Investigation the Growth Characteristics of Some Pomegranate Genotypes Grafted on Selected Rootstocks in Saline Conditions

A. Momenpour*, A. Parnian, H. Beyrami, and M. H. Rad

Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran. **a.momenpour@areeo.ac.ir**
Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran. **amir.parnian86@gmail.com**
Associate Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran. **h.beyrami@areeo.ac.ir**
Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Yazd Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran. **mohammadhadirad@gmail.com**

Received: August 2024 and Accepted: December 2024

Abstract

To evaluate the growth characteristics of some pomegranate (*Punica granatum*) genotypes on selected rootstocks under saline conditions, a factorial experiment was carried out based on randomized complete block design, at the Chah Afzal Station of the National Salinity Research Center of Iran, in 2017-2022. The factors included rootstocks at four levels (1- Chah Afzal (CA), 2- Vahshi Babolsar (VB), 3- Narak Lasjerd Semnan (NL), and 4- Poost Siyah Ardakan, PS) and scions at three levels (1- Malas Yazdi (MY), 2- Rabab Niriz (RN) and 3- Chah Afzal). This research was done on sixty 4-year-old trees, with 240 observations (4 branches on each tree) with irrigation water salinity of 9±0.5 dS/m. The results showed that type of rootstock affected on the graft success percentage and the salinity tolerance of the grafted genotypes. The highest and lowest graft success percentages was observed in MY cultivar grafted on CA rootstock (96.77%) and CA genotype grafted on PS Ardakan rootstock (20.77%), respectively. The maximum height and diameter of the scions were observed in MY cultivar grafted on VB rootstock (131 cm and 16 mm, respectively). The highest relative water content was observed in RN cultivar grafted on CA (80.09%). This grafted compound had the lowest relative ions leakage (60%). The highest potassium content was observed in the leaves of CA genotype grafted on VB (1.4%) was RN grafted on VB (1.3%). Also, the lowest sodium content in each three grafted genotypes was observed on VB. In general, the genotypes grafted on VB and CA showed more tolerance to salinity. Genotypes grafted on PS Ardakan had not sufficient tolerance in saline conditions, so, the grafted combinations of RN/PS Ardakan and CA/PS Ardakan dried completely in the second year (2022). Overall, the grafted combinations of RN/V B and MY/VB were recognized as superior, followed by combinations of CA/ VB, MY/CA and RN/CA.

Keywords: *Punica granatum*, Saline water, cv. Chah Afzal, cv. Vahshi Babolsar, cv. Rabab Niriz, cv Narak Lasjerd

*- Corresponding Author's email: **a.momenpour@areeo.ac.ir**
https://doi.org/10.22092/jwra.2024.366691.1051

مقاله پژوهشی نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۸ / شماره ۳/ ۱۴۰۳.ص۲۷۹-۲۹۲
https://doi.org/10.22092/jwra.2024.366691.1051

بررسی ویژگی‌های رشد برخی از ژنوتیپ‌های انار پیوند شده روی پایه‌های انتخابی در شرایط شور

علی مومن‌پور*، امیر پرنیان، حسین بیرامی و محمد هادی راد

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران. **a.momenpour@areeo.ac.ir**

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران. **amir.parnian86@gmail.com**

دانشیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران. **h.beyrami@areeo.ac.ir**

دانشیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران. **mohammadhadirad@gmail.com**

دریافت: مرداد ۱۴۰۳ و پذیرش: آذر ۱۴۰۳

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های رشد برخی از ژنوتیپ‌های انار روی پایه‌های انتخابی در شرایط شور، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در طی سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۲ در ایستگاه چاه افضل مرکز ملی تحقیقات شوری انجام شد. عوامل این آزمایش شامل پایه (۱-ژنوتیپ چاه افضل، ۲- وحشی بابلسر، ۳- نرک لاسجرد سمنان و ۴- پوست سیاه اردکان) و پیوندک (۱- ملس یزدی، ۲- رباب نیریز و ۳- ژنوتیپ چاه افضل) بود. پیوندک‌ها از ژنوتیپ‌های انتخاب شده به صورت شکمی (T)، در اویل خرداد ماه ۱۴۰۱ بر روی پایه‌های چهار ساله، پیوند شد و ویژگی‌های رشدی آن‌ها در طی سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در شوری ثابت آب آبیاری (۰/۲±۹/۳ دسی‌زیمنس بر متر) ارزیابی شد. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل درصد گیرایی، ارتفاع و قطر پیوندک‌ها، درصد نکروزه‌گی، تعداد پاجوش، تعداد تنه‌جوش، محتوی رطوبت نسبی، محتوی کلروفیل‌های a، b وکل، محتوی نشت یونی، درصد سدیم، پتاسیم و کلر برگ‌ها بودند. نتایج نشان داد که نوع پایه بر درصد گیرایی پیوندک‌ها و میزان تحمل به شوری ژنوتیپ‌های پیوندی موثر بود. بیشترین و کمترین درصد گیرایی به‌ترتیب از رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه چاه افضل (۹۶٪) و ژنوتیپ چاه افضل پیوند شده بر روی پایه پوست سیاه اردکان (۲۰٪)، به‌دست آمد. بیشترین میزان ارتفاع و قطر پیوندک در رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (به‌ترتیب ۱۳۱ سانتیمتر و ۱۶ میلیمتر) مشاهده شد. بیشترین محتوی رطوبت نسبی در برگ‌های ترکیب پیوندی رباب نیریز/ چاه افضل (۸۰٪) دیده شد. این ترکیب پیوندی، کمترین محتوی نشت یونی (۶۰٪) را نیز داشت. بیشترین محتوی پتاسیم در برگ‌های ژنوتیپ چاه افضل پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱/۴٪) و رقم رباب نیریز پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱/۳٪)، بود. همچنین کمترین محتوی سدیم، در هر سه ژنوتیپ پیوندی روی پایه وحشی بابلسر مشاهده گردید. در مجموع، ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه‌های وحشی بابلسر و چاه افضل تحمل بیشتری به شوری از خود نشان دادند. پس از این پایه‌ها، نرک لاسجرد سمنان قرار گرفت. ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه پوست سیاه اردکان فاقد تحمل کافی در شرایط شور بودند. در مجموع ، ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ وحشی بابلسر و ملس یزدی/ وحشی بابلسر برتر تشخیص داده شد. پس از آن‌ها می‌توان به ترکیب‌های پیوندی چاه افضل/ وحشی بابلسر، ملس یزدی/ چاه افضل و رباب نیریز/ چاه افضل اشاره نمود.

واژه‌های کلیدی: آب شور، ژنوتیپ وحشی بابلسر، ژنوتیپ چاه افضل، ملس یزدی، رباب نیریز

