Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (347-356)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.131959.840

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۳۵۶-۳۴۷)

تأثیر سطوح مختلف شوری در فراسنجه‌های فیزیولوژیکی برخی پایه‌های پیوندی گلابی

میترا میرعبدالباقی*
استاد، بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٦/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۵)

چکیده

به‌منظور تعیین تأثیر سطوح مختلف شوری (شاهد با هدایت الکتریکی ۰/۸، ۱/٦، ۲/٤، ۳/۲ و ٤ دسی‌زیمنس بر متر) با استفاده از نمک کلرور سدیم روی فراسنجه (پارامتر)های فیزیولوژیکی و شاخص‌های رشد (طول و قطر) در سه رقم دره گزی، لوییزبون و ویلیام دوشس که روی پایه‌های گلابی بذری، OHF69 و Pyrodwarf پیوند شده بودند. پژوهشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل و در کشت گلدانی مستقر در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج در سال ۱۳۹٤ به اجرا گذاشته شد. در این پژوهش برای صفات مورد بررسی از شاخص‌های مختلف حساسیت و تحمل به تنش شوری استفاده شد. در نهایت با استفاده از شاخص میانگین رتبه‌بندی و انحراف معیار بر مبنای همهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، حساس‌ترین و متحمل‌ترین نهال به شوری معرفی شد. نتایج نشان داد که در بین صفات مورد بررسی روند کاهشی سبزینه (کلروفیل) یا ارزش SPAD با افزایش شوری بیشتر از دیگر صفات (۲۰درصد کاهش در شرایط شور) بود. در بین نهال‌های مورد بررسی، در شرایط شور نهال پیوندی لوییزبون× بذری برتری نسبی از نظر طول، قطر تنه، FV/FM و میزان سبزینه یا ارزش SPAD در مقایسه با دیگر نهال‌ها نشان داد. همچنین نهال لوییزبون× پیرودوارف در شرایط شور، کاهش بیشتری در فراسنجه‌های طول و قطر تنه، سطح برگ، FV/FM و سبزینه یا ارزش SPAD مقایسه با دیگر نهال‌ها نشان داد. در این پروژه نهال لوییزبون× بذری به عنوان متحمل ترین و نهال لوییزبون× پیرودوارف به عنوان حساس ترین نهال به شوری شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: پایه‌های پیوندی گلابی، شوری، شاخص‌های تحمل، فراسنجه‌های فیزیولوژیکی.

The effect of salinity on physiological aspects of some grafted-pear rootstocks

Mitra Mirabdulbaghi*
Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran
(Received: Sep. 16, 2015 - Accepted: May 14, 2016)

ABSTRACT

In order to determine the effect of different levels of salinity (EC=1.6, 3.2, 4 and 0.8 dS/m as control) using sodium chloride on physiological parameters and also some growth indices in the three grafted-pear rootstocks (OHF69, pyrodwarf and one seedling rootstock) in grafting with Daregazi, Louise Bonne and William Duchesse scions, a pot experiment was carried out as factorial arrangement based on randomized complete block design with three replications in Horticulture research station of Kamalabad/Karaj in spring of 2015. In the present work, different indices of susceptibility and tolerance for all studied parameters were identified and also rank mean ($\bar{R}n$) and standard deviation of ranks (SDR) of all mentioned parameters were measured. Results of this study showed that among all studied parameters the reduction of chlorophyll or SPAD value (20% reduction in saline conditions) was higher than other parameters. Among all grafted-pear rootstocks, seedling rootstock in grafting with Louise bonne showed comparative advantage in terms of length, diameter, FV/FM and the amount of chlorophyll or SPAD value compared to other grafted-pear rootstocks. Also, pyrodwarf rootstock in grafting with Louise bonne showed in saline conditions, further reducing the parameters of length, diameter, leaf area, Fv/Fm and chlorophyll or SPAD value compared to other grafted-pear rootstocks. In the present work, seedling rootstock in grafting with Louise Bonne was identified as the most salt tolerant between studied grafted-pear rootstocks, while pyrodwarf rootstock in grafting with Louise Bonne as the most sensitive.

Keywords: Grafted-pear rootstocks, physiological parameters, salinity, tolerance indices.

* Corresponding author E-mail: mitra_mirabdulbaghi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

