برداشته شدند. بذر حاصل از این تلاقی‌ها در میوه درختان مادری پس از رسیدن، استخراج و تا زمان کشت در محیطی خشک و خنک نگهداری شد. در پاییز ۱۳۹۳ بذرهای دورگه نسل اول انجیر حاصل از تلاقی‌های صورت گرفته در سینی نشاکاری با بستر شن، پیت و پرلایت به نسبت ۱:۱:۱ و در گلخانه کاشته شدند. یک ماه پس از تندش و رشد اولیه، وقتی دانهال‌ها به مرحله ۲ برگ حقیقی رسیدند، دانهال‌های یکنواخت و مناسب برای آزمایش انتخاب و به صورت تکی در گلدان‌های کوچک کاشته شدند. سپس دانهال‌های رشد یافته به گلدان‌های پلاستیکی ۱۵ لیتری با ترکیب خاکی ضدعفونی شده شامل خاک مزرعه، ماسه و خاکبرگ به نسبت ۱:۱:۱، انتقال یافتند. گلدان‌ها به مدت شش ماه در گلخانه نگهداری و آبیاری شدند، به‌گونه‌ای که رطوبت در حد ظرفیت مزرعه حفظ شد.

تعیین ویژگی‌های خاک و ظرفیت مزرعه

از محیط کشت مصرفی در گلدان‌ها، نمونه‌هایی به صورت تصادفی تهیه و به آزمایشگاه‌های خاک‌شناسی و آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انتقال یافت. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در آزمایشگاه خاک‌شناسی و ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم نمونه‌های خاک، در آزمایشگاه بخش مهندسی آب مشخص شدند.

پیوند پایه های رویشی و بذری و آماده سازی برای آزمایش

پایه‌های رویشی و بذری با پیوندک انجیر رقم سبز استهبان به صورت T واژگون به‌ترتیب در خرداد و شهریورماه ۱۳۹۴ پیوند زده شدند. سپس دو هفته پس از انجام پیوند و شروع ریزش دمبرگ‌های پیوندک، حدود ۱۰ سانتی‌متر بالای محل پیوند قطع و یک هفته پس از آن فقط حدود ۲ سانتی‌متر از بالای محل پیوند نگه داشته و بقیه آن قطع شد. مراقبت‌های لازم از جمله آبیاری و تغذیه به‌صورت یکسان برای تمامی گلدان‌ها انجام و پس از مطمئن شدن از گرفتن پیوند نوار پلاستیکی محل پیوند نیز باز شد. پس از گرفتن پیوند، گیاهان پیوندی به‌مدت چهار ماه در گلخانه نگهداری شدند تا تعداد برگ لازم برای اندازه گیری شاخص‌های لازم در شرایط آبیاری و تنش خشکی را تولید کنند. در میانه دوره رشد به هر گلدان ۱۰ گرم کود کامل محلول در آب با نسبت ترکیبی ۲۰-۲۰-۲۰ از عنصرهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم داده شد.

روش اجرای تنش خشکی

همه گلدان‌ها در یک روز از خاک پر شدند تا میزان رطوبت در همه آن‌ها یکسان باشد. برای زهکشی گلدان‌ها یک لایه سنگریزه در کف آن‌ها ریخته شد. به کمک ترازو وزن همه گلدان‌ها هم به یک اندازه تنظیم شد. مقدار خاک چند سطل به طور تصادفی انتخاب و به آون منتقل شد تا وزن خشک گلدان‌ها هم اندازه‌گیری شود. با توجه به مشخص بودن ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم خاک مصرفی در گلدان‌ها، ابتدا از راه به‌کارگیری روش وزنی و با افزودن مقدار آب لازم برای هر گلدان، وزن گلدان‌ها به وزن مورد نظر برای رسیدن به مقدار رطوبت ظرفیت مزرعه رسانده شد. پس از آن تعداد ۱۰ عدد گلدان با استفاده از ترازو هر روز وزن و مقدار کاهش رطوبت در آن‌ها تا زمان رسیدن به نقطه پژمردگی دائم اندازه‌گیری شد. رطوبت این گلدان‌ها تا روز دوم در حد ظرفیت مزرعه بود و در روز چهاردهم به نقطه پژمردگی دائم رسید. بنابراین تنش خشکی در این آزمایش به روش توقف آبیاری صورت گرفت. روش اعمال تنش خشکی به این صورت بود که چهار ماه پس از آغاز رشد پیوندک، گلدان‌ها به دو دسته تقسیم شدند. دسته اول به‌عنوان تیمار شاهد، در فاصله‌های دو روزه به‌صورت یکنواخت تا

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند و در دسته دوم که جهت شرایط تنش خشکی در نظر گرفته شده بودند، آبیاری آن‌ها برای ۱۲ روز (دو روز قبل از رسیدن به نقطه پژمردگی دائم) متوقف گردید.