* - آدرس ایمیل نویسنده مسئول: **a.momenpour@areeo.ac.ir**

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، شوری خاک و کمبود آب به‌عنوان عامل اصلی کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی و باغی به شمار می‌رود، لذا استفاده از آب‌های شور به‌منظور تولید گیاهان، غیرقابل اجتناب است (میرجلیلی، ۲۰۱۶). در سال‌های اخیر خشک‌سالی‌های پی‌درپی، کاهش کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی، تنش‌های اقلیمی مانند سرمازدگی و آفتاب‌سوختگی، شوری آب‌وخاک، آسیب و زیان شماری از آفات و بیماری‌ها مانند کرم گلوگاه، کنهٔ قرمز پاکوتاه، ترکیدگی و ناهنجاری فیزیولوژیکی از جمله قهوه‌ای شدن آریل، به‌صورت یک مجموعه مرتبط، انارستان‌های کشور را تهدید می‌کنند. با توجه به مطالب یادشده، لازم است استراتژی‌های مؤثری برای رویارویی با این چالش‌ها و بازدارنده‌ها در نظر گرفته شود. یکی از مؤثرترین راهکارها برای بهره‌برداری بهتر از منابع خاک و آب شور، شناسایی و انتخاب پایه‌ها، ارقام و ژنوتیپ‌های متحمل به شوری و استفاده از آن‌ها در مناطق شور است (مؤمن‌پور و ایمانی، ۲۰۱۸،مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۱۸، مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۲۲،کریمی و حسن‌پور، ۲۰۱۴،اسکیزبرا و همکاران، ۲۰۰۸، مانس و تستر، ۲۰۰۸؛ حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۰). گزارش‌های چندی گویای آن است که نوع پایه در مقاومت پیوندک به تنش‌های محیطی، پاتوژن‌ها و همچنین بهره‌برداری از خاک‌های فقیر نقش بسزایی دارد (ریورو و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اینکه کشور ایران مرکز تنوع انار در جهان به شمار آمده و هم‌اکنون نزدیک به ۷۶۰ ژنوتیپ انار در کلکسیون ذخایر ژنتیکی انار (واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد) وجود دارند (وظیفه‌شناس، ۲۰۰۹). با گزینش از بین آن‌ها می‌توان به پایه‌های متحمل به تنش‌های محیطی از جملی شوری دست‌یافت (وظیفه‌شناس، ۲۰۰۹). پژوهش‌های اولیه نشان داده آستانه تحمل به شوری آب آبیاری و خاک برای درختان انار به ترتیب ۱/۸ و ۲/۷ دسی زیمنس بر متر است به‌طوری‌که در شوری ۴/۵ دسی زیمنس بر متر آب آبیاری و ۴/۸ دسی زیمنس بر متر محلول خاک به میزان ۵۰ درصد از عملکرد آن کاسته می‌شود (ماس و هافمن، ۱۹۷۷، فیپس ۲۰۰۳). اما در پژوهشی که توسط مؤمن‌پور و همکاران (۱۳۹۹) به‌منظور دستیابی به پایه‌های متحمل به شوری انجام گردید، ۱۲ ژنوتیپ انار انتخابی از کلکسیون انار (با توجه به شوری خاک محل جمع‌آوری آن‌ها) شامل شیشه‌کپ فردوس، ملس یزدی، ملس ساوه، رباب نیریز، گلنار زینتی ساوه، گلنار زینتی سروستان، گلنار زینتی شهداد، نرک لاسجرد سمنان، وحشی بابلسر، پوست سیاه اردکان، چاه افضل و وشیک ترش سراوان) تحت شوری‌های مختلف مورد ارزیابی و آستانه تحمل به شوری و شیب کاهش عملکرد در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر حسب بیوماس افزایش‌یافته گیاهان در طی دوره اعمال تنش شوری، محاسبه شد. نتایج نشان داد، کمترین میزان آستانه تحمل به شوری در ژنوتیپ وشیک ترش سراوان (۳/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر) و پس از آن در رقم ملس ساوه (۳/۲۵ دسی‌زیمنس‌برمتر)، مشاهده شد. در نقطه مقابل، بیشترین آستانه تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های گلنار زینتی شهداد، چاه افضل، پوست سیاه اردکان و رقم ملس یزدی، به‌ترتیب به میزان (۴/۹۰، ۴/۷۰، ۴/۳۸ و ۴/۱۷ دسی‌زیمنس بر متر)، مشاهده شد. بیشترین مقدار شیب کاهش عملکرد به ازای افزایش هر واحد شوری (بر حسب دسی‌زیمنس‌برمتر)، در ژنوتیپ گلنار زینتی ساوه (۷/۸۹ درصد) و پس از آن در ژنوتیپ‌های گلنار زینتی سروستان (۷/۳۹ درصد)، وشیک ترش سراوان (۶/۶۹ درصد) و رقم ملس ساوه (۶/۳۳ درصد)، مشاهده شد. در نقطه مقابل، کمترین مقدار شیب کاهش عملکرد در ژنوتیپ‌های چاه افضل، پوست سیاه اردکان و نرک لاسجرد سمنان به‌ترتیب به میزان (۲/۸۳، ۲/۸۸ و ۲/۸۹ درصد)، مشاهده شد. در پژوهشی که به‌منظور تعیین تحمل ۱۰ رقم مختلف انار نسبت به شوری منابع آب‌وخاک در استان یزد، با سه تیمار شوری آب آبیاری ۴، ۷ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر صورت گرفته است، رقم وُشیک سراوان به‌عنوان متحمل‌ترین رقم به شوری، معرفی شده است و رقم‌های ملس یزدی و تب و لرز نیز بعد از این رقم

تحمل نسبتاً خوبی از خود نشان دادند (اخوتیان اردکانی و همکاران، ۲۰۱۰).

تعداد مطالعات بسیار محدودی بر روی ترکیب-های پیوندی متحمل به شوری انار انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به پژوهش انجام‌شده توسط کریمی و حسن‌پور (۲۰۱۴) اشاره کرد. در این مطالعه، اثرات شوری با غلظت‌های ۰ و ۷۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و نوع پایه بر غلظت عناصر غذایی انار در سه ترکیب پیوندی (گبری غیر پیوندی به‌عنوان شاهد، گبری/تب ولرز و گبری/ ملس یزدی) بررسی و گزارش کردند که غلظت مواد معدنی سدیم، کلر، کلسیم و پتاسیم در اندام هوایی و ریشه با افزایش غلظت نمک، افزایش یافت. ترکیب پیوندی گبری روی پایه تب و لرز کمترین میزان سدیم و کلر و بیشترین محتوی پتاسیم در برگ‌ها و شاخساره را داشت. این نتایج نشان داد که پایه تب و لرز جذب و انتقال سدیم و کلر را از ریشه به اندام هوایی محدود می‌کند. در مطالعات انجام شده روی سایر درختان میوه نیز اثر پایه‌ها در افزایش تحمل به شوری ثابت شده است (مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۲۲، بولات و همکاران، ۲۰۰۶، شانی و بن گال، ۲۰۰۵). برخی از پایه‌های انگور به‌دلیل قابلیت جلوگیری از جذب و انتقال سدیم یا کلر به اندام‌های هوایی گیاه به‌عنوان پایه‌های متحمل به شوری قلمداد می‌شوند (فیساکاریس و همکاران، ۲۰۰۴). پایه‌های گیلاس نیز می‌توانند تحمل پیوندک نسبت به شوری را افزایش دهند (شانی و بن گال، ۲۰۰۵). پایه پیکسی به‌عنوان پایه متحمل به شوری و پایه‌های ماریانا جی هشت و میروبالان به عنان پایه‌های حساس به شوری در آلوها مطرح هستند (بولات و همکاران، ۲۰۰۶). اثر تنش شوری بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک در برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی بادام پیوند شده روی پایهGF_{677} بررسی و گزارش شد که با اعمال تنش شوری و افزایش غلظت آن، شاخص‌های رشدی شامل ارتفاع شاخه، قطر شاخه، تعداد برگ کل، تعداد برگ‌های سبز، تراکم برگ روی شاخه اصلی، سطح برگ و نسبت سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه، در تمامی ژنوتیپ‌های مطالعه شده، کاهش یافتند. همچنین آن‌ها گزارش کردند، با افزایش سطوح شوری تا ۹/۸ دسی‌زیمنس بر متر، نشانه‌های سوختگی در حاشیه برگ‌های ژنوتیپ‌های مطالعه شده به‌تدریج ظاهر و با حالت پیش‌رونده در ارتفاع زمان، باعث پژمردگی و درنهایت ریزش کامل برگ‌ها می‌شود که این روند در میان ژنوتیپ‌ها متفاوت بود به‌طوریکه رقم شاهرود ۱۲ کم‌ترین علائم را نشان داد (مؤمن‌پور و همکاران، a ۱۳۹۴) .با توجه به اهمیت معرفی و توسعه کشت و کار پایه‌ها و ارقام متحمل به شوری و خشکی، لذا این مطالعه در ادامه پژوهش‌های قبلی (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۹ و مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۲۲) و با هدف ارزیابی درصد گیرایی پیوندک‌ها و ویژگی‌های رشدی آن‌ها روی پایه‌های مختلف و دستیابی به بهترین ترکیب پیوندی در شرایط شور، انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد گیاهی و شرایط آزمایش

به‌منظور بررسی ویژگی‌های رشدی برخی از ژنوتیپ‌های انار روی پایه‌های انتخابی در شرایط شور، این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در طی سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۲ در ایستگاه چاه افضل مرکز ملی تحقیقات شوری انجام شد. فاکتورهای این آزمایش شامل پایه در چهار سطح (۱-ژنوتیپ چاه افضل، ۲- وحشی بابلسر، ۳- نرک لاسجرد سمنان و ۴- پوست سیاه یزد) و پیوندک در سه سطح (۱- ملس یزدی، ۲- رباب نیریز و ۳- ژنوتیپ چاه افضل) بود. این آزمایش، در مجموع روی ۶۰ درخت چهار ساله (پنج تکرار برای هر ترکیب پیوندی) و با ۲۴۰ مشاهده (چهار شاخه در چهار جهت اصلی روی هر درخت) در شوری ثابت آب آبیاری ۹/۳±۰/۲ دسی زیمنس بر متر، انجام شد. قابل ذکر است که پایه‌ها و پیوندک‌های مطالعه شده در این پژوهش، بر اساس نتایج مطالعات قبلی (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۹ و مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۲۲) و بر اساس تحمل بیشتر به