حدود ۲۵ میلیون هکتار از خاک‌های ایران به حالت شور و کیفیت آب آبیاری بسیاری از اراضی لب‌شور و گاهی شور طبقه‌بندی شده است. در اراضی کشاورزی منشأ شوری از آب آبیاری و در برخی از اراضی از لایه‌های خاک شور و یا سنگ بستر شور تحت‌الارضی است (Homaii, 2002). تنش شوری از راه سازوکار اسمزی به دلیل افزایش پتانسیل اسمزی محلول خاک، باعث اختلال در تعرق و نورساخت (فتوسنتز) می‌شود (Naeini *et al*., 2006). سازوکار اثرگذاری سمیت یونی نیز مربوط به جذب یون و تغییر فرایندهای فیزیولوژیکی ناشی از سمیت، کمبود یا تغییر در تعادل عنصرهای کانی می‌شود (Naeini *et al*., 2006). در بسیاری از بررسی‌های فیزیولوژیکی، جلوگیری از رشد گیاه به‌واسطهٔ شوری به کاهش در نورساخت نسبت داده شده است (Garcia-Sanchez *et al*., 2006). کاهش شدت نورساخت ناشی از تنش شوری به دلیل عامل‌های چندی مانند پسابش یا آب‌زدایی (دهیدراتاسیون) غشاء یاخته و در نتیجه کاهش نفوذپذیری دی‌اکسید کربن، سمیت ناشی از نمک، کاهش میزان CO_2 به دلیل بسته شدن روزنه‌ها، تسریع در فرایند پیری در نتیجهٔ نمک، تغییر فعالیت آنزیم‌ها به دلیل تغییرپذیری ساختاری در سیتوپلاسم و بازخورد منفی[1] به دلیل کاهش فعالیت منبع است (Tabatabaei 2006). همچنین تنش شوری باعث انتقال نیافتن الکترون نورساختی، کاهش هدایت روزنه‌ای و افزایش تولید انواع اکسیژن فعال[2] (ROS) شده، که باعث آسیب اکسایشی (اکسیداسیونی) به نظام‌های نوری (فتوسیستم‌ها) می‌شود (Munns, 2002; Tabatabaei, 2006). با افزایش درصد برگ‌های بافت مرده (نکروزه) از سطح برگ کاسته می‌شود. به‌هرحال کاهش در سطح برگ به دلیل شوری، به این معنی است که نورساخت در گیاه همواره کاهش می‌یابد (Munns, 2002). همچنین کاهش در محتوای سبزینهٔ (کلروفیل) برگ را می‌توان با کاهش در غلظت پتاسیم برگ مرتبط دانست (Sotiropoulos *et al*., 2006). در نهایت می‌توان گفت، که محتوای سبزینهٔ برگ به‌عنوان یکی از فراسنجه (پارامتر)های تحمل نمک در گیاهان به شمار می‌آید (Bolat *et al*., 2006). اندازه‌گیری بازتاب (فلئورسانس) سبزینه در برگ یکی از راهکارهای مؤثر در تعیین میزان مقاومت رقم‌های درختان میوه در برابر تنش‌های محیطی است (Oxborough, 2004; Barbagallo *et al*., 2003). میزان تحمل به شرایط تنش در رقم‌های متحمل و حساس را می‌توان از فراسنجه‌های بازتاب سبزینه شامل بازتاب اولیه (F0) و بازتاب بیشینه (FM)، بازتاب متغیر (FV) و ظرفیت عملکرد کوانتوم (FV/FM) تعیین کرد. مشخص شده است بازتاب اولیه (F0) توسط تنش‌های محیطی دچار تغییرپذیری‌هایی می‌شود که علت آن دگرگونی ساختار و تغییر در رنگدانه‌های نظام نوری ۲ است (Wilson *et al*., 1993). محققان نظر می‌دهند که اندازه‌گیری ظرفیت عملکرد کوانتوم (FV/FM) شاخص خوبی برای ارزیابی وضعیت نورساخت گیاهان در شرایط تنش محیطی است. کاهش عملکرد کوانتوم (FV/FM) دلیلی است بر اینکه تنش محیطی تأثیر منفی بر کارایی نورساخت داشته است (Paknejad *et al*., 2007). تحقیقات پرشمار نشان داده است که تحمل شوری در برخی از درختان میوه را می‌توان با استفاده از انواع پایه‌ها و یا پیوندک‌های متحمل به شوری، افزایش داد (Lea-Cox & Syvertsen, 1993). به‌عنوان مثال برخی از پایه‌های انگور به دلیل قابلیت جلوگیری از جذب و انتقال سدیم یا کلر به اندام‌های هوایی گیاه، به‌عنوان پایه‌های متحمل به شوری قلمداد می‌شوند (Fisarakis *et al*., 2004). پایه‌های گیلاس نیز می‌توانند که تحمل پیوندک نسبت به شوری را افزایش دهند (Shani & Ben-Gal, 2005). در آلو پایهٔ پیکسی به‌عنوان پایهٔ به نسبت متحمل به شوری و پایه‌های ماریانا جی ۸ و میروبولان- بی به‌عنوان پایه‌های حساس به شوری مطرح هستند (Bolat *et al*., 2006). پایه‌های مرکبات هم اختلاف گسترده‌ای در تحمل شوری خاک دارند و همهٔ درختان مرکبات تجاری روی پایه‌هایی پیوند

1. Negative feedback
2. Reactive Oxygen Species

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شوند، که می‌توانند میزان تجمع کلر یا سدیم موجود در برگ‌ها را کنترل کنند (Garcia-Sanchez *et al*., 2006). همچنین رقم‌ها و یا پایه‌های حساس و متحمل به شوری در دیگر درختان میوه همچون گلابی، زیتون، انار، انبه و آووکادو توسط محققان مختلف گزارش شده است (Duran-Zuazo *et al*., 2003; Matsumoto *et al*., 2006; Matsumoto *et al*., 2006; Naeini *et al*., 2006; Szczerba *et al*., 2009). شوری خاک به‌طور مستقیم ریشه‌ها را تحت تأثیر، قرار می‌دهد، بنابراین انتخاب پایه‌های مناسب در نواحی متأثر از شوری برای تولید پایدار میوه، امری گریزناپذیر است (Matsumoto *et al*., 2006). درزمینهٔ میزان تحمل به شوری پایه‌های گلابی آسیایی شامل:

Pyrus betulaefolia
P. calleryana 8
P. pyrifolia
P. fauriei
P. dimorphophylla.

