نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۰۰-۸۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.1, Spring 2019, P. 89-100
ISSN: 2008 - 4730

بررسی پاسخ اکوفیزیولوژیکی گیاهان پیوندی و غیرپیوندی دو توده طالبی و گرمک ایرانی در شرایط تنش شوری

الهه رجبی پور[۱]- محمود رقامی[۲*]- حمیدرضا کریمی[۳]- رضا صالحی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثرات پایه بر تحمل به شوری توده‌های گرمک و سمسوری بر اساس شاخص‌های اکوفیزیولوژیکی، گیاهان غیرپیوندی و پیوندی سمسوری و گرمک روی پایه‌های تجاری 'فررو'، 'شینتوزا' و 'ارگو' و توده محلی کدو قلیانی تحت تیمار شوری (صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در تیمارهای شوری گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی در صفات مورد بررسی برتری داشتند. همچنین بین پایه‌های آزمون‌شده تفاوت مشاهده شد، به‌گونه‌ای که هیبرید 'ارگو' نسبت به دیگر پایه‌ها در بیشتر ویژگی‌های ارزیابی‌شده ضعیف‌تر بود. طبق نتایج، تنش شوری میزان پرولین و کاروتنوئید برگ را افزایش داد، این افزایش در گیاهان پیوندی کمتر از غیرپیوندی‌ها بود. همچنین میزان کلروفیل کل و محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت که در گیاهان غیرپیوندی این کاهش بیشتر بود. با افزایش شوری پتانسیل فشار آوندی کاهش یافت. این مقدار در گیاهان غیرپیوندی نسبت به گیاهان پیوندشده روی هیبرید 'فررو' و کدوقلیانی کمتر بود. در توده گرمک افزایش شوری در هیچ‌یک از پایه‌های 'فررو'، 'کدو قلیانی' و 'شینتوزا' تفاوت معنی‌داری در شاخص کارآیی فتوسنتزی ایجاد نکرد اما در گیاهان پیوندشده روی هیبرید 'ارگو' کمترین میزان این شاخص در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار مشاهده شد. با افزایش شوری میزان قندهای محلول گیاهان پیوند شده روی هیبرید 'فررو' و کدو قلیانی کاهش یافت ولی در گیاهان پیوند شده روی هیبرید 'شینتوزا' افزایش شوری میزان قندهای محلول را افزایش داد. براساس یافته‌های پژوهش حاضر پایه‌های 'فررو' و 'شینتوزا' در ترکیب با توده‌های گرمک و سمسوری به شوری تحمل بیشتری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای فتوسنتزی، پیوند، شینتوزا، سمسوری، کلرید سدیم

مقدمه

انواع طالبی و گرمک که گروه‌های گوناگون گونه *Cucumis melo* را تشکیل می‌دهند، از دیرباز تاکنون از محصولات مهم کشاورزی ایران بوده است (۱۶). خربزه و طالبی از مهم‌ترین گیاهان جالیزی می‌باشند که با دارا بودن ارقام بسیار متنوع دامنه گسترش زیادی داشته و در بسیاری از مناطق ایران پرورش داده می‌شوند (۲۰). این ژنوتیپ‌ها و توده‌های محلی با داشتن نیازهای حرارتی بالا، مقاومت به خشکی و کم‌آبی و مقاومت نسبی به شوری خاک، مناسب‌ترین محیط‌زیست خود را در آب و هوای گرم و خشک نواحی مختلف به‌ویژه در حاشیه کویر ایران یافته‌اند (۸). ملون‌ها گیاهانی علفی هستند که سیستم ریشه‌ای آن‌ها گسترده و نسبتاً عمیق است و ساقه‌ها زاویه‌دار بوده و یا بر روی آن‌ها شیار وجود دارد. سبزی‌های جالیزی جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد کشاورزی ایران به خود اختصاص داده‌اند. ایران دارای مقام سوم جهانی تولید خربزه و طالبی در سال ۲۰۱۳ پس از کشورهای چین و ترکیه بوده است (۵).