شوری انتخاب شدند. به‌منظور انجام این آزمایش، ابتدا از گیاهان مادری واقع در کلکسیون ذخایر ژنتیکی انار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، قلمه‌های خشبی به طول ۳±۲۷ سانتی‌متر و قطر ۱±۱۰ میلی‌متر در دهه سوم بهمن‌ماه ۱۳۹۶ تهیه شد (اخوتیان و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین به‌منظور تکثیر ژنوتیپ چاه افضل، قلمه-گیری از یکی از درختان شناسایی‌شده در این منطقه که تحت شرایط آب‌وخاک شور رشد کرده بود و دارای وضعیت مطلوبی از نظر رشد رویشی و کمیت و کیفیت میوه بود، هم‌زمان با سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده انجام شد. سپس قلمه‌ها به مدت پنج ثانیه در محلول اسید ایندول بوتریک با غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر قرار گرفتند (اخوتیان و همکاران، ۲۰۱۰) و در کیسه‌های پلاستیکی حاوی ماسه کاشته شد؛ و پس از یک‌سال، نهال‌های ریشه‌دار شده یکنواخت و یک اندازه از نظر ارتفاع و قطر انتخاب و در اوایل بهمن‌ماه ۱۳۹۷ به مزرعه انتقال داده شدند و با فاصله کاشت ۲×۳ (۲ متر روی ردیف و سه متر بین ردیف‌ها) در کرت‌هایی به طول ۳۷ متر و عرض پنج متر به‌صورت تصادفی کاشته شدند (اخوتیان و همکاران، ۲۰۱۰). از هر ژنوتیپ ۳۶ نهال در مزرعه کاشته شد که از بین آن‌ها ۱۵ درخت چهارساله برای هر ژنوتیپ (پایه) که دارای وضعیت رشدی مناسب‌تری بودند، برای پیوند ژنو تیپ‌های مورد نظر بر روی آن‌ها انتخاب شدند. پس‌ازآن، پیوندک از ارقام رباب نیریز، ملس یزدی و ژنوتیپ چاه افضل از درختان مادری موجود در کلکسیون ذخایر ژنتیکی انار (واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد) تهیه و به‌صورت شکمی (T) در اویل خردادماه ۱۴۰۱ بر روی پایه‌های انتخاب‌شده نهایی، پیوند شدند.

اعمال تیمار تنش شوری

در تمامی مدت این آزمایش، تمامی درختان با آب چاه با شوری ۹/۳±۰/۲ دسی زیمنس بر متر و به‌صورت غرقابی آبیاری شدند (جدول یک). به‌منظور جلوگیری از تجمع نمک در طول فصل زراعی، کسر آبشویی ۳۰ درصد (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۹) و دور آبیاری ثابت ۱۲ روز (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۹) در نظر گرفته شد. در هر دور آبیاری، هر کرت به مدت ۲۳±۲/۵ دقیقه با دبی ۱۷ لیتر بر ثانیه (بین ۲۶ مترمکعب در اوج مصرف در ماه‌های گرم سال تا ۲۲/۵ مترمکعب در ماه‌های خنک‌تر سال)، آبیاری می‌شد. به‌منظور کنترل شوری در طول دوره آزمایش نمونه-های خاک از عمق توسعه شامل (۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰) تهیه و هدایت الکتریکی آن‌ها اندازه‌گیری می‌شد (جدول ۲ و ۳). در تمامی مدت آزمایش سعی می‌شد با تنظیم و کنترل حجم آبیاری در هر دور آبیاری، علاوه بر اعمال کسر آبشویی، همواره Ec خاک در محدوده Ec آب آبیاری باشد و از تجمع نمک در خاک ناحیه ریشه جلوگیری گردد. بدین منظور از دستگاه تعیین‌گر جبهه رطوبتی (WFD) استفاده شد. از دستگاه WFD برای برآورد میزان نفوذ عمقی و درصد وقوع کسر آبشویی در مزرعه استفاده می‌شود. نحوه نصب این دستگاه به‌گونه‌ای است که در یک تراز معین در عمق خاک نصب می‌شود که قسمت ورودی قیف آن کاملاً افقی باشد، در این حالت حجم آب مازاد زهکش شده از ناحیه فوقانی قیف مذکور در مخزن تحتانی دستگاه ذخیره می‌شود (رحیمیان و همکاران، ۱۴۰۰).

جدول ۱- ویژگی‌های کیفی آب چاه مورد استفاده

شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	کلسیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	منیزیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	سدیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	کربنات (میلی‌اکی والان بر لیتر)	بی کربنات (میلی‌اکی والان بر لیتر)	کلر (میلی‌اکی والان بر لیتر)	سولفات (میلی‌اکی والان بر لیتر)
9.45	7.95	17.94	17.70	66.90	0	4.60	66.36	40.27

جدول ۲-ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از شروع آزمایش

ویژگی	نماد	مقدار	ویژگی	نماد	مقدار
شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	EC	10.90	بی‌کربنات (میلی‌اکی والان بر لیتر)	HCO_3^-	3.64
واکنش خاک	pH	7.41	سولفات (میلی‌اکی والان بر لیتر)	SO_4^{2-}	40.19
سدیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	Na^+	68.98	شن (درصد)	Sand	54.50
منیزیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	Mg^{2+}	17.18	سیلت (درصد)	Silt	45.0
کلسیم (میلی‌اکی والان بر لیتر)	Ca^{2+}	23.24	رس (درصد)	Clay	0.50
کلر (میلی‌اکی والان بر لیتر)	Cl^-	59.39	بافت	Texture	سیلتی لوم
کربنات (میلی‌اکی والان بر لیتر)	CO_3^{2-}	0			

جدول ۳- میانگین EC و pH خاک محل مورد آزمایش در طول دوره آزمایش

عمق	شوری (دسی‌زیمنس‌برمتر)	واکنش خاک pH
0-30	9.20± 0.50	7.45± 0.04
30-60	9.45± 0.45	7.38± 0.04
60-90	9.90± 0.61	7.18± 0.04

اندازه‌گیری صفات

به‌منظور اندازه‌گیری درصد گیرایی اولیه و نهایی پیوندک‌ها، تعداد پیوندک‌های سبز شده به‌ترتیب دو هفته و سه ماه پس از عمل پیوند، تعیین شدند (کریمی و فرهام، ۲۰۱۱).

به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع پیوندک‌ها، در پایان فصل رشد و در اوایل آبان ماه (سال ۱۴۰۱) ارتفاع تمامی آن‌ها با خط کش ثبت گردید. همچنین ارتفاع پیوندک‌ها در پایان فصل رشد سال ۱۴۰۲ نیز اندازه‌گیری شد و میزان افزایش ارتفاع پیوندک‌ها در سال ۱۴۰۲ از طریق تعیین اختلاف ارتفاع سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۱ محاسبه گردید (کریمی و فرهام، ۲۰۱۱).

به‌منظور اندازه‌گیری قطر پیوندک‌ها، میزان قطر پیوندک‌ها در پایان فصل رشد سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ (در اوایل آبان ماه)، در بالای محل پیوند با کولیس در تمامی آن‌ها اندازه‌گیری شدند و از روی اختلاف آن‌ها، میزان افزایش قطر پیوندک‌ها در طی فصل رشد ۱۴۰۲ محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری تعداد پاجوش‌ها و تنه جوش‌ها، تعداد آن‌ها در طی فصل و در هر بازدید یادداشت و سپس حذف می‌شدند (کریمی و فرهام، ۲۰۱۱).

به‌منظور اندازه‌گیری درصد برگ‌های نکروزه، در طول آزمایش تعداد برگ‌های نکروزه شمارش و بر تعداد کل برگ‌ها تقسیم شدند (مؤمن‌پور و همکاران، a ۱۳۹۳ و b۱۳۹۴).