روش اندازه گیری شاخص‌ها

قبل از پیوند، از پایه‌های بذری و رویشی به‌طور تصادفی ۵ گلدان انتخاب و وزن تر، طول بلندترین ریشه، تعداد و حجم ریشه آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از جداکردن ریشه‌ها از محل اتصال به ساقه، وزن تر آن‌ها با ترازو، طول با خط‌کش و حجم با استفاده از استوانه مدرج محاسبه و تعداد ریشه‌های اصلی شمارش گردید.

نمونه برگ گیاهان پیوندی در روز اول پس از شروع آزمایش از گلدان‌هایی که در حد ظرفیت مزرعه آبیاری شده بودند و در روز ۱۲ از گلدان‌های بدون آبیاری برداشت شد. برای تجزیه‌های شیمیایی، نمونه‌های برگی به وسیله آسیاب برقی پودر گردید. سپس یک گرم از ماده خشک آن به دقت وزن و داخل بوته چینی ریخته و در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت قرار داده شد تا خاکستر شود. بعد از سرد شدن بوته، مقدار ۵ سی‌سی کلریدریک اسید دو نرمال به هر نمونه افزوده شد. پس از حل شدن، نمونه‌ها از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده و به یک بالن ۵۰ میلی‌لیتری منتقل شدند و به‌وسیله آب مقطر جوشانده شده، به حجم رسانده شدند (۱۱). غلظت فسفر به روش مورفی و رایلی (۳۱) در طول موج ۴۵۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر، غلظت آهن، روی و کلسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Shimadzu AA-670) اندازه‌گیری شد. غلظت نیتروژن کل به روش کجلدال (2300 Kjetec Analyzer Unit) با ۰/۲ گرم پودر برگ در آزمایشگاه بخش خاکشناسی اندازه‌گیری شد.

واکاوی داده‌ها

آزمایش مقایسه سیستم ریشه در پایه‌های رویشی و بذری در قالب طرح کامل تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. به‌دلیل متفاوت بودن سیستم ریشه در پایه‌های رویشی و دورگه بذری و نیز زمان‌های متفاوت در تهیه و دستیابی به این پایه‌ها بررسی هر گروه از پایه‌ها به‌صورت مجزا انجام شد. آزمایش بررسی اثر پایه‌های رویشی و بذری بر میزان غلظت عنصرهای غذایی پیوندک به صورت فاکتوریل با دو فاکتور نوع پایه (فاکتور اصلی) و رژیم آبیاری (فاکتور فرعی) در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار و در هر تکرار دو گلدان (گیاه) در روزهای ۱ و ۱۴ پس از شروع آزمایش انجام گرفت. پایه‌های بذری C8, C7 ,C1 و پایه‌های رویشی رقم‌های سیاه، شاه‌انجیر، متی، توسرخ و دهدز بودند. شرایط رطوبتی گیاهان در روز اول آزمایش، ظرفیت مزرعه و روز ۱۴، تنش شدید خشکی بودند. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزارهای SAS و SPSS استفاده شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با هم مقایسه شدند.

نتایج

در سیستم ریشه‌ای پایه‌های رویشی قبل از پیوند، از نظر تعداد، طول ریشه، حجم و وزن تر تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. رقم‌های شاه‌انجیر و دهدز به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد ریشه را داشتند و تفاوت این رقم‌ها با بقیه معنی‌دار بود. بلندترین طول و حجم ریشه در رقم سیاه وجود داشت و کوتاه‌ترین طول ریشه در رقم توسرخ مشاهده شد. بین وزن تر ریشه‌های رقم سیاه با دیگر رقم‌های انجیر تفاوت معنی‌داری دیده شد (جدول ۱). نتیجه‌های بررسی سیستم ریشه‌ای پایه‌های بذری نشان دهنده تفاوت‌های معنی‌داری بین پایه‌ها از نظر تعداد، حجم و وزن تر بود. بیشترین مقدار تعداد، حجم و وزن تر ریشه در پایه C8 مشاهده شد. کمترین تعداد، حجم و وزن تر ریشه مربوط به پایه C1 بود (جدول ۲). میانگین حجم ریشه پایه‌های رویشی در این آزمایش حدود ۱۰۵ سانتی‌متر مکعب بود، درحالی‌که این مقدار برای پایه‌های بذری نزدیک به ۷۱ سانتی‌متر مکعب برآورد شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

جدول ۱- مقایسه سیستم ریشه در پایه‌های رویشی انجیر.

Table 1. Comparison of root system in fig vegetative rootstocks.

پایه‌ها Rootstocks	حجم Volume (cm3)	تعداد Number	طول Length (cm)	وزن تر Fresh weight (g)
سیاه Siah	161.33 a†	10.75 c	62.25 a	100.32 a
شاه انجیر Shah Anjir	116.32 b	18.75 a	35.75 b	71.87 bc
متی Matti	69.66 d	15.25 b	36.75 b	80.32 b
توسرخ Tousorkh	94.63 c	10.75 c	32.75 b	70.45 bc
دهدز Dehdez	86.00 c	6.50 d	33.50 b	70.42 bc

†Different letters within the column indicate significant at 5% level using Duncan's test.