پیوند گیاهان علفی با اهداف مختلفی در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است که مقاومت به آفات و بیماری‌ها و مقاومت به تنش‌های محیطی از مهم‌ترین موارد است. پایه می‌تواند اثرات زیادی روی رشد گیاه، عملکرد و کیفیت میوه داشته باشد. گزارشات متعددی حاکی از آن است که نوع پایه در مقاومت پیوندک به تنش‌های محیطی، پاتوژن‌ها و همچنین بهره‌برداری از خاک‌های فقیر نقش بسزایی دارد (۴ و ۱۷). یکی از تنش‌ها که در مراکز مهم کشت خربزه و طالبی بسیار شایع می‌باشد تنش شوری و کم آبی است. پیوند به‌عنوان یکی از راهکارهای نوین و موثر جهت افزایش تحمل برای مقابله با شوری در کشورهای پیشرفته در حال گسترش است (۸). در تحقیقی که اثرات شوری آب آبیاری بر روی دو رقم خربزه پیوند شده

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: mraghami@vru.ac.ir)
۴- استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
DOI: 10.22067/jhorts4.v33i1.70016

بر روی پایه‌های کدو بررسی شد، نتایج نشان داد که گیاهان پیوندی در مقابل گیاهان غیرپیوندی مقاومت بیشتری داشتند. طبق یافته‌های این مطالعه، در بین پایه‌های مورد استفاده پایه کدو قلیانی مقاومت بیشتری نسبت به کدوحلوایی داشت (۱۸). در پژوهشی مشابه روی هندوانه رقم کریمسون سوییت و هفت ژنوتیپ کدو به عنوان پایه، گیاهان پیوندی تحت تأثیر تیمار شوری قرار گرفتند و گزارش شد که طول گیاه، وزن خشک اندام هوایی و ریشه با افزایش شوری کاهش و غلظت سدیم افزایش می‌یابد (۲۷).

پیوند سبزی‌ها یک موضوع جدید در ایران است. در یکی از پژوهش‌ها در ایران اثر سه رقم کدوی تجاری ایس، شینتوزا و شینتوهونگتو به‌عنوان پایه بر زنده‌مانی و رشد اولیه گیاهچه‌های خربزه توده خاتونی و طالبی سمسوری در شرایط گلخانه بررسی و مشاهده شد که در بیشتر صفات گیاهان پیوندی برتر از غیرپیوندی‌ها بودند (۱۹). بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده روی پیوند گیاهان جالیزی با پایه‌های خارجی کدو به‌عنوان پایه انجام شده است و تحقیقات کمی روی توده‌های ایرانی به‌عنوان پایه یا پیوندک گزارش شده است. لذا در پژوهش حاضر چند هیبرید خارجی در کنار یک توده محلی در ترکیب با توده‌های ایرانی گرمک و طالبی که برای کشت‌های گلخانه‌ای نیز مناسب هستند، مورد آزمون قرار گرفتند. در این پژوهش پاسخ اکوفیزیولوژیکی به سطوح مختلف تنش شوری در ترکیب‌های پیوندی مختلف بین چهار پایه و دو توده ایرانی طالبی و گرمک و مقایسه آنان با گیاهان غیرپیوندی بررسی و شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاهان پیوندی و غیرپیوندی تحت تنش شوری ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور شامل شوری در سه سطح و چهار پایه و دو پیوندک با سه تکرار به اجرا درآمد. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه و مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر رفسنجان اجرا گردید.

مواد گیاهی: مواد گیاهی شامل دو توده ایرانی گرمک و سمسوری و چهار پایه که شامل سه هیبرید بین گونه‌ای کدو (شینتوزا، فررو و ارگو) و یک توده کدوی محلی (کدو قلیانی) بود. توده‌های گرمک و سمسوری که در پژوهش حاضر مورد آزمون قرار گرفتند بر اساس گروه‌بندی ملون‌های ایرانی‌که توسط رقامی و همکاران (۱۶) انجام شد، به‌ترتیب در گروه‌های گیاه‌شناسی رتیکولاتوس (*reticulatus*) و کانتالوپنسیس (*cantalupensis*) قرار داشتند.

پیوند گیاهان: بذر گیاهان پیوندک سه تا چهار روز پس از بذر گیاهان پایه کشت گردید و عمل پیوند ۸-۷ روز بعد صورت گرفت. گیاهان پایه و پیوندک به روش حفره‌ای پیوند شدند. در این روش برگ حقیقی همراه با نقطه رویشی گیاه پایه به‌دقت و به‌طور کامل حذف شده و حفره‌ای به‌طول ۱/۵-۱ سانتیمتر به‌وسیله یک سوزن در جهت طولی ایجاد می‌شود. جهت سهولت قرارگیری پیوندک در حفره، انتهای آن را تراش داده و نوک‌تیز می‌نمایند. پس از قرار دادن پیوندک داخل حفره پایه، گیاهچه‌های پیوند شده درون اتاقک پیوند با رطوبت نسبی ۹۵ درصد، تاریکی کامل و دمای ۲۹-۲۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از سه روز به‌تدریج از میزان رطوبت نسبی کاسته شد تا در روز نهم به شرایط عادی گلخانه رسید.