به‌منظور اندازه‌گیری میزان کلروفیل‌های a، b و کل، ۰/۲ گرم از بافت تازه برگ‌های شاخه اصلی توزین و در هاون چینی توسط استون ۸۰ درصد عصاره‌گیری شد. از محلول فوقانی حاصل پس از عمل سانتریفیوژ برای اندازه‌گیری کلروفیل استفاده شد و میزان جذب نور برای کلروفیل a و b به ترتیب در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل DR2000)، مطابق فرمول‌های زیر ندازه‌گیری شدند (آرنون، ۱۹۴۹).

$$\text{Chlorophyll a} = (19.3 * A663 - 0.86 * A645) V/100W$$

$$\text{Chlorophyll b} = (19.3 * A645 - 3.6 * A663) V/100W$$

به‌منظور اندازه‌گیری محتوی آب نسبی برگ (RWC)، چهار برگ کامل و تازه از وسط شاخه اصلی در پایان فصل و قبل از خزان برگ‌ها انتخاب شدند. پس از اندازه‌گیری وزن تر (FW)، به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در داخل آب مقطر در شرایط تاریکی قرار داده شدند تا آماس نمایند. بعد از خارج کردن برگ‌ها از آب مقطر و حذف رطوبت اضافی، وزن آماس آن‌ها اندازه‌گیری شد (TW). سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا وزن خشک (DW) آن‌ها اندازه‌گیری شوند. در نهایت میزان

نسبی آب برگ از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (یاماساکی و دلینبرگ، ۱۹۹۹).

$$RWC= [(FW-DW) / (TW-DW)] \times 100 \quad (۱)$$

به‌منظور اندازه‌گیری نشت یونی نسبی، ۰/۵ گرم برگ از هر رقم جداگانه وزن و در داخل ویال‌های شیشه‌ای ریخته شدند و ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن‌ها اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون شیکر با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و با سرعت ۱۲۰ دور بر دقیقه قرار داده شدند و پس از ۲۴ ساعت میزان هدایت الکتریکی اولیه (LT)، آن‌ها به‌وسیله دستگاه EC متر دیجیتالی (مدل Metrohm 644) اندازه‌گیری شدند. سپس نمونه‌ها به مدت یک ساعت در حمام بن ماری در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و مجدداً به مدت دو ساعت شیکر شدند و میزان هدایت الکتریکی نهایی (LO) آن‌ها اندازه‌گیری شد و در نهایت درصد نشت یونی طبق فرمول (LT/LO)×۱۰۰ محاسبه شد (لوتس و همکاران، ۱۹۹۵).

به‌منظور اندازه‌گیری عناصر غذایی، برگ‌های بالغ از قسمت وسط شاخه درختان در اواسط شهریورماه جدا شدند و پس از شستشوی دقیق، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از خشک شدن برگ‌ها، نمونه‌ها با آسیاب برقی پودر شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، عصاره‌گیری با استفاده از ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال و آب مقطر و رساندن به حجم ۵۰ میلی‌لیتر انجام شد. در نهایت غلظت سدیم و پتاسیم در عصاره با دستگاه فلیم‌فتومتر (Jenway, PFP7, England) اندازه‌گیری شدند (امامی، ۱۹۹۶).

تجزیه آماری

تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار MSTATC (ورژن ۲/۱۰)، صورت گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، اثر متقابل پایه و پیوندک بر درصد گیرایی اولیه و نهایی و نکروزه‌گی برگ‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین درصد گیرایی اولیه و نهایی در رقم ملس یزدی پیوند شده بر روی پایه چاه افضل با به ترتیب ۹۶/۷۷ و ۹۶/۷۷ درصد مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که خشک‌شدگی در پیوندک‌های اولیه این رقم بر روی پایه چاه افضل رخ نداده است. در نقطه مقابل کمترین درصد گیرایی اولیه و نهایی در ژنوتیپ چاه افضل پیوند شده بر روی پایه پوست سیاه اردکان با به ترتیب ۴۰/۷۷ و ۲۰/۷۷ درصد به دست آمد. این نتایج حاکی از آن است که علاوه بر گیرایی پایین ژنوتیپ چاه افضل بر روی پایه پوست سیاه اردکان، در حدود نیمی از پیوندک‌ها نیز در طول فصل، خشک شده‌اند و درصد گیرایی نهایی کاهش یافته است. درصد گیرایی اولیه رقم رباب نیریز روی همین پایه ۵۵/۱۴ درصد بود. یکی از دلایل درصد گیرایی پایین پیوندک‌ها بر روی پایه پوست سیاه اردکان، به دلیل تحمل پایین‌تر این پایه در شرایط شور نسبت به سایر پایه‌های مطالعه شده بود. هر چند در تحقیق قبلی انجام‌شده توسط مؤمن‌پور و همکاران (۱۳۹۹)، پایه پوست سیاه اردکان و گلنار شهداد جزء پایه‌های متحمل به شوری انتخاب‌شده در شرایط آزمایش‌های گلدانی بودند، اما پس از کشت آن‌ها در شرایط مزرعه، پایه گلنار شهداد کاملاً خشک گردید و پایه پوست سیاه اردکان نیز استقرار کمتری نسبت به پایه‌های دیگر داشت. لذا پایه گلنار شهداد، از ادامه تحقیقات بعدی (تحقیق حاضر) حذف گردید و پایه پوست سیاه اردکان نیز پس از انجام پیوند ژنوتیپ‌های مختلف بر روی آن، نسبت به سایر پایه‌های انتخاب‌شده ضعیف‌تر بود بطوریکه پیوندک‌های چاه افضل و رباب نیریز روی این پایه در سال دوم پس از عمل پیوند کاملاً خشک شدند و درصد گیرایی پیوندک‌های ملس یزدی روی این پایه نیز به‌شدت کاهش یافت و در فاز بعدی تحقیق (بررسی عملکرد و کیفیت میوه)، حذف شدند.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، درصد نکروزه‌گی برگ‌ها در ژنوتیپ‌های پیوند شده بر روی پایه-های بررسی شده با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری بودند. بیشترین درصد نکروزه‌گی برگ‌ها در سال ۱۴۰۱ در ژنوتیپ‌های چاه افضل و رباب نیریز پیونده شده روی پایه پوست سیاه اردکان (هر دو ۳۵ درصد) مشاهده شد. پیوندک‌های هر دو ترکیب پایه و پیوندک در طی سال ۱۴۰۲ خشک شدند. این نتایج حاکی از تحمل کمتر پایه پوست سیاه اردکان نسبت به شوری در مقایسه با سایر پایه‌های مطالعه شده بود. پژوهش‌گران دیگر نیز افزایش نکروزه‌گی برگ‌ها را با افزایش شوری آب‌وخاک گزارش کرده‌اند. اثر تنش شوری بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک در برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} بررسی و گزارش شد، با افزایش سطوح شوری تا ۹/۸ دسی‌زیمنس بر متر، نشانه‌های سوختگی در حاشیه برگ‌های ژنوتیپ‌های مطالعه شده به‌تدریج ظاهر و با حالت پیش‌رونده در طول زمان، باعث پژمردگی و در نهایت ریزش کامل برگ‌ها می‌شود که این روند در میان ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. به‌طوری‌که رقم شاهرود ۱۲ کم‌ترین علائم را نشان داد (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر درصد گیرایی پیوندک‌ها و نکروزه‌گی برگ گیاهان انار مورد بررسی در شرایط شور

ژنوتیپ (پایه)	ژنوتیپ (پیوندک)	گیرایی پیوندک‌ها (درصد)		نکروزه‌گی برگ‌ها (درصد)	
		اولیه	نهایی	1401	1402
نرک لاسجر سمنان	ملس یزدی	67.85 de	64.58 e	7 cd	4 bc
نرک لاسجر سمنان	چاه افضل	62.50 e	58.33 f	4 d	3 c
نرک لاسجر سمنان	رباب نیریز	89.74 b	89.74b	15 b	7 b
پوست سیاه اردکان	ملس یزدی	88.23 bc	81.23 c	15 b	10 a
پوست سیاه اردکان	چاه افضل	40.77 g	20.77 h	35 a	-
پوست سیاه اردکان	رباب نیریز	55.14 f	40.14 g	35 a	-
چاه افضل	ملس یزدی	96.77 a	96.77 a	7 cd	3 c
چاه افضل	چاه افضل	87.09 b	87.09 bc	10 c	3 c
چاه افضل	رباب نیریز	71.42 d	71.42 d	15 b	6 bc
وحشی بابلسر	ملس یزدی	83.33 c	83.33 c	6 cd	3 c
وحشی بابلسر	چاه افضل	57.89 ef	57.89f	10 c	3 c
وحشی بابلسر	رباب نیریز	58.82 ef	58.82 f	12 bc	5 bc
Pr > F	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