تحقیقی توسط Matsumoto *et al*. (2006) به‌عمل‌آمده است نتایج نشان دادند، *P. betulaefolia* و6 *P. dimorphophylla* نسبت به دیگر پایه‌های مورد بررسی متحمل‌تر به شوری هستند. در خاک‌ها و اقلیم‌های مختلف میزان جذب مواد غذایی، میزان سبزینهٔ برگ و رشد پایه‌های گلابی به خواص ارثی آن‌ها نیز ارتباط دارد، به‌طوری‌که *P. betulaefolia*، *P. pashia*، *P. calleryanaa*، *P. faurieri* میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی بالا را تحمل نمی‌کنند و مبتلا به سبزروی (کلروزیس) می‌شوند. درحالی‌که *P. elaegrifolia* و *P. amygdalifomis* در خاک‌هایی با pH برابر ۷/۵ تا ۸ سالم مانده و هدایت الکتریکی تا حدود ۱/۶ میلی‌موس به‌خوبی رشد می‌کنند (Radnia, 1996). بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری در برخی فراسنجه‌های فیزیولوژیکی نهال‌های پیوندی گلابی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۴ در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج با طول شرقی ۵۰/۵۲ درجه و عرض شمالی ۳۵/۵۲ و با معدل بیشترین دما ۲۰/۳ درجهٔ سلسیوس، کمینهٔ ۲/۲ درجهٔ سلسیوس، بیشینهٔ مطلق ۴۰ درجهٔ سلسیوس، میانگین دمای سالیانه ۱۳/۷ درجهٔ سلسیوس، میانگین بارندگی ۲۴۵/۵ میلی‌متر، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۰ متر و رطوبت نسبی بین ۶۵-۵۵ درصد انجام شد. در این بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری (شاهد با هدایت الکتریکی ۰/۸، ۱/۶، ۲/۴، ۳/۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر و با استفاده از نمک کلرور سدیم (۹۹درصد خالص) روی فراسنجه‌های فیزیولوژیکی (بازتاب سبزینه، شاخص سبزینه یا ارزش SPAD، سطح برگ) و همچنین بعضی شاخص‌های رشدی (طول و قطر) در سه رقم دره گزی، لوییزبون و ویلیام دوشس که روی پایه‌های گلابی بذری، OHF69 و Pyrodwarf پیوند شده بودند، بررسی شد. طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار با چهار پایهٔ پیوندی به‌صورت کشت گلدانی به اجرا گذاشته شد. گلدان‌های پلاستیکی و به قطر ۴۰ سانتی‌متر و به ارتفاع ۴۲ سانتی‌متر تهیه و روزنه‌های کف گلدان‌های پلاستیکی برای زهکشی با سنگریزه پوشانده شدند و سپس میزانی شن و ماسه به گلدان‌ها اضافه شد و روی آن میزانی کود دامی ریخته شد. در این مرحله خاک مورد بررسی با هدایت الکتریکی حدود ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر به گلدان‌ها اضافه شد. در حقیقت هر گلدان شامل یک‌سوم شن و ماسه، کود دامی و دوسوم بقیه از نمونه خاک مورد نظر تشکیل شد اعمال تیمارهای شوری نهال‌های پیوندی یک‌سالهٔ گلابی از هفتهٔ ششم پس از انتقال به گلدان‌های مستقر در باغ تحقیقاتی کمال‌آباد کرج آغاز شد. تنظیم تیمارهای شوری به فاصلهٔ زمانی ۱۴ روز به‌صورت محلول به گلدان‌ها انجام می‌گرفت. آبیاری هر گلدان در فرآیند انجام مراحل شوری به میزان ۰/۵ لیتر بیشتر از حد ظرفیت زراعی با توزین مرتب صورت می‌گرفت. در فاصلهٔ زمانی بین تیمارهای شوری آبیاری با آب مقطر به صورتی انجام می‌گرفت که آب از گلدان خارج نشود. پس از هفتهٔ دوازدهم اندازه‌گیری‌های مورد نظر انجام گرفت. به‌منظور تهیهٔ بستر خاک گلدان‌ها از نتایج بررسی‌های تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال و بذر باغ تحقیقاتی کمال‌آباد

Archive of SID

www.SID.ir

کرج (Falahi, 1998) استفاده شد. در این تحقیقات مشخصات اراضی و ویژگی‌های همهٔ نمونه‌ها (شامل میزان درصد آهک خاک، واکنش گل اشباع، هدایت الکتریکی، بافت خاک، مواد آلی و میزان عنصرهای غذایی پرمصرف یا ماکرو و کم‌مصرف یا میکرو) در هر سری خاک موجود در باغ تعیین شده‌اند. با توجه به اطلاعات موجود، نمونه‌های خاک با مقادیر کم سدیم قابل تبادل (خاک ایستگاه کمال‌آباد کرج با حدود ۰/۸ سانتی مول بر کیلوگرم) تهیه شد. خاکی که برای گلدان‌ها استفاده شد، ۱۷درصد شن، ۵۵ درصد سلیت، ۲۸درصد لوم با درصد اشباع ۳۹ و هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر، pH حدود ۸، کربن آلی ۰/۶۰ درصد، نیتروژن کل ۰/۰۷ درصد، فسفر قابل دسترس ۵ میلی‌گرم در لیتر، پتاسیم قابل دسترس ۷۴۰ میلی‌گرم در لیتر و آهک ۱۰/۵ درصد داشت. سبزینهٔ برگ با دستگاه SPAD، فراسنجه‌های بازتاب سبزینه در باغ با دستگاه پرتابل بازتاب‌سنج OS-30p- 2004, USA انجام گرفت. اندازه‌گیری بازتاب سبزینه یک نوبت و در یک روز و در فاصلهٔ بین ساعت‌های ۸ تا ۱۰ انجام شد و بازتاب اولیه (F0)، بازتاب بیشینه (Fm) و بازتاب متغیر (FV) تعیین شدند. سطح نور (PFD غلظت جریان فوتون) دستگاه ۴۰۰ میکرون فوتون در مترمربع در ثانیه و زمان تاباندن نور ۵ ثانیه بود. همهٔ اندازه‌گیری‌ها از قسمت میانی برگ و برای برگ همهٔ گلابی‌های مورد بررسی از یک نقطه انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS و SAS انجام گرفت که شامل تجزیهٔ واریانس، مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن، تعیین رابطه‌های رگرسیونی و تعیین شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)، شاخص تحمل (TOL)، میانگین بهره‌وری (MP)، شاخص تحمل به تنش (STI)، شاخص پایداری عملکرد (YSI)، شاخص عملکرد (YI)، میانگین هندسی قابلیت تولید (GMP)، شاخص تحمل تنش تعدیل‌شده برای شرایط مطلوب (MSTI1)، شاخص تحمل تنش تعدیل‌شده برای شرایط تنش (MSTI2)، میانگین هماهنگی یا هارمونی (HM)، شاخص درصد کاهش عملکرد (YRPI) و شاخص رتبه‌بندی (Rank) با رابطه‌های به شرح زیر بودند:

$$SSI= [1-(Ys/Yp)]/[1-(\acute{Y}s/\acute{Y}p)] \quad (۱)$$

$$TOL=Yp-Ys \quad (۲)$$

$$MP= (Yp+Ys)/2 \quad (۳)$$

$$HM= [2(Yp.Ys)]/(Yp+Ys) \quad (۴)$$

$$YSI= Ys/Yp \quad (۵)$$

$$Rank=\bar{R}n \quad (۶)$$

$$GPM= (Yp.Ys)\ ½ \quad (۷)$$

$$STI= (Ys.Yp)/\acute{Y}p2 \quad (۸)$$

$$YI= Ys/\acute{Y}s \quad (۹)$$

$$MSTI1= (Yp2/\acute{Y}p2).STI \quad (۱۰)$$

$$MSTI2= (Ys2/\acute{Y}s2).STI \quad (۱۱)$$

$$YRPI= [(Yp-Ys)/Yp].100 \quad (۱۲)$$

در رابطه‌های بالا $\bar{R}n$، $\acute{Y}s$، $\acute{Y}p$، Ys و Yp به ترتیب یعنی میانگین صفت مورد نظر هر پایهٔ پیوندی در شرایط مناسب (۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر)، میانگین صفت مورد نظر هر پایهٔ پیوندی تحت تأثیر سطوح مختلف شوری (۱/۶، ۲/۴، ۳/۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر)، میانگین صفت مورد نظر همهٔ پایه‌های پیوندی در شرایط مناسب (۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر)، میانگین صفت مورد نظر همهٔ پایه‌های پیوندی تحت تأثیر سطوح مختلف شوری (۱/۶، ۲/۴، ۳/۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر)، میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه‌بندی پایهٔ پیوندی مورد نظر بر مبنای همهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده بودند.در نهایت پس از ارزیابی‌های آماری درزمینهٔ چگونگی میزان تحمل به شوری ناشی از وجود درصدهای مختلف کلرور سدیم در آب آبیاری در نهال‌های پیوندی گلابی متحمل‌ترین آن‌ها به شوری معرفی شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد، سطوح مختلف شوری، پیوندک، پایه و اثر متقابل دوبه‌دو و هر سه با یکدیگر در نهال‌های پیوندی گلابی برای همهٔ صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ و یا ۵ درصد معنی‌دار بوده است (به‌استثناء صفت بازتاب سبزینهٔ کمینه برای عامل پایه، صفت سطح برگ برای عامل شوری، اثر متقابل پیوندک و شوری و اثر متقابل پایه و شوری در

Archive of SID

www.SID.ir

صفت سطح برگ، جدول ۱). گزارش‌هایی درزمینهٔ تأثیر معنی‌دار شوری بر صفات فیزیولوژیکی و صفات رشد رقم‌های گلابی پیوندشده روی پایه‌های گلابی بذری آسیایی توسط Matsumoto *et al.* (2006) و Okubo *et al.* (2000) انجام شده است. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن برای هر نهال پیوندی در جدول ۲ نشان داده شده است.