اعمال تنش شوری: یک ماه پس از سازگاری گیاهان پیوندی، گلدان‌های گیاهان پیوندی و غیرپیوندی به مزرعه منتقل‌شده و تیمار شوری (کلرید سدیم) با سطوح صفر (آب شهری با EC= ۱)، ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار یک هفته پس از کشت گیاهان در خاک مزرعه اعمال شد. قبل از اعمال تنش اصلی به‌منظور جلوگیری از شوک تنش و از بین رفتن گیاه، سازگاری به تنش انجام شد. بدین‌صورت که تنش شوری به‌تدریج طی چهار مرحله با افزایش غلظت شوری صورت گرفت. تنش اصلی به مدت ۷۳ روز روی گیاهان منتقل شده به مزرعه با توجه به دور آبیاری منظم ۲ روزه به میزان ۲ لیتر برای هر گلدان با توجه به ظرفیت مزرعه‌ای و ۳۰ درصد زهکشی جهت جلوگیری از تجمع نمک صورت گرفت. گیاهان غیرپیوندی به‌عنوان شاهد درنظر گرفته شدند. برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. ترکیب‌های پیوندی شامل فررو+گرمک، فررو+سمسوری، شینتوزا+گرمک، شینتوزا+سمسوری، کدوقلیانی+گرمک، کدو قلیانی+سمسوری، ارگو+گرمک، ارگو+سمسوری، گرمک و سمسوری بود. ۷۳ روز بعد از اعمال تنش اندازه‌گیری صفات انجام شد.

اندازه گیری پارامترها: صفات ارزیابی‌شده عبارت بودند از: پارامترهای فتوسنتزی (کلروفیل کل، کاروتنوئید کل، شاخص کارآیی فتوسنتزی)، محتوای نسبی آب، پتانسیل فشار آوندی، پرولین و قندهای محلول. پتانسیل فشار آوندی ساقه از روش شولاندر و همکاران (۲۱) توسط دستگاه محفظه فشار اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری فشار آوندی ساقه، انتهای ساقه برگ‌دار به طول پنج سانتیمتر در دستگاه قرار گرفت و میزان فشار بر حسب بار ثبت شد. میزان محتوای نسبی آب برگ با استفاده از روابط ریاضی مربوط به دست آمد (۲۶). مقدار پرولین به روش بیتس و همکاران (۱) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (T80 UV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd) در طول موج ۵۱۵ نانومتر تعیین شد. از روش (Irigoyen *et al*., 1992) برای استخراج قند محلول استفاده شد. میزان کلروفیل کل و کاروتنوئید بعد از اعمال تنش با استفاده از روش اسپکتروفتومتری (۹) با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ و عصاره‌گیری با استون اندازه‌گیری شد. میزان جذب نور محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج‌های ۶۶۳/۶، ۶۴۶/۶ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید. برای اندازه‌گیری شاخص

کارآیی فتوسنتزی از دستگاه فلوریمتر (Hansatech LTD Pocket PEA, UK) ساخت کشور انگلستان استفاده شد. داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار Excel طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در برنامه SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

پارامترهای فتوسنتزی

کلروفیل کل: نتایج تجزیه واریانس برهمکنش بین ترکیب‌های پیوندی و سطوح شوری بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد بین تیمارها بود (جدول ۱). به طور کلی توده سمسوری میزان کلروفیل بیشتری نسبت به توده گرمک داشت. بیشترین میزان کلروفیل کل در ترکیب پیوندی گرمک روی پایه فررو در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار دیده شد (۰/۸۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر). افزایش شوری باعث کاهش میزان کلروفیل کل در سمسوری پیوند شده روی پایه ارگو و افزایش میزان کلروفیل سمسوری‌های پیوند شده روی هیبرید شینتوزا شد. در توده گرمک با افزایش شوری کلروفیل کل در گیاهان پیوندی روی هیبرید ارگو و کدو قلیانی کاهش و در هیبرید فررو افزایش یافت (شکل ۱).

کاروتنوئید کل: برهمکنش ترکیب‌های پیوندی و سطوح شوری در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین میزان کاروتنوئید در ترکیب پیوندی گرمک روی پایه فررو در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار (۰/۰۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و کمترین میزان آن در ترکیب پیوندی گرمک روی پایه ارگو در همان سطح شوری (۰/۰۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) وجود داشت. در توده سمسوری پیوند شده روی کدو قلیانی و هیبرید ارگو افزایش شوری باعث کاهش کاروتنوئید گردید. در توده گرمک پیوند شده روی هیبرید ارگو نیز همین حالت مشاهده شد (شکل ۲).