همان‌طور که از جدول ۵ مشاهده می‌شود، اثر متقابل نوع پایه و پیوندک بر ارتفاع و قطر پیوندک‌ها در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بیشترین میزان ارتفاع پیوندک در سال ۱۴۰۱ در رقم رباب نیریز پیوند شده بر روی پایه وحشی بابلسر مشاهده شد. پیوندک‌های رقم رباب نیریز بر روی این پایه به میزان ۸۱/۱۶ سانتیمتر رشد کردند. در نقطه مقابل کمترین میزان ارتفاع پیوندک، در ژنوتیپ‌های چاه افضل (۱۵/۵۰ سانتیمتر) و رباب نیریز (۲۱/۷۵ سانتیمتر) پیوند شده روی پایه پوست سیاه اردکان و رباب نیریز پیوند شده بر روی نرک لاسجر سمنان (۲۸/۳۵ سانتیمتر) مشاهده شد. همان‌طور که در بالا اشاره گردید پیوندک‌های این دو رقم بر روی پایه پوست سیاه اردکان در سال ۱۴۰۲ کاملاً خشک شدند (جدول ۳). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در سال ۱۴۰۲، ارتفاع پیوندک در رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱۳۱/۱۷ سانتیمتر)، رقم ملس یزدی روی پایه وحشی بابلسر، ملس یزدی روی پایه چاه افضل (۱۲۳/۱۲ سانتیمتر)، رباب نیریز روی پایه وحشی بابلسر (۱۰۹/۲۵ سانتیمتر) و ژنوتیپ چاه افضل روی پایه چاه افضل (۱۰۵/۲۵ سانتیمتر)، از سایر ترکیب‌های پیوندی مطالعه شده بیشتر بود. ارتفاع پیوند در ترکیب‌های پیوندی نامبرده شده با یکدیگر فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. از آن

جا که پدیده رشد حاصل فعالیت‌های حیاتی در شرایطی است که گیاه بایستی آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تأمین آب مورد نیاز به دلیل کاهش فشار تورژسانس در سلول‌های در حال رشد و اثر بر طول سلول-ها، طول گیاه کمتر افزایش می‌یابد (مانس و تستر، ۲۰۰۸). تنش اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها شده و طویل شدن آن‌ها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و تأمین فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طویل شدن آن‌ها به‌کندی صورت می‌گیرد (مانس و تستر، ۲۰۰۸). حفظ فراهمی کلسیم در محلول خاک شور یک فاکتور مهم در کنترل شدت سمیت یون ویژه است، به‌خصوص در محصولاتی که به آسیب سدیم و کلر حساس هستند (گراتن و گریو، ۱۹۹۹). با توجه به اینکه پایه وحشی بابلسر یک ژنوتیپ پر رشد است (مؤمن‌پور و همکاران، ۱۳۹۹)، موجب افزایش رشد رویشی ارقام پیوند شده بر روی آن در شرایط شور شده است. این نتایج حاکی از آن است که نوع پایه مورداستفاده در این مطالعه، در چگونگی جذب آب و انتقال آن به پیوندک‌ها کاملاً مؤثر است.

ژنوتیپ‌های پیوند شده بر روی پایه‌های انتخابی از نظر میزان قطر با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۳). در پایان سال ۱۴۰۱ رقم رباب نیریز پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۸/۶۴ میلی‌متر) به همراه رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۸/۱۴ میلی‌متر) دارای بیشترین میزان قطر بود. در پایان فصل رشد سال ۱۴۰۲ (پیوندک‌های دوساله) بیشترین میزان قطر در رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱۶/۲۹ میلی‌متر) مشاهده شد. همان‌طور که در بالا اشاره شد در پایان سال دوم رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر دارای بیشترین میزان ارتفاع نیز بود. این نتایج حاکی از رشد بسیار مناسب ژنوتیپ‌های انتخابی پیوند شده بر روی پایه وحشی بابلسر است. یکی از ویژگی‌های بارز پایه وحشی بابلسر حفظ قدرت رشدی و ویژگی‌های رشدی مطلوب در شرایط شور است که این ویژگی‌های را به ارقام پیوند شده بر روی خود نیز انتقال داده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر پایه بر ارتفاع و قطر ژنوتیپ‌های پیوند شده انار مورد بررسی در شرایط شور در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲

ژنوتیپ (پیوندک)	ژنوتیپ (پایه)	ارتفاع پیوندک (سانتیمتر)			قطر پیوندک (میلی‌متر)		
		1401	1402	افزایش	1401	1402	افزایش
نرک لاسجر سمنان	ملس یزدی	49.16 c	96.83 bc	47.66 ab	5.86 c	12.31 c	6.44 b
نرک لاسجر سمنان	چاه افضل	37.10 d	65.50 d	28.50 b	5.27 d	9.79 e	4.52 c
نرک لاسجر سمنان	رباب نیریز	28.35 de	69.20 cd	40.85 a	4.79 de	9.78 e	4.99 bc
پوست سیاه اردکان	ملس یزدی	45.27 cd	81.25 c	36.97 b	5.65 cd	11.08 d	5.10 bc
پوست سیاه اردکان	چاه افضل	15.50 e	-	-	3.39 e	-	-
پوست سیاه اردکان	رباب نیریز	21.75 de	-	-	4.32 de	-	-
چاه افضل	ملس یزدی	58.62 b	123.12 ab	64.50 a	6.81 bc	13.80 b	6.30 b
چاه افضل	چاه افضل	56.55 b	105.25 abc	48.72 ab	6.46 c	11.82 cd	5.35 bc
چاه افضل	رباب نیریز	45.57 cd	77.50 cd	42.30 ab	5.51 cd	9.87 e	3.82 c
وحشی بابلسر	ملس یزدی	71.72 ab	131.17 a	59.44 a	8.14 ab	16.29 a	8.15 a
وحشی بابلسر	چاه افضل	51.87 c	100.50 bc	48.63 ab	5.85 c	11.78 cd	6.52 b
وحشی بابلسر	رباب نیریز	81.16 a	109.25 abc	28.08 b	8.64 a	12.66 bc	4.02 c
Pr > F		<0.0001	<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0005

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

بر اساس نتایج به دست آمده اثر متقابل پایه و پیوندک بر تعداد تنه جوش و پاجوش در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). بیشترین تعداد تنه جوش در رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱۵/۳۳ عدد) به دست آمد. همچنین تعداد پاجوش در رقم‌های ملس یزدی و رباب نیریز پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (به‌ترتیب ۱۰/۶۷ و ۹/۰۰ عدد) به‌طور معنی‌دار از سایر ترکیب‌های پیوندی مطالعه شده بیشتر بود. پایه وحشی

بابلسر علاوه بر پر رشد بودن آن، پایه‌ای است پر تیغ که تعداد پاجوش‌های فراوانی نیز تولید می‌کند که از صفات منفی این پایه محسوب می‌گردد (مؤمن‌پور و همکاران، ۲۰۲۲; وظیفه‌شناس، ۲۰۰۹). همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، ترکیب‌های پیوندی از نظر زمان شروع برگ‌دهی و زمان خزان در سال ۱۴۰۲ با یکدیگر تفاوت داشتند. شروع برگ‌دهی با ترکیب پیوندی ملس یزدی روی پایه وحشی بابلسر (۱۴۰۲/۰۱/۰۱) شروع شد و تا ترکیب پیوندی ملس یزدی روی پایه پوست سیاه اردکان (۱۴۰۲/۰۱/۰۷) ادامه داشت. تفاوت در زمان شروع برگ-دهی می‌تواند به دلیل اثر پایه‌ها در تسریع و یا تأخیر شروع برگ‌دهی در پیوندک‌های مورد بررسی باشد. در مطالعات قبلی گزارش شده است که زمان شروع برگ‌دهی در ژنوتیپ وحشی بابلسر زودتر از ژنوتیپ‌های نرک لاسجرد سمنان، چاه افضل و پوست سیاه اردکان است (مؤمن‌پور و همکاران ۱۳۹۹).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر تعداد تنه جوش و پاجوش در ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در شرایط شور در سال ۱۴۰۲