با افزایش میزان شوری در نهال پیوندی **دره گزی** × **بذری** کاهش در میزان سبزینه ارزش SPAD، فراسنجه‌های بازتاب سبزینه Fm و FvFm نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. کاهش در میزان سبزینه ارزش SPAD و عملکرد کوانتوم Fv/Fm در این نهال در تیمار شوری ۴ دسی‌زیمنس به ترتیب ۹ و ۷ درصد بود. اختلاف معنی‌داری در صفات قطر و سطح برگ در تیمارهای شوری در نهال‌های پیوندی **دره گزی** × **OHF69** مشاهده نشد. در نهال پیوندی **دره گزی** × **پیرودوارف** کمترین میزان از صفات ارتفاع و قطر در تیمار شوری ۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر و برای صفات سبزینه ارزش SPAD، عملکرد کوانتوم Fv/Fm، Fm و سطح برگ در تیمار شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. کاهش در عملکرد کوانتوم Fv/Fm در این نهال در تیمار شوری ۴ دسی‌زیمنس حدود ۶ درصد بود.. مقایسهٔ میانگین صفات در شرایط شور (میانگین کل تیمارهای شوری) نسبت به شرایط غیر شور (تیمار شاهد) نشان داد که نهال **لوییزبون**× **بذری** درصد بیشتری از میانگین‌های صفات طول تنه و قطر تنه (۱درصد)، سبزینه یا ارزش SPAD (۲۴درصد) و Fv/Fm (۶درصد) نسبت به شرایط غیر شور را داشت (جدول ۲). در نهال پیوندی **لوییزبون** × **OHF69** اختلاف‌های معنی‌داری در صفات قطر، ارتفاع و سطح برگ بین تیمارهای شوری مشاهده نشد. هرچند که کمترین میزان از عملکرد کوانتوم Fv/Fm در تیمار شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. مقایسهٔ میانگین صفات در شرایط شور (میانگین کل تیمارهای شوری) نسبت به شرایط غیر شور (تیمار شاهد) نشان داد که نهال **لوییزبون**× **پیرودوارف** درصد کمتری از میانگین‌های صفات طول تنه (۴۶درصد)، قطر تنه (۳۹درصد)، سطح برگ (۵۳درصد)، سبزینه یا ارزش SPAD (۴۱درصد) و Fv/Fm (۱۲درصد) نسبت به شرایط غیر شور را داشت (جدول۲). برای نهال پیوندی **ویلیام دوشس**× **بذری** کمترین میزان از سطح برگ و F0 در تیمار شوری ۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. در نهال پیوندی **ویلیام دوشس**× **OHF69** کمترین سطح برگ و سبزینه ارزش SPAD در تیمار ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. برای نهال پیوندی **ویلیام دوشس**× **پیرودوارف** کمترین میزان از ارتفاع، سبزینه یا ارزش SPAD و سطح برگ به ترتیب در تیمار شوری ۴ و ۳/۲ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. نتایج محاسبه‌های همبستگی نشان داد که تنها در دو نهال پیوندی شامل دره گزی× بذری و لوییزبون × OHF69 بین فراسنجهٔ Fv/Fm و افزایش شوری به ترتیب ارتباط منفی معنی‌داری در سطح ۱و ۵ درصد مشاهده شد که در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس مربوط به درجه‌های مختلف شوری بر فراسنجه‌های فیزیولوژیکی و صفات رشد در نهال‌های پیوندی گلابی

Table 1. The results of analysis variance for physiological, growth indices parameters in leaf of studied grafted-pear rootstocks under different levels of salinity

S.O.V	df	Chlorophyll fluorescence parameters			SPAD-Value	Leaf surface	Shoot diameter	Shoot length
		F0	FM	FV/FM		cm^2	mm	cm
Scion (a)	2	13723.88**	482794.70**	0.012**	284.76**	288.53**	279.34**	15044.12**
Rootstock (b)	2	512.59^{ns}	259705.65**	0.006**	509.76**	421.09**	237.93**	17884.08**
Salinity (c)	4	1337.26**	110737.29**	0.002**	76.59**	73.18^{ns}	4.06**	981.43**
a*b	4	16835.61**	213869.72**	0.017**	325.31**	140.12*	168.44**	5938.68**
a*c	8	2158.10**	145175.37**	0.007**	193.09**	63.63^{ns}	39.94**	2192.32**
b*c	8	8105.78**	70395.65**	0.003**	122.71**	50.82^{ns}	16.62**	1062.73**
a*b*c	16	12086.35**	252538.18**	0.007**	184.55**	63.65*	15.15**	1281.46**
CV (%)		6.88	8.04	2.16	6.01	60.91	12.73	14.11

در هر ستون و در هر نهال پیوندی حرف غیر مشترک نشان‌دهندهٔ تفاوت آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) بر پایهٔ آزمون دانکن است.

ns, *, **: non-significant and significant at 5 and 1 percent levels of probabilities, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تأثیر درجه‌های مختلف شوری بر میانگین صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ نهال‌های پیوندی گلابی

Table 2. Mean comparison for grafted pear rootstocks under different levels of salinity using Duncan's multiple range test method