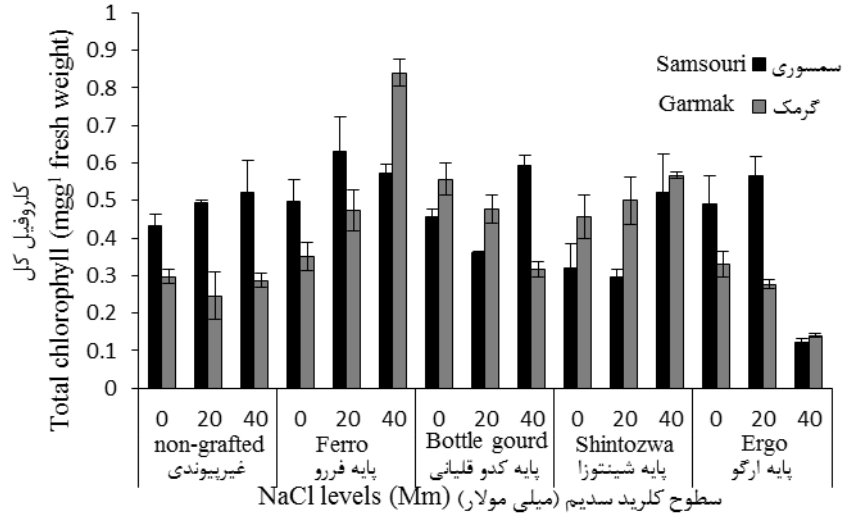
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برهمکنش ترکیب‌های پیوندی و سطوح شوری در صفات ارزیابی‌شده دو توده طالبی و گرمک ایرانی

Table 1- ANOVA for grafted combinations and salinity levels interactions in examined characteristics of two Iranian melon accessions

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares						
		قندهای محلول soluble sugars	پرولین Proline	کاروتنوئید کل Carotenoids content	کلروفیل کل Total chlorophyll	شاخص کارآیی فتوسنتزی PI	پتانسیل فشار آوندی Vascular pressure potential	محتوای نسبی آب برگ Relative water content
شوری Salinity	2	0.28**	0.09**	0.0002**	0.006^{ns}	0.03**	49.43**	^{ns}16.47
پایه Rootstock	4	0.80**	0.51**	0.0006**	0.15**	0.04**	40.02**	801.23**
پیوندک Scion	1	1.46**	*0.04	0.0005**	0.05**	0.01^{ns}	17.98**	344.88**
شوری × پایه Rootstock× Salinity	8	0.83**	**0.14	0.0004**	0.08**	0.07**	10.57**	124.80**
شوری × پیوندک Salinity ×Scion	2	0.53**	0.013^{ns}	0.00001^{ns}	0.004^{ns}	0.02*	34.62**	290.33**
پایه × پیوندک Rootstock×Scion	4	0.54**	0.20**	0.0004**	0.08**	0.06**	23.66**	343.27**
شوری × پایه × پیوندک Salinity×Rootstock×Scion	8	1.06**	0.07**	0.0002**	0.05**	0.04**	15.09**	184.17**
خطا Error	60	0.03	0.01	0.00003	0.007	0.005	0.38	19.18
ضریب تغییرات CV %		8.46	24.14	17.43	19.08	14.23	9.99	5.94

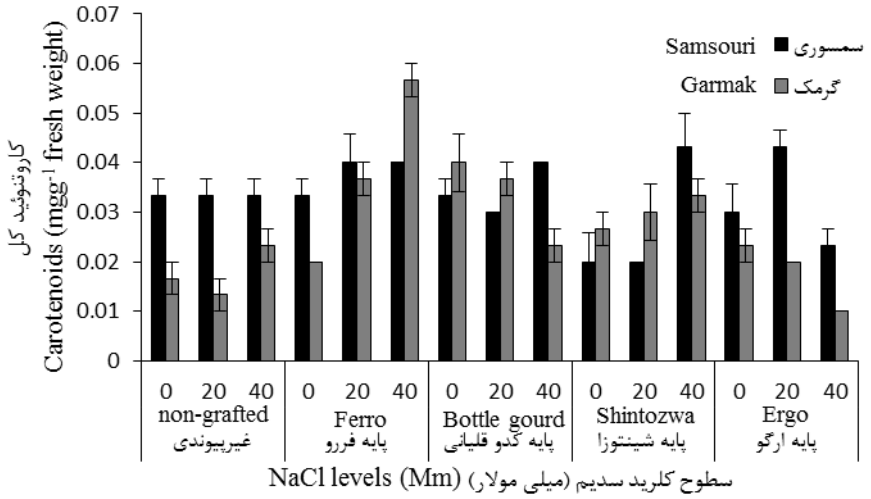
و **به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns بدون تفاوت معنی‌دار می‌باشند

^{ns}: not significant, * and **: significant at 5% and 1% of probability level, respectively



شکل ۱- مقایسه میزان کلروفیل کل در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش تنش شوری × ترکیب‌های پیوندی بر میزان کلروفیل کل دو توده طالبی و گرمک ایرانی.