ژنوتیپ (پایه)	ژنوتیپ (پیوندک)	تاریخ شروع برگ دهی	تعداد تنه جوش	تعداد پاجوش	تاریخ خزان پیوندک‌ها
نرک لاسجر سمنان	ملس یزدی	2023.03.23	1.5 d	4.7 d	2023.11.06
نرک لاسجر سمنان	چاه افضل	2023.03.25	1.7 d	1.33 e	2023.11.01
نرک لاسجر سمنان	رباب نیریز	2023.03.23	1.80 d	5.20 cd	2023.11.05
پوست سیاه اردکان	ملس یزدی	2023.03.27	3.33 cd	5.20 cd	2023.11.06
پوست سیاه اردکان	چاه افضل	-	-	-	-
پوست سیاه اردکان	رباب نیریز	-	-	-	-
چاه افضل	ملس یزدی	2023.03.21	1.80 d	5.20 cd	2023.10.31
چاه افضل	چاه افضل	2023.03.23	6.00 c	5.20 cd	2023.10.30
چاه افضل	رباب نیریز	2023.03.23	8.25 bc	7.75 bc	2023.11.01
وحشی بابلسر	ملس یزدی	2023.03.18	15.33 a	10.67 a	2023.11.07
وحشی بابلسر	چاه افضل	2023.03.20	10.50 b	6.50 c	2023.11.03
وحشی بابلسر	رباب نیریز	2023.03.22	8.50 bc	9.00 ab	2023.11.07
Pr > F	-	-	<0.0001	<0.0001	-

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

بر اساس نتایج به دست آمده (جدول ۷)، بیشترین محتوی رطوبت نسبی در برگ‌های ترکیب پیوندی رباب نیریز/ چاه افضل (۸۰/۰۹ درصد)، مشاهده شد. این ترکیب پیوندی، کمترین محتوی نشت یونی را نیز به خود اختصاص داد. محتوی نشت یونی در این ترکیب پیوندی ۶۰/۰۷ درصد بود. این نتایج نشان داد که برگ‌های رقم رباب نیریز پیوند شده روی پایه چاه افضل با حفظ رطوبت نسبی خود، کمتر تحت تأثیر شوری قرار گرفت و خسارت آسیب سلولی در آن کمتر از سایر ترکیب‌های پیوندی بود. شوری از طریق انباشت تدریجی یون‌های سدیم باعث کاهش محتوای نسبی آب و پتانسیل اسمزی شیره یاخته‌ای برگ در حالت آماس کامل می‌شود که با کاربرد پایه‌های متحمل به شوری و قدرت آن‌ها در انتخاب پتاسیم و ممانعت از جذب سدیم، اثرات مخرب آن را کاهش می‌دهند (مانس و تستر ۲۰۰۸; مانس ۲۰۰۲). در نقطه مقابل بیشترین محتوی نشت یونی به‌ترتیب در ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ نرک لاسجرد سمنان (۶۳/۹۴ درصد) و چاه افضل/ چاه افضل (۶۳/۴۴ درصد) مشاهده شد. بیشترین و کمترین نشت یونی در رقم رباب نیریز اما بر روی پایه‌های مختلف مشاهده شد. این نتایج نشان‌دهنده تأثیر پایه در چگونگی واکنش ارقام پیوندی در شرایط شور است. نشت یونی یکی از شاخص‌هایی است که بیانگر میزان خسارت‌پذیری گیاه در شرایط تنش محیطی است به-طوری‌که ژنوتیپ‌های حساس، نشت یونی بالاتر و ژنوتیپ-های متحمل نشت یونی کمتری دارند. (الگامی و همکاران، ۲۰۱۰).

محتوی کلروفیل کل در برگ‌های ارقام پیوند شده روی پایه چاه افضل نسبت به پایه‌های دیگر به‌طور معنی-داری بیشتر بود. بیشترین محتوی کلروفیل کل در ترکیب پیوندی چاه افضل / چاه افضل (۷/۸۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)، مشاهده شد. محتوی کلروفیل کل در برگ‌های ارقام رباب نیریز و ملس یزدی پیوند شده روی پایه چاه افضل به‌ترتیب ۷/۴۳ و ۵/۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ بود. در نقطه مقابل، کمترین محتوی کلروفیل کل در برگ‌های ارقام ملس یزدی و رباب نیریز پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (به‌ترتیب ۲/۰۲ و ۲/۰۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که نوع پایه بر محتوی کلروفیل برگ پیوندک‌ها مؤثر است. به-طوریکه محتوی کلروفیل کل در هر سه ژنوتیپ مطالعه شده، بر روی پایه چاه افضل بیشتر از سه‌پایه دیگر بود.

هموستازی یونی در محیط‌های تحت تنش شوری، به دلیل فزونی سدیم و کلر به‌عنوان یون‌های سمیت‌زا و حلالیت شدید آن‌ها در آب، جذب سریع و انتقال آن‌ها با جریان تعرق است که باعث بازدارندگی از رشد و فتوسنتز و سایر فرآیندهای گیاهی می‌شود. همچنین، می‌توان کاهش کلروفیل و به‌طورکلی فتوسنتز را به کمبود یون پتاسیم در سلول‌های برگ فتوسنتز کننده نسبت داد (گوئو و تانگ، ۱۹۹۹). در اثر تنش شوری، میزان کلروفیل کاهش می‌یابد که دلیل آن فعالیت بیشتر آنزیم کلروفیلاز گزارش شده است. برخی تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسید آبسیزیک و اتیلن موجب تحریک این آنزیم می‌شوند و در اثر تنش غلظت این مواد افزایش می‌یابد (مانس و تستر، ۲۰۰۸؛ ماهاجان و توتجا، ۲۰۰۵).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر محتوی نشت یونی، رطوبت نسبی، کلروفیل‌های کل، a و b و کاروتنوئید در برگ‌های ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در شرایط شور در سال ۱۴۰۲

ژنوتیپ (پایه)	ژنوتیپ (پیوندک)	محتوی رطوبت نسبی	نشت یونی	کلروفیل کل	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
		(درصد)		(میلی‌گرم بر گرم وزن تازه برگ)			
نرک لاسجر سمنان	ملس یزدی	77.60 c	62.68 b	4.34 f	4.21 d	0.13 e	0.24 d
نرک لاسجر سمنان	چاه افضل	78.17 bc	61.45 c	2.46 g	2.31 e	0.15 e	0.23 d
نرک لاسجر سمنان	رباب نیریز	77.37 cd	63.94 a	4.69 d	4.35d	0.34 c	0.48 a
پوست سیاه اردکان	ملس یزدی	77.50 cd	62.12 bc	2.05 i	1.55 h	0.50 b	0.11 e
پوست سیاه اردکان	چاه افضل	-	-	-	-	-	-
پوست سیاه اردکان	رباب نیریز	-	-	-	-	-	-
چاه افضل	ملس یزدی	78.30 b	61.52 c	5.08 c	4.78 c	0.3 d	0.31 c
چاه افضل	چاه افضل	77.17 d	63.44 ab	7.89 a	7.05 a	0.84 a	0.08 e
چاه افضل	رباب نیریز	80.09 a	60.07 d	7.43 b	6.92 b	0.51 b	0.42 b
وحشی بابلسر	ملس یزدی	77.83 c	62.40 b	2.15 h	2.02 f	0.13 e	0.17 e
وحشی بابلسر	چاه افضل	76.97 d	62.40 b	2.16 h	2.03 f	0.13 e	0.18 e
وحشی بابلسر	رباب نیریز	/76.93 d	62.46 b	4.52 e	4.24 d	0.28 d	0.45 ab
Pr > F		<0.0001	<0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، نوع ترکیب پیوندی بر تغییرات محتوی پتاسیم در شرایط شور در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۸). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، محتوی پتاسیم در برگ‌های ژنوتیپ چاه افضل پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱/۴۰ درصد) و رقم رباب نیریز پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر (۱/۳۰ درصد)، از سایر ترکیب‌های پیوندی مطالعه شده به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. در نقطه مقابل کمترین محتوی پتاسیم در برگ‌های رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه پوست سیاه اردکان (۱/۰۲ درصد) مشاهده شد. این نتایج حاکی از تفاوت پایه‌های مختلف در جذب پتاسیم توسط ریشه‌ها و انتقال آن‌ها به اندام هوایی در شرایط شور است. گزارش