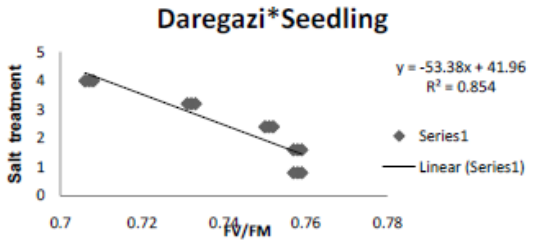
Salinity treatment	Shoot length (cm)	Shoot diameter (mm)	Leaf-surface (cm)	Chlorophyll fluorescence parameters			SPAD-Value
				F0	FM	FV/FM	
Daregazi*seedling							
0.8	93b	10.85ba	11.47b	410a	1708b	0.758a	42.2a
1.6	112a	11.85a	11.47b	410a	1707b	0.758a	42.2a
2.4	107ba	9.9b	9.40c	481a	1938a	0.751a	40.7ba
3.2	113a	11.85a	10.95b	432a	1612c	0.732a	40.40b
4	104ba	11.7a	12.95a	438a	1498d	0.707a	38.30c
Daregazi*OHF69							
0.8	84.67b	14.675a	8.86a	429c	1459c	0.705ba	45.18b
1.6	110.13ba	16.24a	15.89a	492.5a	1691ba	0.708ba	47.85ba
2.4	135a	19.15a	13.6a	483ba	1609.5b	0.700b	49.85a
3.2	107ba	18a	18.59a	462bac	1708ba	0.73a	47.00ba
4	124a	19.65a	14.625a	452bc	1740a	0.74a	46.95ba
Daregazi*pyrodwarf							
0.8	83b	10.6b	7.3c	348e	1605d	0.778b	46.9a
1.6	83b	10.6b	9.1a	433a	1801a	0.756c	47a
2.4	105a	13.4a	5.5d	362d	1638c	0.778b	40b
3.2	20d	5.3d	7.5b	408b	1905a	0.785a	47.3a
4	45c	6.2c	5.3e	371c	1389e	0.732d	32.6c
Louise Bonne*seedling							
0.8	93a	11.38a	20.82a	381.5b	1282b	0.702bc	38.25c
1.6	72.33a	12.1a	14.69ba	408.33b	1709a	0.76ba	53.05a
2.4	104a	12.7a	14.67ba	328.67b	1700.33a	0.77a	48.33ba
3.2	98.67a	9.93a	11.4b	426.5b	1715.5a	0.751ba	41.65bc
4	100a	10.5a	12.24ba	542a	1719a	0.681c	45.7bac
Louise Bonne*OHF69							
0.8	117.67a	17.43a	19.64a	346bc	1459ba	0.76a	38.13ba
1.6	115.67a	17.13a	14.69a	434.5a	1604a	0.73ba	36.15b
2.4	107.67a	16.27a	14.67a	392.67ba	1497.33ba	0.74ba	43.90ba
3.2	116a	18.65a	11.4a	325c	1063ba	0.74ba	46.7a
4	98.67a	15.73a	38.85a	413.67a	933.67b	0.70b	46.07a
Louise Bonne*pyrodwarf							
0.8	94a	14.55a	17.84a	399c	1636.5b	0.756a	45a
1.6	35c	9.6c	5.63d	413b	1138e	0.637d	10.28e
2.4	70b	10.7b	10.05b	582a	1302c	0.552e	30.4c
3.2	6.8b	9.5c	10.5b	392d	1983a	0.752b	24d
4	31c	5.6d	7.25c	326e	1172d	0.721c	42.5b
William Duchesse*Seedling							
0.8	98b	10.3c	14b	408a	1513c	0.69d	42c
1.6	98b	10.3c	12.25c	404b	1498d	0.688d	37.4d
2.4	56c	6.10b	9.75d	400c	1437e	0.755c	36.5e
3.2	104a	14.30a	9.1d	337e	1633b	0.78a	43.9b
4	98b	13.7b	24.93a	367d	1991a	0.769b	46.4a
William Duchesse*OHF69							
0.8	98B	13.70B	9.14b	351.5d	1530.5c	0.77c	45.21a
1.6	34B	4.93D	5.35c	319e	1475d	0.773b	45.2a
2.4	51A	6.10B	11.8a	427a	1618b	0.848a	32.8cb
3.2	52A	5.3CD	11.3a	420b	1804a	0.767d	40.3b
4	35B	9.70a	5.3c	410c	1793a	0.771cb	31.7c
William Duchesse*pyrodwarf							
0.8	30c	7.95c	8.7b	303e	982e	0.691c	45.6b
1.6	35cb	4.3d	7.2d	422c	1846a	0.732b	48.4a
2.4	44b	4.1d	9.37a	472a	1482b	0.771a	26.4d
3.2	111a	13.50a	8.45c	441b	1126d	0.681c	25.1e
4	27c	9.80b	8.51c	407d	1480c	0.757ba	41.2c

در هر ستون و در هر نهال پیوندی حرف غیر مشترک نشان‌دهندهٔ تفاوت آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۵ درصد) بر پایهٔ آزمون دانکن است.

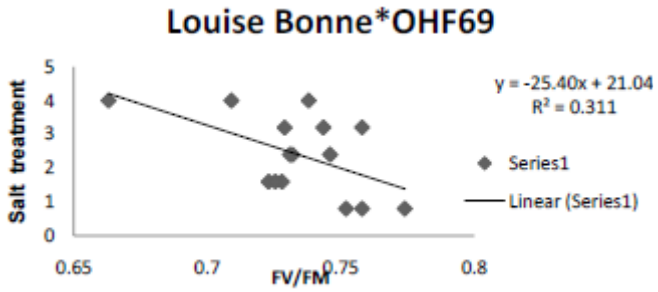
Means with different alphabets indicate significant difference between different levels of salinity for each grafted pear rootstock by Duncan's multiple range tests at $p \leq 0.05$.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. رابطهٔ رگرسیونی بین تیمار شوری و عملکرد کوانتوم FV/FM در برگ نهال پیوندی دره گزی × بذری
Figure 1. Linear regression equation between salt treatment and FV/FM in leaf of Daregazi × seeding



شکل ۲. رابطهٔ رگرسیونی بین تیمار شوری و عملکرد کوانتوم FV/FM در برگ نهال پیوندی لوییزبون × OHF69
Figure 2. Linear regression equation between salt treatment and FV/FM in leaf of Louise Bonne × OHF69

شایع‌ترین اثرگذاری شوری روی گیاهان، کاهش فشار آماس (تورژسانس)، کاهش رشد، کوچک شدن برگ‌ها، کاهش طول ساقه، پیری زودرس، کاهش نورساخت، از بین رفتن یکپارچگی یاخته، بافت‌مردگی بافت و حتی مرگ گیاه است (Cheeseman, 1988). در رابطه با تأثیر شوری بر کاهش رشد، کوچک شدن سطح برگ‌ها، کاهش سبزینگی برگ پایه‌های پیوندی گلابی مورد بررسی نتایج همسانی در این آزمایش مشاهده شد. به‌طوری‌که در بین صفات مورد بررسی روند کاهشی سبزینه یا ارزش SPAD و سطح برگ با افزایش شوری بیشتر از دیگر صفات بود. ازآنجایی‌که آسیب‌پذیرترین بخش دستگاه نورساختی گیاه در برابر آسیب‌های ناشی از نور، نظام نوری II است، به همین دلیل در اغلب گیاهان آسیب‌های وارده بر نظام نوری II نخستین نشانهٔ بروز تنش در برگ است. بنابراین، نظام نوری II نقش مهمی در پاسخ نورساختی به عامل‌های محیطی در گیاهان عالی بازی می‌کند (Bhardway *et al.*, 1981). همچنین به گزارش Zhao *et al.* (2007)، تنش شوری موجب افزایش میزان بازتاب متغیر (Fv)، بازتاب بیشینه (Fm) و بازتاب کمینه (F0) و کاهش عملکرد کوانتوم Fv/Fm می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش گویای کاهش کوانتوم عملکرد Fv/Fm در نهال‌های پیوندی گلابی دره گزی× بذری و لوییزبون× OHF69 در اثر افزایش شوری بود.