Figure1- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combinations on chlorophyll content of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.



شکل ۲- مقایسه میزان کاروتنوئید کل در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش تنش شوری و ترکیب‌های پیوندی بر مقدار کاروتنوئید کل دو توده طالبی و گرمک ایرانی.

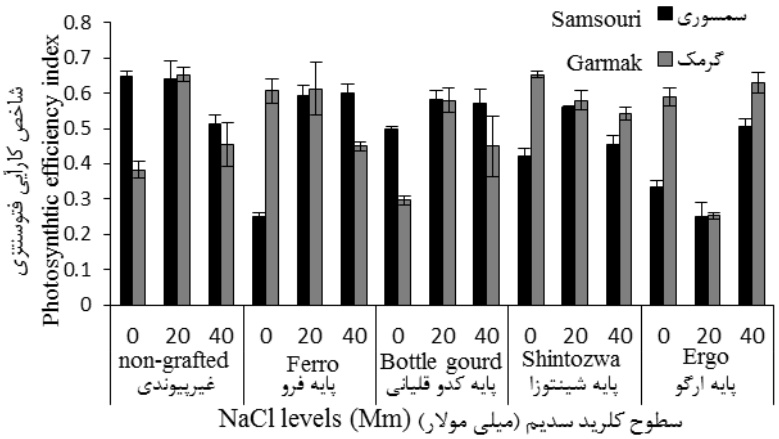
Figure 2- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on carotenoids content of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

شاخص کارآیی فتوسنتزی (PI)

بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش سطوح شوری و ترکیب‌های پیوندی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میزان PI در توده سمسوری غیرپیوندی (۰/۶۵) و ترکیب پیوندی گرمک روی پایه شینتوزا در سطح شوری شاهد (آب شهری) (۰/۶۵) و همچنین توده گرمک غیرپیوندی در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار (۰/۶۵) و کمترین میزان آن در ترکیب پیوندی سمسوری روی پایه فررو در سطح شوری شاهد (آب شهری) و همچنین ترکیب‌های پیوندی گرمک و سمسوری روی پایه ارگو در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار (۰/۲۵) بود (شکل ۳).

با افزایش شوری در گیاهان غیرپیوندی سمسوری از لحاظ آماری کاهشی در میزان این شاخص ایجاد نشد. اما در گیاهان غیرپیوندی گرمک با افزایش شوری تا سطح ۲۰ میلی‌مولار افزایش و سپس کاهش یافت. در توده سمسوری پیوند شده روی پایه فررو با افزایش

شوری میزان این شاخص نیز افزایش یافت اما شوری بر سایر پایه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. در توده گرمک افزایش شوری تفاوت معنی‌داری مقدار PI در هیچ‌یک از پایه‌های فررو، کدو قلیانی و شینتوزا ایجاد نکرد (شکل ۳).



شکل۳- مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش سطوح شوری و ترکیب پیوندی بر شاخص کارآیی فتوسنتزی دو توده طالبی و گرمک ایرانی.

Figure 3- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on photosynthetic efficiency index of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

کارآیی فتوسنتزی یکی از پارامترهای حساس به تنش های محیطی است و سرزنده بودن گیاه را می‌توان بوسیله شاخص کارآیی فتوسنتز مورد ارزیابی قرار داد (۲۴). شاخص کارایی فتوسنتزی عملکرد هر دو فتوسیستم I و II را بازتاب نموده و اطلاعات کمی (مقداری) راجع به عملکرد گیاه تحت شرایط تنش به پژوهشگران ارائه می‌دهد (۲۵).

طبق نتایج پژوهش حاضر با افزایش سطوح شوری در گیاهان غیرپیوندی سمسوری، کاهش معنی‌داری در میزان این شاخص مشاهده نشد. اما در گیاهان غیرپیوندی گرمک با افزایش شوری تا سطح ۲۰ میلی‌مولار شاخص کارآیی فتوسنتزی افزایش و سپس کاهش یافت. در گیاهان غیرپیوندی سمسوری در سطح شوری حداکثر (۴۰ میلی‌مولار)، میزان شاخص بیشتری مشاهده شد. در گیاهان پیوندی سمسوری، پایه هیبرید فررو واکنش مناسب‌تری نسبت به شرایط تنش از خود نشان داد و میزان شاخص بالاتری داشت. به طور کلی بالا بودن شاخص‌های فتوسنتزی گیاهان پیوندی در شرایط تنش را می توان به بالا بودن محتوای آب نسبی برگ و بالاتر بودن رنگدانه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش مربوط دانست (۱۷).