†حرف‌های متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن است.

جدول ۲- مقایسه سیستم ریشه در پایه‌های بذری انجیر.

Table 2. Comparison of root system in fig seedling rootstocks.

پایه ها Rootstocks	حجم Volume (cm^3)	تعداد Number	طول Length (cm)	وزن تر Fresh weight (g)
C1	40.25 c†	9.5 b	86 a	40.25 c
C7	76.6 b	15.5 a	84 a	76.6 b
C8	97.3 a	16.5 a	84.5a	97.3 a

†Different letters within the column indicate significant at 5% level using Duncan's test.

†حرف‌های متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن است.

برهمکنش پایه رویشی و رژیم آبیاری بر غلظت عنصرهای غذایی پرمصرف و کم‌مصرف برگ پیوندک

غلظت نیتروژن پیوندک در شرایط ظرفیت مزرعه زیر اثر پایه قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های رویشی دیده نشد، ولی در شرایط تنش خشکی زیر اثر معنی‌دار نوع پایه رویشی قرار گرفت و پایه‌های شاه‌انجیر و توسرخ بیشترین میزان نیتروژن را به پیوندک منتقل کردند. تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌داری در مقدار نیتروژن برگ پیوندک شد (جدول ۳). غلظت فسفر برگ پیوندک به‌طور معنی‌داری زیر اثر نوع پایه رویشی در هر دو شرایط ظرفیت مزرعه و تنش شدید خشکی قرار گرفت. بیشترین و کمترین غلظت فسفر در شرایط ظرفیت مزرعه به‌ترتیب در برگ گیاهان پیوند شده روی پایه رقم‌های سیاه و متی وجود داشت. پایه رقم سیاه مانند شرایط ظرفیت مزرعه، در شرایط تنش شدید خشکی نیز پایه موفقی در جذب و انتقال فسفر برای پیوندک بود. بین پایه‌ها در میزان غلظت فسفر برگ پیوندک تفاوت معنی‌داری وجود داشت و پایه رقم دهدز در انتقال فسفر ضعیف‌ترین پایه بود. غلظت فسفر برگ پیوندک روی پایه رقم متی افزایش و در بقیه پایه‌ها کاهش یافت (جدول ۳). پایه رقم‌های متی و دهدز به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم را در شرایط ظرفیت مزرعه به برگ پیوندک منتقل نمودند. همانند شرایط ظرفیت مزرعه، در شرایط تنش خشکی نیز بیشترین غلظت پتاسیم در برگ پیوندک گیاهان پیوند شده روی پایه رقم متی دیده شدند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

جدول ۳- برهمکنش پایه رویشی و رژیم آبیاری بر غلظت نیتروژن و فسفر برگ پیوندک.

Table 3. Interaction of vegetative rootstock and irrigation regime on concentration of nitrogen and phosphorus in scion leaf.

پایه‌ها Rootstocks	فسفر P (mg kg^{-1} DW) ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	نیتروژن N (%) ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
سیاه Siah	844.5 a†	793.2 ab	818.8 A	1.27 ab	1.25 abc	1.26 AB
دهدز Dehdez	745.7 bcd	629.2 e	687.5 D	1.29 ab	1.32 a	1.22 BC
شاه‌انجیر Shah Anjir	738.2 bcd	728.7 cd	733.5 C	1.26 abc	1.19 cd	1.31 A
متی Matti	706.7 d	779.2 bc	743 BC	1.31 a	1.26 abc	1.28 A
توسرخ Tousorkh	790.2 ab	758.2 bcd	774.2 B	1.24 abc	1.15 d	1.19 C
میانگین Mean	765.1 A	737.7 B		1.277 A	1.237 B	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

تفاوت بین پایه‌ها در جذب و انتقال پتاسیم در هر دو حالت ظرفیت مزرعه و تنش خشکی معنی‌دار بود و پایه رقم متی پتانسیل عالی خود را در جذب پتاسیم در کلیه شرایط به‌خوبی نشان داد. در شرایط تنش، غلظت پتاسیم برگ پیوندک در پایه رقم‌های دهدز و توسرخ، افزایش و در بقیه پایه‌های رویشی کاهش یافت (جدول ۴). بیشترین غلظت کلسیم روی پایه رقم دهدز دیده شد. این پایه موفق‌ترین پایه در جذب و انتقال کلسیم در کلیه شرایط رطوبتی بود و با وجود تفاوت معنی‌دار بین پایه‌ها از نظر غلظت کلسیم پیوندک، پایه رقم سیاه در این مورد کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داد. افزایش غلظت کلسیم برگ پیوندک در تمامی پایه‌ها مشاهده شد و این نشان دهنده یک سازوکار عمومی در هنگام تنش است که توسط پایه‌های انجیر اعمال می‌شود (جدول ۴).