نتایج شاخص‌های مقاومت و حساسیت به تنش شوری

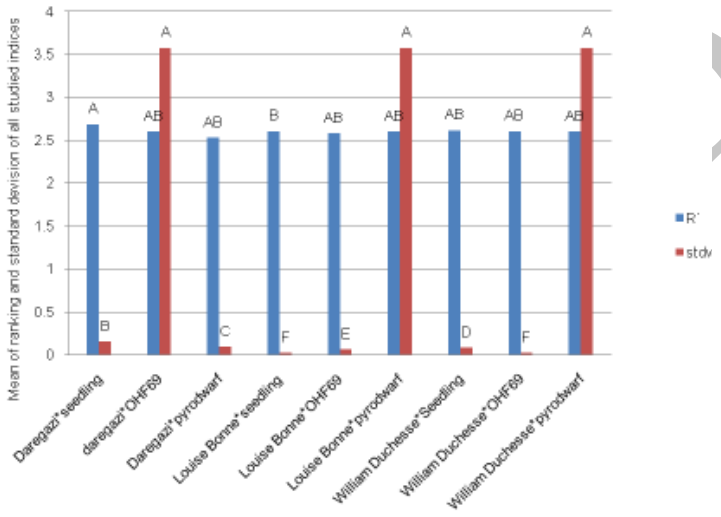
با توجه به فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده در نهال‌های پیوندی گلابی در شرایط تنش (با هدایت الکتریکی ۱/۶، ۲/۴، ۳/۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر) و شاهد (هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر)، شاخص‌های مختلف حساسیت و مقاومت به شوری بر پایهٔ معادلات ارائه‌شده توسط Rosielle & Hamblin (1981)، Fernandez (1992)، Clark *et al.* (2000)، Fischer & Maurer (1987)، Fernandez (1992)، Rosielle & Hamblin (1981)، Clark *et al.* (1984)، Gavuzzi *et al.* (1997) و Bouslama & Schapaugh (1984) محاسبه شد.

همچنین به‌منظور نتیجه‌گیری جامع از شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده (YSI، YI، STI، HM، GMP، MP، TOL، SSI، MSTI1، MSTI2، YRPI)، از شاخص رتبه‌بندی (Rank) و یا به‌عبارتی از میانگین شاخص رتبه‌بندی ($\bar{R}n$) همهٔ شاخص‌های

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری‌شده و انحراف معیار ناشی از R̄n استفاده شد (Farshadfar & Elyasi, 2012; Khalili *et al*., 2012; Farshadfar *et al*., 2012). نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق برای شاخص رتبه‌بندی (R̄n) همهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده و انحراف معیار ناشی از R̄n نشان داد، نهال‌های لوییزبون× بذری و ویلیام دوشس×OHF69 کمترین میزان از انحراف معیار محاسبه‌شدهٔ ناشی از R̄n نسبت به دیگر نهال‌ها را داشتند. همچنین در نهال لوییزبون× بذری کمترین میزان شاخص رتبه‌بندی (R̄n) نیز مشاهده شد (شکل۳). نهال‌های دره گزی× OHF، لوییزبون× پیرودوارف و ویلیام دوشس× پیرودوارف بیشترین میزان از انحراف معیار محاسبه‌شدهٔ ناشی از R̄n نسبت به دیگر نهال‌ها را داشتند. همچنین در نهال دره گزی× بذری بیشترین میزان از شاخص رتبه‌بندی (R̄n) نیز مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳. میزان میانگین‌های شاخص رتبه‌بندی و انحراف معیار همهٔ شاخص‌های اندازه‌گیری‌شدهٔ نهال‌های پیوندی مورد ارزیابی در درجه‌های مختلف شوری

Figure 3. Mean comparison of mean rank and standard deviation of all studied parameters by using Duncan's multiple range tests

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به محاسبات آماری که در این پروژه انجام گرفت، مشخص شد که در بین نهال‌های مورد بررسی لوییزبون× بذری به‌عنوان متحمل‌ترین و نهال لوییزبون × پیرودوارف به‌عنوان حساس‌ترین نهال به شوری شناخته شدند.