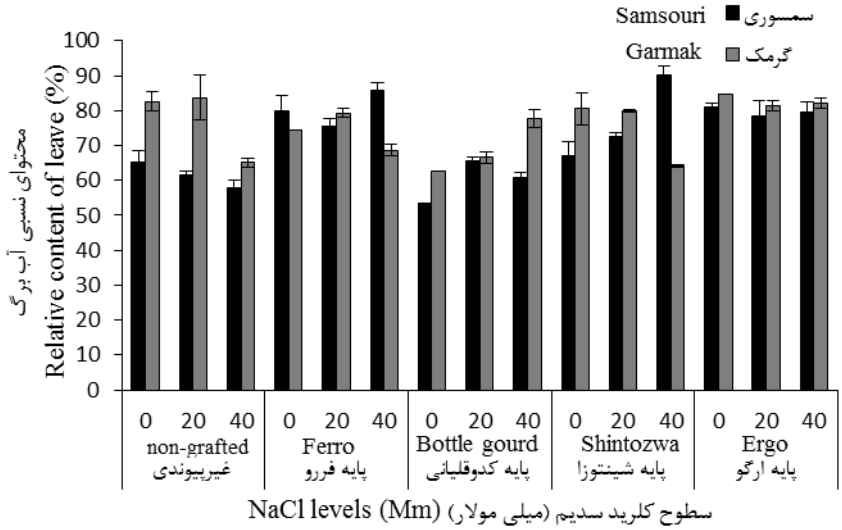
محتوای نسبی آب برگ (RWC)

نتایج تجزیه واریانس برهمکنش ترکیب‌های پیوندی و سطوح شوری نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد بین تیمارها بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین میزان محتوای آب نسبی برگ به ترتیب در ترکیب پیوندی سمسوری روی پایه شینتوزا در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار (۹۰/۲۶) و ترکیب پیوندی سمسوری روی پایه کدو قلیانی در سطح شوری شاهد (۵۳/۳۶) بود (شکل ۴). در گیاهان غیرپیوندی گرمک افزایش شوری باعث کاهش محتوای نسبی آب شد اما در سمسوری تفاوت معنی‌داری بین گیاهان وجود نداشت. در توده سمسوری پیوند شده روی هیبرید شینتوزا بیشترین محتوای نسبی آب برگ در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار ایجاد شد. در توده گرمک پیوند شده روی هیبرید شینتوزا با افزایش شوری میزان محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت.

در گیاهان غیرپیوندی سمسوری با افزایش شوری تفاوت معنی‌داری بین گیاهان ایجاد نشد اما در ترکیب پیوندی روی هیبرید فررو با افزایش شوری محتوای نسبی آب برگ نیز افزایش یافت. در توده گرمک افزایش شوری باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ در گیاهان غیرپیوندی گردید. گیاهان پیوند شده روی هیبرید شینتوزا نیز مانند گیاهان غیرپیوندی تحت تاثیر شوری قرار گرفتند اما در کدو قلیانی افزایش شوری محتوای نسبی آب برگ را افزایش داد.

بر طبق نتایج می‌توان بیان داشت که ارقام و توده‌های مختلف، واکنش‌های متفاوتی نسبت به تنش شوری از خود نشان داده و حتی ترکیب‌های پیوندی مختلف نیز واکنش‌های یکسانی نداشتند. محتوای آب نسبی برگ به‌عنوان معیاری قابل اعتماد برای اندازه‌گیری وضعیت آب در بافت‌های گیاهی محسوب می‌شود (۲۲) و از شاخص‌های

مرتبط با فتوسنتز در گیاهان زراعی است که با فتوسنتز و عملکرد بالا ارتباط قوی دارد و یکی از شاخص‌های موثر در تحمل به شوری، حفظ آماس سلولی و تنظیم اسمزی در اثر جذب نمک (یون‌های نمکی) و ساختن مواد آلی است. تنش شوری محتوای نسبی آب برگ را کاهش داده که این بیانگر کاهش آماس سلولی و کاهش آب قابل دسترس است. این فرایند باعث افزایش غلظت نمک‌ها شده که نتیجه آن آبگیری سلول‌هاست. محتوای نسبی آب برگ به معنی توانایی برگ در حفظ مقادیر بیشتر آب در شرایط تنش می‌باشد که از طریق قابلیت تنظیم اسمزی و با توانایی ریشه در جذب بدست می‌آید (۷).