پایه رویشی اثر معنی‌داری بر غلظت آهن و روی برگ پیوندک در شرایط ظرفیت مزرعه و تنش شدید خشکی داشت. تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار غلظت این عنصرها در برگ پیوندک شد. غلظت آهن و روی در برگ پیوندک گیاهان پیوند شده روی پایه متی در شرایط ظرفیت مزرعه با ثبت بیشترین مقدار، تفاوت معنی‌داری با سایر پایه‌ها داشت درحالی‌که پایه سیاه در انتقال آهن ضعیف‌تر از بقیه بود و کمترین میزان را داشت. پایه دهدز نیز کمترین غلظت روی در پیوندک را به خود اختصاص داد. در شرایط تنش خشکی بیشترین غلظت روی و آهن به ترتیب در برگ گیاهان پیوند شده روی پایه‌های شاه‌انجیر و توسرخ دیده شد (جدول ۵). به‌طور کلی در شرایط ظرفیت مزرعه پایه متی بیشترین مقدار نیتروژن، پتاسیم، آهن و روی در برگ پیوندک را تأمین نمود و پایه موفقی در جذب این عنصرها بود (جدول ۵).

برهمکنش پایه بذری دورگه و رژیم آبیاری بر غلظت برخی عنصرهای غذایی پرمصرف و کم‌مصرف برگ پیوندک

اثر نوع پایه بذری بر غلظت نیتروژن پیوندک در شرایط تنش شدید خشکی همانند شرایط ظرفیت مزرعه از

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

جدول ۴- برهمکنش پایه رویشی و رژیم آبیاری بر غلظت کلسیم و پتاسیم برگ پیوندک.

Table 4. Interaction of vegetative rootstock and irrigation regime on concentration of calcium and potassium in scion leaf.

پایه‌ها Rootstocks	کلسیم Ca (mg kg^{-1} DW) ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	پتاسیم K (mg kg^{-1} DW) ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
سیاه Siah	11600 ef	13370 cd	11601 C	8998 ab	6398 bc	7132 B
دهدز Dehdez	20914 a	21395 a	20914 A	4693 d	5531 cd	4831 C
شاه‌انجیر Shah Anjir	10060 fg	11800 de	10064 C	9596 ab	6332 bc	6998 B
متی Matti	10720 g	15065 bc	10724 C	12302 a	8199 ab	8799 A
توسرخ Tousorkh	15195 cd	16990 b	15197 B	6628 cd	7999 ab	6798 B
میانگین Mean	11675 B	15743 A		6932 A	6892 A	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

نظر آماری معنی‌دار بود. در هر دو شرایط، پایه دورگه C8 موفق‌ترین پایه در جذب و انتقال نیتروژن به برگ پیوندک بود (جدول ۶). برخلاف پایه‌های رویشی در پایه‌های بذری تنش خشکی اثر معنی‌داری بر میزان نیتروژن برگ پیوندک نداشت. اثر نوع پایه بذری بر غلظت فسفر در ظرفیت مزرعه معنی‌دار شد ولی اثر نوع پایه بذری بر غلظت فسفر در شرایط تنش خشکی معنی‌دار نبود. تنش خشکی باعث کاهش معنی دار غلظت فسفر در برگ پیوندک شد. در شرایط ظرفیت مزرعه بیشترین غلظت فسفر پیوندک روی پایه C8 دیده شد و پایه دورگه C1 همانند والد مادری خود (سیاه) بیشترین مقدار فسفر را در شرایط تنش خشکی به پیوندک انجیر سبز انتقال داد (جدول ۶).

بیشترین غلظت پتاسیم برگ پیوندک روی پایه دورگه C8 به‌دست آمد و اختلاف آن با پایه C7 و C1 از نظر آماری معنی‌دار بود. تنش خشکی از نظر آماری منجر به کاهش غلظت پتاسیم در برگ پیوندک شد. پایه C1 در جذب و انتقال کلسیم به پیوندک در هر دو شرایط ظرفیت مزرعه و تنش خشکی پایه موفقی بود و بیشترین میزان کلسیم پیوندک به‌همراه کاربرد این پایه دیده شد. همانند پایه‌های رویشی در پایه‌های بذری نیز تنش خشکی منجر به افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم در برگ پیوندک انجیر رقم سبز شد (جدول ۷).

اثر پایه بذری بر غلظت آهن و روی پیوندک معنی‌دار بود. تنش خشکی غلظت روی در برگ پیوندک گیاهان پیوند شده روی پایه‌های دورگه C1 و C8 را به‌طور معنی‌داری افزایش و در پایه C7 کاهش داد. اثر تنش خشکی بر غلظت آهن برگ پیوندک معنی‌دار نبود (جدول ۸). به‌طورکلی پایه بذری C1 پایه موفقی در جذب کلسیم، آهن و روی بود، درحالی‌که پایه C8 یک پایه موفق در جذب و انتقال نیتروژن، فسفر و پتاسیم به پیوندک بود (جدول ۸).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

جدول ۵- برهمکنش پایه رویشی و رژیم آبیاری بر غلظت آهن و روی در برگ پیوندک.