شده است که پتاسیم در حفظ تعادل اسمزی و باز و بسته شدن روزنه‌ها مؤثر است و اثرات مخرب سدیم را کاهش می‌دهد (اسکیزربا و همکاران، ۲۰۰۸؛ اسکیزربا و همکاران، ۲۰۰۹). پتاسیم علاوه بر ایفای نقش اساسی در متابولیسم‌های حیاتی، در شرایط تنش شوری بسیار با اهمیت جلوه می‌کند به‌نحوی‌که مدیریت کارآمد پتاسیم در مقابل سدیم در گیاه در بقای آن در شرایط شوری اساسی است (کریمی و حسن‌پور، ۲۰۱۴). برخی گیاهان توانایی این را دارند که سیتوپلاسم سلول‌های خود را از کاهش شدید مقادیر پتاسیم محافظت کرده و از واکوئل‌ها به‌عنوان مخزنی برای بافر کردن یون پتاسیم بهره ببرند. در همین رابطه گیاهان متحمل به شوری، توانایی آن را دارند که مقادیر پتاسیم سیتوسولی خود را در حضور کلرید سدیم بهتر حفظ نمایند (کریمی و حسن‌پور، ۲۰۱۴).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۸)، بیشترین محتوی سدیم در برگ‌های رقم ملس یزدی پیوند شده روی پایه پوست سیاه اردکان مشاهده شد. همان‌طور که در بالا اشاره شد این پایه دارای تحمل کمتری به شوری بود به‌طوریکه دو ترکیب پیوندی دیگر روی این پایه به‌طور کامل از بین رفتند. پس از پایه پوست سیاه اردکان، ترکیب‌های پیوندی روی پایه نرک لاسجرد سمنان دارای محتوی سدیم بیشتری در برگ‌های خود بودند. محتوی سدیم در برگ‌های همه ترکیب‌های پیوندی پایه نرک لاسجرد سمنان، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در نقطه مقابل با توجه به تحمل بیشتر ژنوتیپ چاه افضل به شوری، این رقم با ممانعت از جذب سدیم توسط ریشه‌ها و عدم انتقال سدیم از ریشه‌ها به اندام‌های هوایی، دارای محتوی کلروفیل بیشتری بود. کمترین محتوی سدیم نیز به ترتیب در برگ‌های ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ وحشی بابلسر (۰/۰۲۲ درصد)، ملس یزدی/ وحشی بابلسر (۰/۰۲۲ درصد)، چاه افضل/ وحشی بابلسر (۰/۰۲۸ درصد) و رباب نیریز/ چاه افضل (۰/۰۲۸ درصد)، مشاهده شد. در نقطه مقابل کمترین محتوی سدیم در هر سه ژنوتیپ پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر به انضمام ژنوتیپ رباب نیریز پیوند شده بر روی پایه چاه افضل مشاهده شد. محتوی سدیم در ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ وحشی بابلسر، ملس یزدی/ وحشی بابلسر، چاه افضل/ وحشی بابلسر و رباب نیریز/ چاه افضل به‌ترتیب ۰/۰۲۲، ۰/۰۲۲ ۰/۰۲۸ و ۰/۰۲۸ درصد بود.

محتوی کلر در برگ‌های ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ وحشی بابلسر (۰/۱۵ درصد)، ملس یزدی/ وحشی بابلسر (۰/۱۶ درصد)، رباب نیریز/ چاه افضل (۰/۱۸ درصد)، به‌طور معنی‌داری از سایر ترکیب‌های پیوندی مطالعه شده کمتر بود. این نتایج با یافته‌های به‌دست‌آمده از بررسی صفات مورفولوژیک مطابقت داشت. ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه وحشی بابلسر و پس از آن روی پایه چاه افضل دارای وضعیت مطلوب‌تری از نظر صفات رشدی (ارتفاع و قطر پیوندک) بودند و محتوی نکروزه‌گی در برگ‌های آن‌ها نیز بسیار اندک بود. مجموع صفات بررسی شده در این بخش نشان داد، پایه‌های وحشی بابلسر و چاه افضل در افزایش تحمل ژنوتیپ‌های پیوند شده بر روی آن‌ها نسبت به شوری کاراتر بودند. پس از این پایه‌ها، پایه نرک لاسجرد سمنان قرار داشت. پایه پوست سیاه اردکان در شرایط شور چندان موفق نبود. علاوه بر مطالعه حاضر، تعداد پژوهش‌های بسیار محدودی در زمینه دستیابی به پایه‌های متحمل به شوری انار انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به پژوهش انجام‌شده توسط کریمی و حسن‌پور (۲۰۱۴) اشاره کرد. در این مطالعه، اثرات شوری با غلظت‌های ۰ و ۷۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و نوع پایه بر غلظت عناصر غذایی انار در سه ترکیب پیوندی (گبری غیر پیوندی به‌عنوان شاهد، گبری/تب ولرز و گبری/ ملس یزدی) بررسی و گزارش کردند که غلظت مواد معدنی سدیم، کلر، کلسیم و پتاسیم در اندام هوایی و ریشه با افزایش غلظت نمک، افزایش یافت. ترکیب پیوندی گبری روی پایه تب و لرز کمترین میزان سدیم و کلر و بیشترین محتوی پتاسیم در برگ‌ها و شاخساره را داشت.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر محتوی سدیم، پتاسیم و کلر در برگ‌های ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی در شرایط شور در سال ۱۴۰۲

ژنوتیپ (پایه)	ژنوتیپ (پیوندک)	پتاسیم (درصد)	سدیم (درصد)	کلر (درصد)	نسبت سدیم به پتاسیم
نرک لاسجر سمنان	ملس یزدی	1.05 c	0.035 b	0.28 b	0.033 b
نرک لاسجر سمنان	چاه افضل	1.12 bc	0.033 bc	0.25 bc	0.029 bc
نرک لاسجر سمنان	رباب نیریز	1.08 c	0.034 bc	0.27 bc	0.031 bc
پوست سیاه اردکان	ملس یزدی	1.02 c	0.045 a	0.4 a	0.044 a
پوست سیاه اردکان	چاه افضل	-	-	-	-
پوست سیاه اردکان	رباب نیریز	-	-	-	-
چاه افضل	ملس یزدی	1.12 bc	0.030 c	0.2 c	0.027 bc
چاه افضل	چاه افضل	1.15 bc	0.030 c	0.2 c	0.026 bc
چاه افضل	رباب نیریز	1.10 bc	0.028 cd	0.18 cd	0.025 c
وحشی بابلسر	ملس یزدی	1.22 bc	0.022 d	0.16 cd	0.018 d
وحشی بابلسر	چاه افضل	1.40 a	0.028 cd	0.20 c	0.021 cd
وحشی بابلسر	رباب نیریز	1.30 ab	0.022 d	0.15 d	0.017 d
Pr > F	-	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی ترکیب‌های پیوندی در شرایط شور نشان داد، نوع پایه در افزایش تحمل به شوری ارقام و ژنوتیپ‌های پیوندی مؤثر است. ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه‌های وحشی بابلسر و چاه افضل تحمل بیشتری به شوری از خود نشان دادند. پس از این پایه‌ها، نرک لاسجرد سمنان قرار گرفت. ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه پوست سیاه اردکان فاقد تحمل کافی در شرایط شور بودند به‌طوریکه ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ پوست سیاه اردکان و چاه افضل/ پوست سیاه اردکان در سال دوم (۱۴۰۲)، کاملاً خشک شدند. در مجموع صفات رشدی بررسی‌شده، ترکیب‌های پیوندی رباب نیریز/ وحشی بابلسر و ملس یزدی/ وحشی بابلسر برتر تشخیص داده شدند. پس از آن‌ها می‌توان به ترکیب‌های پیوندی چاه افضل/ وحشی بابلسر، ملس یزدی/ چاه افضل و رباب نیریز/ چاه افضل اشاره نمود. قابل ذکر است که نتایج به‌دست آمده در این تحقیق بر اساس ویژگی‌های رشدی مطالعه شده است و جهت معرفی برترین ترکیب پیوندی نیاز به مطالعات تکمیلی است تا در آن، اثر نوع پایه‌های بررسی شده روی کمیت و کیفیت میوه و عملکرد پیوندک-های انتخابی در شرایط شور نیز مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از مرکز ملی تحقیقات شوری بابت تامین هزینه-های این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافعی وجود ندارد و این مسئاله مورد تایید نویسنده مسئول مقاله است.