شکل٤- مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش سطوح شوری و ترکیب پیوندی بر محتوای نسبی آب برگ دو توده طالبی و گرمک ایرانی.

Fig.4. Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on the relative water content of leaf of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

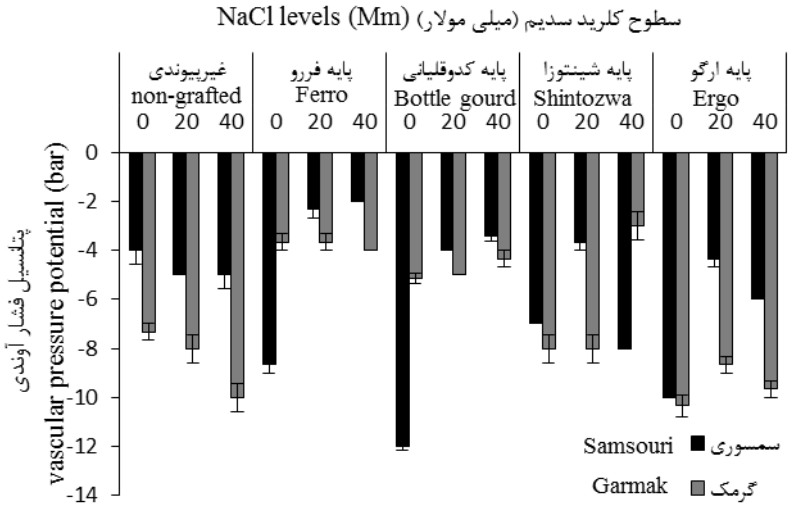
محتوای آب نسبی برگ از شاخص‌های مرتبط با فتوسنتز در گیاهان زراعی است که با فتوسنتز و عملکرد بالا ارتباط قوی دارد. افزایش نشت یونی غشا و کاهش محتوای آب نسبی با افزایش سطح شوری در برخی آزمایش‌ها روی ارقام آفتابگردان گزارش شده است (۱۱ و ۲۳).

پتانسیل فشار آوندی

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد در برهمکنش ترکیب پیوندی و سطوح شوری بود (جدول ۱). در گیاهان غیرپیوندی با افزایش سطوح شوری میزان پتانسیل فشار آوندی کاهش یافت اما در گیاهان پیوندی (به جز گیاهان پیوند شده روی پایه شینتوزا) میزان پتانسیل فشار آوندی افزایش یافت به‌گونه‌ای که کمترین فشار آوندی با میانگین فشار ۱۱/۹۹- بار مربوط به ترکیب پیوندی سمسوری روی کدو قلیانی در سطح شوری شاهد و بیشترین میزان با میانگین فشار ۲- بار مربوط به ترکیب پیوندی همان پیوندک روی پایه فررو در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار بود (شکل ۵).

در مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی در توده گرمک با افزایش شوری پتانسیل فشار آوندی کاهش یافت. این مقدار در گیاهان غیرپیوندی نسبت به گیاهان پیوند شده روی هیبرید فررو و کدوقلیانی کمتر بود. در توده سمسوری گیاهان غیرپیوندی نسبت به ترکیب‌های پیوندی میزان پتانسیل فشار بیشتری داشتند اما در سطوح شوری بالاتر بعضی از ترکیب‌های پیوندی بهتر عمل کردند.

پتانسیل آب در اندام‌های گیاهی، انرژی آب در آن محیط را نشان می دهد. هر اندازه پتانسیل سلول‌های گیاهی بیشتر باشد نشانگر آن است که گیاه برای انجام فتوسنتز و انتقال مواد بین اندامها مشکلی ندارد، اما بدلیل تعرق آب از روزنه‌ها از یک سو و کاهش رطوبت خاک از سوی دیگر، پتانسیل آب سلول‌های گیاهی کاهش می‌یابد. کاهش پتانسیل آب از یک حدّ آستانه‌ای باعث بهم خوردن فعالیت‌های عمومی گیاه از جمله فتوسنتز است چرا که گیاه برای کاهش هدر رفت آب، روزنه‌های خود را می‌بندد. در نتیجه پتانسیل آب سلول‌های گیاهی و عموماً برگ شاخص مناسب و دقیقی از وضعیت آبِ گیاه می‌باشد که با پایش آن می‌توان به تنش‌های احتمالی گیاه پی برد.