Archive

REFERENCES

1. Barbagallo, R. P., Oxborough, K., Palette, K. E. & Baker, N. R. (2003). Rapid, non-invasive screening for perturbations of metabolism and plant growth using chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiology*, 132, 485-493.
2. Bhardway, R. & Singhal, G. (1981). Effect of water stress on photochemical activity of chloroplasts during greening etiolated barley seedling. *Plant Cell Physiology*, 22(2), 155-162.
3. Bolat, I., Kaya, C., Almaca, A. & Timucin, S. (2006). Calcium sulfate improve salinity tolerance in rootstock of plum. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 553-564.
4. Bouslama, M. & Schapaugh, W. T. (1984). Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Science*, 24, 933-937.
5. Cheeseman J. M. (1988). Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiology*, 87, 57-550.
6. Clark, J. M., Depauw, R. M. & Townley–Smith, T. F. (1992). Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. *Crop Science*, 32, 723-728.
7. Clark, J. M., Townley–Smith, T. F., McCaig, T. N. & Green, D. G. (1984). Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop Science*, 24, 537-541.

www.SID.ir

8. Duran-Zuazo, V. H., Martinez-Raya, H. & Aguilar-Ruiz, J. (2003). Salt tolerance of mango rootstock (*Magnifera indica* L. cv.Osteen). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1(1), 67-78.
9. Fallahi, S. H. (1998). Detailed soil and land classification studies at Kamalabad Research Station (Karaj). Technical Journal of Soil and Water Research Institute. ???????.
10. Farshadfar, E. & Elyasi, P. (2012_b). Screening quantitative indicators of drought tolerance in bread wheat (Triticum aestivum L.) landraces, *European Journal of Experimental Biology*, 2(3), 577-584
11. Farshadfar, E., Elyasi, P. & Aghaee, M. (2012a). In Vitro selection for drought tolerance in common wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes by mature embryo culture, *American Journal of Science, Research*, 48, 102-115.
12. Fernandez, G. C. J. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceeding of *adaptation for food crops to temperature and water stress symposium.* Taiwan. pp. 257-270.
13. Fernandez, R. J. & Reynolds, J. F. (2000). Potential growth and drought tolerance of eight desert grasses. *Journal of Ecologia*, 123, 90-98.
14. Fisarakis, I., Nikolaou, N., Tsikalas, P., Therios, I. & 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, 2117-2134.
15. Fischer, R. A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912.
16. Fischer, R. A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912.
17. Garcia-Sanchez, F. & Syvertsen, J. P. (2006). Salinity tolerance of Cleopatra mandarin and carrizo citrange citrus rootstock seedlings is affected by CO2 enrichment during growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131, 24-31.
18. Garcia-Sanchez, F., Syvertsen, J. P., Martinez, V. & Melgar, J. C. (2006). Salinity tolerance of "Valencia" orange trees on rootstocks with contrasting salt tolerance is not improved by moderate shade. *Journal of Experimental Botany*, 121, 1-10.
19. Gavuzzi, P., Rizza, F., Palumbo, M., Campaline, R. G., Ricciardi, G. L. & Borghi, B. (1997). Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Canadian Journal of Plant Science*, 77, 523-531.
20. Homaii, M. (2002). *The reaction of plants to salinity*. First edition, National Iranian Irrigation and Drainage Committee Publication. No. 58, Tehran
21. Khalili, M., Naghavi, M. R., Pour Aboughadareh, A. R. & Talebzadeh, J. (2012). Evaluating of Drought Stress Tolerance based on selection indices in spring canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science*, 4(11), 78-85.
22. Lea-Cox, J. & Syvertsen, J. P. (1993). Salinity reduces water use and nitrate- N-use- efficiency of citrus. *Annals of Botany*, 72, 47-54.
23. Matsumoto, K., Chun, J., Tamura, F., Kamamoto, Y. J. P. & Tanabe, K. (2006). Salt tolerance in *Pyrus* species is linked to levels of Na and Cl translocation from roots to leaves. *Journal- Japanese Society for Horticultural Science*, 75(5), 385-391.
24. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ*ment, 25, 239-250.
25. Naeini, M.R., Khoshgoftarmanesh, A. H. & Fallahi, E. (2006). Partitioning of chlorine, sodium and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Journal of Plant Nutrition*, 29, 1835-1843.
26. Okubo, M., Furukawa, Y. & Sakuratani, T. (2000). Growth, flowering and leaf properties of pear cultivars grafted on two Asian pear rootstock seedlings under NaCl irrigation. *Scientia Horticulturae*, 91-101.
27. Oxborough, K. (2004). Using chlorophyll fluorescence imaging to monitor photosynthetic performance. 254-298.In: Papa Georgiou, G. and E. D. S. Govindjee. Chlorophyll fluorescence: a signature of photosynthesis.Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
28. Paknejad, F., Majidiheravan, E., Noormohammadi, Q., Siyadat, A. & Vazan, S. (2007). Effects of drought strees on chlorophyll fluorence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 5(4), 162-169.
29. Radnia, H. (1996). *Fruit Trees*. (Translation). First Edition, Educational Agricultural Publishing. 637 pages.
30. Rosielle, A. A. & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci*ence, 21, 943 -946.
31. Shani, U. & 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), 2.
32. Sotiropoulos, T. E., Therios, I. N., Almaliotis, D., Papadakis, I. & Dimassi, K. N. (2006). Response of cherry rootstocks to boron and salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 1691-1698.

Archive of SID

www.SID.ir

33. Szczerba, M. W., Britto, D. T. & Kronzucker, H. J. (2009). K^+ transport in plants: physiology and molecular biology. *Journal of Plant Physiology*, 166, 447-466.
34. Tabatabaei, S. J. (2006). Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. *Scientia Horticulturae*, 108, 432-488.
35. Wilson, J. M. & Greave, J. A. (1993). Development of water stress in crop plants. In: Adaption of food crops to temperature and water stress, AVRDC, Taiwan, pp: 389-398.
36. Zhao, G. Q., Ma, B. L. & Ren, C. Z. (2007). Growth, Gas Exchange, chlorophyll fluorescence, and ion content of naked oat in response to salinity. *Journal of Crop Science*, 41, 123-131.

Archive of SID

www.SID.ir