Table 5. Interaction of vegetative rootstock and irrigation regime on concentrations of iron and zinc scion leaf.

	آهن Fe (mg kg^{-1} DW)			روی Zn (mg kg^{-1} DW)		
پایه‌ها Rootstocks	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
سیاه Siah	40.8 f	58.6 de	49.70 C	7.95 de	6.36 ef	7.15 D
دهدز Dehdez	83.5 bc	61.5 de	72.50 B	6.45 ef	6.37 ef	6.41 D
شاه‌انجیر Shah Anjir	55.5 e	59.8 de	57.65 C	13.75 b	8.85 cd	11.30 B
متی Matti	122.5 a	71.1 cde	96.95 A	34.05 a	5.47 f	19.77 A
توسرخ Tousorkh	73.5 bcd	87.7 b	80.73 B	10.55 c	8.25 de	9.41C
میانگین Mean	77.5 A	67.5 B		14.56 A	7.06 B	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

جدول ۶- برهمکنش پایه بذری و رژیم آبیاری بر غلظت نیتروژن و فسفر برگ پیوندک.

Table 6. Interaction of seedling rootstock and irrigation regime on concentrations nitrogen and phosphorus in scion leaf.

	فسفر P (mg kg^{-1} DW)			نیتروژن N (%)		
پایه‌ها Rootstocks	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
C1	3740 b	3690 a	3715 A	3.05 bc	2.84 b	2.95 B
C7	3350 c	3560 ab	3455 B	2.98 c	3.18 a	3.40 B
C8	4190 a	3520 ab	3855 A	3.45 a	3.27 a	3.63 A
میانگین Mean	3760 A	3590 B		3.13 A	3.10 A	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

جدول ۷- برهمکنش پایه بذری دورگه و رژیم آبیاری بر غلظت کلسیم و پتاسیم برگ پیوندک.

Table 7. Interaction of vegetative rootstock and irrigation regime on concentrations of calcium and potassium in scion leaf.

پایه‌ها Rootstocks	کلسیم Ca (mg kg-1 DW)			پتاسیم K (mg kg-1 DW)		
	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
C1	13620 a	14640 a	14130A	17194 c	18660 b	17860 B
C7	10290 b	13615 a	11950 B	18927 b	16860 c	17826 B
C8	7100 c	7215 c	7025 C	20260 a	19194 b	19653 A
میانگین Mean	10337 B	11735 A		18794 A	18238 B	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

جدول ۸- برهمکنش پایه بذری و رژیم آبیاری بر غلظت آهن و روی در برگ پیوندک.

Table 8. Interaction of vegetative rootstock and irrigation regime on concentrations of iron and zinc in scion leaf.

پایه‌ها Rootstocks	آهن Fe (mg kg^{-1} DW)			روی Zn (mg kg^{-1} DW)		
	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean	ظرفیت مزرعه Field capacity	تنش خشکی Drought stress	میانگین Mean
C1	27.0 b	40.0 a	29.50 A	57.0 b	87.70 a	72.35 A
C7	25.0 bc	19.5 e	22.31 B	38.2 c	34.05 c	36.15 C
C8	23.4 cd	21.8 de	22.65 B	43.0 c	56.80 b	49.90 B
میانگین Mean	25.25 A	24.45 A		46.1 B	59.50 A	

†Means followed by different letters (small letters for interactions and capital letters for main effects) are significantly different at 5% level using Duncan's test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت (حرف‌های کوچک برای برهمکنش‌ها و حرف‌های بزرگ برای اثرهای اصلی) در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

بحث

در این پژوهش مشاهده شد، افزون بر تفاوت‌های موجود در تعداد، وزن، حجم و طول ریشه درون پایه‌های رویشی و بذری، ساختار کلی ریشه حقیقی در پایه‌های بذری و ریشه نابجا در پایه‌های رویشی نیز تفاوت اساسی دارد. الگوی جذب عنصرهای غذایی در شرایط ظرفیت مزرعه و تنش خشکی بین پایه‌های رویشی و بذری متفاوت بود و مقدار جذب برخی عنصرها مانند پتاسیم، نیتروژن و روی به‌مراتب در پایه‌های بذری بیشتر از رویشی بود. کارایی جذب عنصرهای غذایی در پایه رویشی متی به‌طورکلی در هر دو شرایط رطوبتی (بهینه و تنش) نسبت به دیگر پایه‌های رویشی چشمگیرتر بود. در پایه‌های بذری نیز پایه C1 یک پایه کارامد در جذب آهن

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

و روی بود، درحالی‌که پایه C8 برای جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم موفق‌تر بود. در شرایط تنش خشکی، پایه C8 نسبت به بقیه مزیت‌های بیشتری داشت. کاهش آب در خاک، همراه با دشواری‌های اولیه‌ای که در رشد و نمو گیاه و عملکرد آن ایجاد می‌کند، دشواری‌های بعدی دیگری نیز در تغذیه معدنی آن ایجاد می‌کند. در گیاهان عالی انتقال ماده‌های غذایی از محلول خاک به سمت ریشه، بیشتر وابسته به رطوبت خاک است . به‌طور معمول، این انتقال از ریشه‌ها به سمت شاخه‌ها در هنگام تنش خشکی محدود شده و کاهش می‌یابد (۱۴).