فهرست منابع

۱. حیدری شریف‌آباد، حسین، ۱۳۸۰. گیاه و شوری. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۷۶ صفحه.

۲. رحیمیان، محمد حسن.، غلامی، حسن، رنجبر، غلام حسن، بیرامی، حسین، مروج الاحکامی، بیتا، کریمی، محسن، و چراغی، علی، ۱۴۰۰. برهمکنش حجم آب مصرفی و شوری آب آبیاری بر عملکرد گندم در مناطق خشک (مطالعه موردی: یزد). آب و توسعه پایدر. ۸ (۴)، صص ۴۳-۵۰.

DOI: 10.22067/jwsd.v8i4.2106.1053

۳. مومن پور، علی، بخشی، داود، ایمانی، علی، رضایی، حامد، a ۱۳۹۳. اثر تنش شوری بر غلظت عناصر غذایی در رقم های بادام 'شکوفه'، 'سهند' و ژنوتیپ'۴۰-۱۳' پیوند شده روی پایه GF_{677}. مجله علوم باغبانی مشهد، ۲۹ (۲)، صص ۲۵۵-۲۶۸.**https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.33416**

۴. مومن پور، علی، بخشی، داود، ایمانی، علی، رضایی، حامد، a ۱۳۹۴. اثر تنش شوری بر خصوصیات رشدی و غلظت عناصر غذایی در رقم‌های بادام 'شاهرود ۱۲'، 'تونو' و ژنوتیپ'۱۶-۱' پیوند شده روی پایه GF_{677} . مجله به‌زراعی کشاورزی ابوریحان ۱۷ (۱)، صص ۲۱۶-۱۹۷.**DOI: 10.22069/jopp.2019.14325.2283**

۵. مومن پور، علی، بخشی، داود، ایمانی، علی، رضایی، حامد، b ۱۳۹۴. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی بادام پیوند شده روی پایه. مجله فنآوری تولیدات گیاهی. ۷ (۲)، صص ۱۵۲-۱۳۷.

۶. مومن پور، علی، سلطانی گرد فرامرزی، ولی، راد، محمد هادی، وظیفه شناس، محمد رضا، آناقلی، امین، احمدی، فاطمه، جماعتی اردکانی، زهرا، ۱۳۹۹. تعیین آستانه تحمل شوری ژنوتیپ های مختلف انار. پژوهش های آب در علوم کشاورزی ۳۴ (۱)، صص ۱-۱۴.**DOI:10.22092/jwra.2020.121904**

7. Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. 24, Pp. 1- 15.
8. Bolat, I., Kaya, C., Almaca, A. and Timucin, S., 2006. Calcium sulfate improve salinity tolerance in rootstock of plum. Journal of Plant Nutrition, 29, Pp. 553-564. **DOI:10.1080/01904160500526717**
9. El-Agamy, S. Z., Mostafa, R. A., Shaaban, M. M. and El-Mahdy, M. T., 2010. In vitro salt and drought tolerance of Manfalouty and Nab El-Gamal pomegranate cultivars. Aust J Basic Appl Sci. 4 (6), Pp 1076- 1082.
10. Emami, A., 1996. Methods of plant analysis. Agricultural Research and Education Organization. Soil and Water Institute. 130 Pp.
11. Fipps, G., 2003. Irrigation water quality standards and salinity management strategies. Texas Agricultural Extension Service. Pp 1-18.
12. Fisarakis, I., Nikolaou, N., Tsikalas, P., Therios, I. and Stavrakas, D., 2004. Effect of salinity and rootstock on concentration of potassium, calcium, magnesium, phosphorus, and nitrate-nitrogen in Thompson seedless grapevine. Journal of Plant Nutrition, 12, Pp. 2117-2134. **DOI:10.1081/PLN-200034662**
13. Grattan, S. R. and Grieve, C. M. ,1999. Salinity mineral nutrient relations in horticultural crop. Science Horticulture. 78, Pp. 127- 157.
14. Guo, F.O. and Tang, Z.C., 1999. Reduced Na^+ and K^+ permeability of K^+ channel in plasma membrane isolated from roots of salt tolerant mutant of wheat. Chinese Academy of Sciences. 41 (9), Pp. 217-220. **DOI:10.1023/B:TICU.0000025666.84313.**
15. Karimi, H. R. and Farahm, H., 2011. Study of pomegranate (*Punica granatum* L.) propagation using bench grafting. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 19, Pp. 67-72.
16. Karimi, H.R. and Hasanpour, Z. 2014. Effects of salinity and water stress on growth and macro nutrients concentration of pomegranate (*Punica granatum* L.). Journal of Plant Nutrition. 37, Pp. 1937-1951. **DOI:10.1080/01904167.2014.920363**
17. Lutts, S., Kinet, J.M. and Bouharmont, J. 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance. Journal of Experimental Botany. 46, Pp. 1843–1852. **https://doi.org/10.1093/jxb/46.12.1843**
18. Maas, E.V. and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance: Current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 103, Pp.115- 134.
19. Mahajan, Sh. and Tuteja, N., 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics. 444, Pp.139-158. **doi: 10.1016/j.abb.2005.10.018.**

20. Mirjalili, S. A., 2016. Pomegranate: biodiversity and genetic resources, a review. Rostaniha. 17 (1), Pp. 1- 18. **DOI: http://dx.doi.org/10.22092/botany.2016.106999**
21. Momenpour, A. and Imani, A., 2018. Evaluation of salinity tolerance in fourteen selected pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. Advances in Horticultural Science. 32 (2), Pp. 249-264. **DOI:10.13128/ahs-22261**
22. Momenpour, A., Dehestani Ardakani, M., Shirmardi, M., Gholamnezhad, J., Ahmadi, F. and Jamaati, Z., 2022. Salinity tolerance evaluation of twelve selected pomegranate (*Punica granatum*) genotypes to achieve tolerant cultivars and rootstocks. Journal of Horticultural and Postharvest Resarch. 5 (4), Pp. 363-378. **https://doi.org/10.22077/jhpr.2022.5152.1270**
23. Momenpour, A., Imani, A., Bakhshi, D. and Akbarpour, E., 2018. Evaluation of salinity tolerance of some selected almond genotypes budded on GF_{677} rootstock. International Journal of Fruit Science. 18 (4), Pp. 410-435. **DOI:10.1080/15538362.2018.1468850**
24. Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment. 25, Pp. 239-250. **https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x**
25. Munns, R. and M. Tester., 2008 Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology. 59, Pp. 651–681. **DOI:10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911**
26. Okhovatian-Ardakani, A.R., Mehrabanian, M., Dehghani, F. and Akbarzadeh, A., 2010. Salt tolerance evaluation and relative comparison in cuttings of different pomegranate cultivars. Plant, Soil and Environment. 56 (4), Pp. 176-185. **DOI: 10.17221/158/2009-PSE**
27. Rivero, M., Ruize, M. and Romero, L., 2003. Role of grafting in horticulture plants under stress conditions. Journa of Agricultural Environmental, 1, Pp.70-74.
28. Shani, U. and Ben-Gal, A. 2005. Long-term response of grape vines to salinity: osmotic effects and ion toxicity. American Journal of Enology and Viticulture, 30 (56), Pp. 2- 20. **DOI:10.5344/ajev.2005.56.2.148**
29. Szczerba, M.W., Britto, DT., Balkos, KD. and Kronzucker, H.J., 2008. $NH4^+$ stimulated and -inhibited components of K^+ transport in rice (*Oryza sativa* L.). Experimental Botany. 59, Pp. 3415–3423. **https://doi.org/10.1093/jxb/eraa150**
30. Szczerba, M.W., D. T. Britto. and H. J. Kronzucker., 2009. K^+ transport in plants: Physiology and molecular biology. Plant Physiology. 166, Pp. 447-466. **doi: 10.1016/j.jplph.2008.12.009.**
31. Vazifeshenas, M., Khayyat, M. and Jamalian, S., 2009. Effect of different scion rootstocks combinations on Vigor tree size, and yield and fruit quality on three Iranian cultivars of pomegranate. Acta Horticulture, 463, Pp.143-152. **DOI:10.1051/fruits/2009030**
32. Yamasaki, S. and Dillenburg, L.C., 1999. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. Revista. Pp 21-30.