بنابراین جذب ماده‌های غذایی ارتباط نزدیکی با مقدار رطوبت خاک دارد و مقدار جذب افزون بر رطوبت خاک به ویژگی‌های ریخت‌شناسی، فیزیولوژیکی و تشریح ریشه‌ها نیز بستگی دارد. اندازه ریشه و ساختار آن دو عامل مهم در کارایی جذب ماده‌های غذایی در گیاهان هستند. ریخت‌شناسی و تشریح سیستم ریشه‌های نابجا در قلمه، با ریشه راست دانهال بذری تفاوت‌های اساسی دارد و نتیجه این تغییرها می‌تواند یکی از دلیل‌های تفاوت عمل سیستم ریشه دانهال بذری در استقرار، جذب و انتقال آب و ماده‌های غذایی باشد (۱۸، ۲۳، ۳۳). مقدار جذب آب و ماده‌های غذایی به شعاع پراکنش، طول و تراکم ریشه وابسته است (۱۰). غلظت بالای ماده‌های معدنی در پهنک برگ ممکن است نتیجه جذب بیشتر ریشه‌ها و انتقال سریع از سیستم ریشه (آوند چوبی) به‌سمت برگ‌ها باشد (۱۶). ریشه دانهال‌های بذری تمایل بیشتری به رشد عمودی دارند، درحالی‌که ریشه‌های نابجای تولید شده از ساقه تمایل بیشتری به رشد افقی دارند. رشد فعال در ریشه‌های عمودی در مدت طولانی‌تری از ریشه‌های افقی انجام می‌یابد و این ریشه‌ها آوند چوبی ثانویه بزرگتری دارند (۲۷). تفاوت‌های موجود در ساختار تشریحی ریشه، ویژگی‌های ناحیه نوک ریشه و مقدار سطح تماس ریشه با خاک اثر قابل توجهی در جذب آب و ماده‌های غذایی در شرایط ظرفیت مزرعه و تنش خشکی دارد (۲۱). مقدار سطح تماس ریشه‌ها با خاک، به‌واسطه تعداد ریشه‌های مویین و نیز مقدار سوبرین تولید شده در ریشه‌ها در هنگام تنش خشکی، اثر بسزایی در مقدار جذب عنصرهای غذایی دارد و نژادگان‌های گیاهی مختلف در مقدار نیاز و جذب عنصرهای غذایی مانند فسفر برای تأمین رشد بهینه متفاوت هستند (۱۳). پایه های رویشی سیب نسبت به پایه های بذری MM111 به کمبود کلسیم و پتاسیم حساس هستند (۱۵). با پیوند گلابی رقم Santa Maria روی سه پایه رویشی و یک پایه بذری (دانهال بذری گلابی)، بیشترین مقدار نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، مس و بور در برگ گیاهان پیوند شده روی پایه بذری مشاهده شد (۲۹). انتخاب پایه مناسب می‌تواند یک ابزار مدیریتی مناسب در خاک‌های فقیر باشد (۲۶). با توجه به اختلاف در ساختار اولیه و ویژگی‌های اندازه گیری شده ریشه پایه‌های بذری و رویشی (جدول‌های ۱ و ۲)، وجود اختلاف معنی‌دار در جذب مقدارهای مختلف برخی عنصرهای غذایی پرمصرف و کم‌مصرف می‌تواند ناشی از تفاوت در سیستم ریشه پایه‌های رویشی و بذری باشد که این نتیجه‌ها همسو با یافته‌های دیگر پژوهشگران (۱۵، ۱۶، ۲۸، ۲۹) بود. البته با توجه به اهمیت و کارایی هر یک از عنصرهای غذایی، کیفیت خاک باغ، مقدارهای ماده‌های غذایی بستر باغ و کمبود احتمالی برخی عنصرها در خاک، می‌توان از پایه‌های مختلف رویشی و بذری مناسب استفاده نمود. بنابراین باتوجه به واکنش مناسب پایه‌های بذری در جذب ماده‌های غذایی در شرایط تنش و انتقال به پیوندک، استفاده از آن‌ها در آزمایش‌های تکمیلی به‌منظور دستیابی به پایه‌های مناسب برای شرایط دیم پیشنهاد می‌شود. از آن‌جایی‌که تأمین ماده‌های غذایی در شرایط تنش خشکی به‌ویژه عنصرهای پرمصرف می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرهای منفی تنش بر رشد و نمو و تولید گیاه بگذارد و با توجه به تغییرهای آب و هوایی و کاهش منبع‌های آب زیرزمینی و توجه ویژه به کاشت درختان میوه به‌صورت دیم در زمین‌های شیب‌دار و کم بازده، دستیابی به پایه‌های موفق و کارامد در جذب عنصرهای غذایی به‌ویژه در شرایط تنش خشکی، می‌تواند افق تازه‌ای در احداث باغ‌های جدید انجیر دیم بگشاید و مسائل و دشواری‌های مرتبط با تغذیه نامناسب باغ‌های انجیر دیم را تا اندازه زیادی حل نماید.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

منابع References

۱. احمدی، ک.، ح. قلی‌زاده، ح.ر. عبادزاده، ف. حاتمی، ر. حسین‌پور، ر. کاظمی‌فرد و ه. عبدشاه. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۴. جلد سوم. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی، ۲۴۰ ص.

۲. جعفری، م.، ح. زارع، غ.ر. گلکار، ل. جوکار و س.ض.ا. طباطبایی. ۱۳۹۵. ارزیابی برخی خصوصیات ریخت شناسی در بعضی ژنوتیپ های انجیر. مجله به نژادی نهال و بذر. ۱۶۳-۱۴۷: ۳۲.

۳. رستمی، ا. ۱۳۹۲. بهنژادی پایه های متحمل به خشکی در انجیر و بررسی واکنش های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نتاج به تنش خشکی و روابط ژنتیکی آن‌ها با نشانگر SSR. پایان نامه دکتری علوم باغبانی. دانشگاه شیراز. ۱۳۵ ص.

۴. ساجدی، م. ۱۳۹۱. بررسی تحمل به کم آبی چهار رقم انجیر خوراکی و دو رقم انجیر بر استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه بو علی سینا همدان. ۸۳ ص.

۵. سیفی، ا. و ع. حسین پور. ۱۳۹۲. انجیر گیاه شناسی، باغبانی، بهنژادی (ترجمه). ۱۵۳ ص.

۶. شمسی، ج. ۱۳۹۰. اثر شش پایه مختلف بر مقدار عناصر معدنی برگ ومیوه و شاخص های رشد رویشی و صفات کمی میوه به رقم اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۰ ص.

۷. شیربانی، س. ۱۳۸۹ . بررسی مقدار مقاومت ارقام انجیر به کم آبیاری با هدف انتخاب ارقام مقاوم به کاشت در شرایط دیم . پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشگاه فردوسی مشهد . ۷۹ ص.

۸. محرمی، ر.، و. ربیعی، م.ا. امیری و م.ر. عظیمی. ۱۳۹۰. اثر پایه بر برخی صفات سیب رقم دلبار استیوال. مجله به نژادی بذر و نهال. ۳۲۳-۳۲۷: ۲۷.

9. Aksoy, U., and D. Akyuz. 1993. Changes in K, Ca and Mg contents in different parts of the fig fruit during development. pp.309-312. In: M.A. Fragoso, and M.L. Van Beusichem, (Eds.). Optimization of Plant Nutrition. Kluwer Academic Dordrecht, The Netherlands, 671 p.

10. Barber, S. A. and M. Silberbush. 1984. Plant root morphology and nutrient uptake. pp. 65-87. In: S. A. Barber and D. R. Buldin (Eds.). Roots, Nutrient and Water Influx and Plant Growth. ASA Spec. Publ. no. 49. USA, 136 p.

11. Benton Jones, J.R. and V.W. Case. 1990. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. pp.389-429. In: Westerman, R.L. (Ed.). Soil Testing and Plant Analysis. The third edition. Soil Science Society America Book Series, No. 3. Madison, Wisconsin,784 p.

12. Champman, H.D. and P.F. Pratt. 1961. Methods of Analysis for Soil, Plants and Water. University of California, Division of Agricultural Science, River side, 309 p.

13. Comerford, N., P. Smethurst and J. Escamilla. 1994. Nutrient uptake by woody root systems. New Zealand J. For. Sci. 24: 195-212.

14. da Silva, E.C., R. Nogueira, M.A. da Silva and M.B. de Albuquerque. 2011. Drought stress and plant nutrition. Plant Stress, 5: 32-41.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

15. Dong, S., L. Cheng, and L.H. Fuchigami. 1998. Nutrient uptake by new roots of six clonal apple rootstocks. HortScience, 34:492-493.

16. Fallahi, E., M.N. Westwood, M.H. Chaplin and D.G. Richardson. 1984. Influence of apple rootstocks, K and N fertilizers on apple leaf mineral composition and yield. J. Plant Nutr. 7:1161–1177.

17. Figueiredo, M.V.B., H.A. Burity and F.P. de França. 1999. Drought stress response in enzymatic activities of cowpea nodules. J. Plant Physiol. 155: 262-268.

18. Fitter, A.H. 1991. The ecological significance of root system architecture: an economic approach. pp. 229-243. In: D. Atkinson (Ed.). Plant Root Growth: An Ecological Perspective. Special Publication No. 10, British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 488 p.

19. Gholami, M., M. Rahemi and S. Rastegar. 2012. Use of rapid screening methods for detecting drought tolerant cultivars of fig (*Ficus carica* L.). Sci. Hort.143:7-14.

20. Golombek, S.D. and P. Lüdders. 1993. Effects of short-term salinity on leaf gas exchange of the fig (*Ficus carica* L.). Plant and Soil, 148: 21-27.

21. Gregory, P.J., C.J. Atkinson, A.G. Bengough, M.A. Else, F. Fernández-Fernández, R.J. Harrison and S. Schmidt. 2013. Contributions of roots and rootstocks to sustainable, intensified crop production. J. Exp. Bot. 64: 1209-1222.

22. Hakerlerler, H., S. Aydin, M.E. Irget, U. Aksoy and M. Tutam. 1999. The effect of soil and foliage applied zinc on yield and quality of fig (*Ficus carica* cv. Sarilop) for drying. 6th Int. Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate, 4–9 July, Barcelona, Spain.

23. Harper, J.L., M. Jones and N.R. Sackville Hamilton. 1991. The evolution of roots and problems of analysing their behaviour. pp. 3-22. In: D. Atkinson (Ed.). Plant Root Growth: An Ecological Perspective. Special Publication No. 10, British Ecological Society. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 488 p.

24. Hosomi, A., M. Dan and A. Kato. 2002. Screening of fig varieties for rootstocks resistant to soil sickness. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 71:171-176.

25. Hosomi, A., M. Yuka, F. Makoto Furukawa and K. Mitsuo. 2012. Growth of fig varieties resistant to ceratocystis canker following infection with *Ceratocystis fimbriata*. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 81: 159-165.

26. Kennedy, A.J., R.W. Rowe and T.J. Samuelson. 1980. The Effects of apple rootstock genotypes on mineral content of scion leaves. Euphytica, 29: 477-482.

27. Kolesnikov, V. 1930. The root system of fruit tree seedlings. J. Pom. Hort. Sci. 8: 197-203.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

28. Kucukyumuk, Z., C. Kucukyumuk, İ. Erdal and F. Eraslan. 2015. Effects of different sweet cherry rootstocks and drought stress on nutrient concentrations. J. Agr. Sci. 21:431-438.

29. Ikinci, A., I. Bolat, S. Ercisli and O. Kodad. 2014. Influence of rootstocks on growth, yield, fruit quality and leaf mineral element contents of pear cv.‘Santa Maria’ in semi-arid conditions. Biol. Res. 16: 47-71.

30. Meister, R., M. Rajani, D. Ruzicka and D.P. Schachtman. 2014. Challenges of modifying root traits in crops for agriculture. Trends Plant Sci. 19: 779–788.

31. Murphy, J. and J.P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta. 27: 31-36.

32. Rostami, A.A. and M. Rahemi. 2013. Responses of caprifig genotypes to water stress and recovery. J. Biol. Environ. Sci. 7: 131-139.

33. Torrey, J.G. and D.T. Clarkson. 1975. The Development and Function of Roots. Academic Press, London, 618 p.

34. Watson, L. and M. Dallwitz. 1999. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. University of New Orleans, 422 p. http://biodiversity.uno.edu/delta (accessed June 2004).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (4): 400-414 (2017)

Effect of Vegetative and Seedling Fig Rootstocks on Nutrient Uptake of Scion cv. Sabz under Drought Stress Conditions

M. Jafari and M. Rahemi[*1]

In order to evaluate the effect of rootstock on nutrient (N, P, K, Ca, Fe and Zn) uptake under drought stress conditions, a commercial cultivar (Sabz) was budded onto five vegetative (Siah, Tousorkh, Shah Anjir, Dehdez, Matti) and three hybrids seedling (C1, C7, C8) rootstocks in greenhouse conditions, 2015. Results showed that type of rootstock had significant effect on macro- and micro-nutrients concentration in the scion leaves under field capacity and drought stress conditions. Drought stress increased the Ca amount of scion leaves on all vegetative and seedling rootstocks. Among the vegetative rootstocks, Matti had better efficiency in uptake and transfer of nutrients to scion whereas, C8 followed by C1 seedling rootstock were more efficient than C7. Generally, seedling rootstocks with compared to vegetative rootstocks had better potential in nutrient absorption and transfer into scion under water stress conditions.

Key Words: Fig, Nutrients, Scion, Rootstock, Water stress.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.3.5]

1. Former Ph.D. student and Researcher of Fig Research Station, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Estahban and Professor of Horticultural Science, Shiraz University, Shiraz, Iran, respectively.
*Corresponding author, Email: (rahemi@shirazu.ac.ir)