شکل ۵- مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش تنش شوری و ترکیب پیوندی بر پتانسیل فشار آوندی دو توده طالبی و گرمک ایرانی.
Figure 5- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on vascular pressure potential of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

پرولین

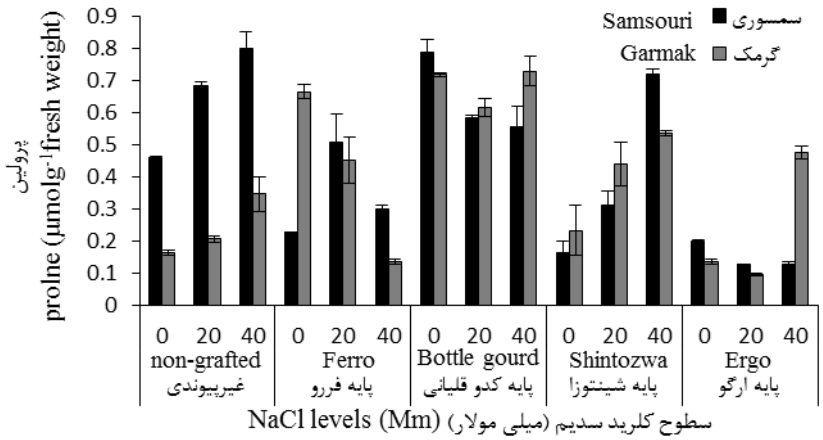
اسید آمینه پرولین از تنظیم کننده‌های اسمزی است که تجمع آن یک پاسخ فیزیولوژیکی به تنش‌های محیطی است (۳). براساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس برهمکنش سطوح شوری و ترکیب‌های پیوندی بین تیمارهای مورد ارزیابی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین‌های بدست آمده، بیشترین میزان پرولین در ترکیب پیوندی سمسوری روی کدوقلیانی در سطح شوری شاهد (آب شهری) با مقدار ۰/۷۹ میکرو مول بر گرم وزن تازه و کمترین مقدار آن در ترکیب پیوندی گرمک روی پایه ارگو در سطح شوری۲۰ میلی‌مولار با مقدار ۰/۰۹۷ میکرومول بر گرم وزن تازه مشاهده شد (شکل ۶).

افزایش شوری در گیاهان غیرپیوندی در هر دو توده گرمک و سمسوری باعث افزایش پرولین گردید که مقدار آن در سمسوری بیشتر بود. در توده سمسوری پیوند شده روی پایه‌های کدو قلیانی و ارگو با افزایش شوری میزان تولید پرولین کاهش یافت اما روی هیبرید فررو در سطح شوری۲۰ میلی‌مولار حداکثر مقدار پرولین بدست آمد که با افزایش شوری مقدار آن دوباره کاهش یافت. در هیبرید شینتوزا نیز با افزایش شوری میزان پرولین افزایش یافت. در توده گرمک پیوند شده روی هیبرید شینتوزا نیز مانند گیاهان غیرپیوندی افزایش شوری باعث افزایش میزان پرولین شد. در گرمک‌های پیوند شده روی هیبرید فررو شوری باعث کاهش پرولین در توده گرمک شد و سطوح مختلف آن تاثیری بر ترکیب‌های پیوندی گرمک با هیبرید ارگو نداشت.

در شرایط تنش گیاه برای ادامه جذب آب از طریق تجمع ترکیبات اسمزی مانند پرولین و کربوهیدرات‌های محلول برگ، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهد و به عبارت دیگر تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد (۱۴). پرولین یکی از مهم‌ترین اسمولیت‌هاست که در بیشتر گیاهان تحت تنش سنتز می‌شود. هم‌چنین پرولین حفاظت گیاه را در برابر صدمات رادیکال‌های آزاد انجام می‌دهد (۱۰). در بین پایه‌های آزمون شده در پژوهش حاضر، دو هیبرید فررو و شینتوزا به تنش شوری تحمل بیشتری نشان دادند. هیبرید فررو به‌عنوان پایه برای توده سمسوری با افزایش شوری تا سطح ۲۰ میلی‌مولار در میزان پرولین افزایش نشان داد در حالی‌که در توده گرمک افزایش سطوح شوری باعث کاهش غلظت پرولین شد. در هیبرید شینتوزا به‌عنوان پایه برای هر دو توده، با افزایش شوری غلظت پرولین نیز افزایش یافت. تجمع پرولین رابطه مثبت و مستقیم با افزایش مقاومت به کم آبی در تنش‌های کم آبی و شوری ایجاد شده در گیاهان دارد (۲۰). افزایش پرولین منجر به حفظ تورم و کاهش خسارت غشا در گیاهان می‌شود. بدین ترتیب با روش تنظیم اسمزی تحمل به تنش افزایش می‌یابد (۱۵).

قندهای محلول

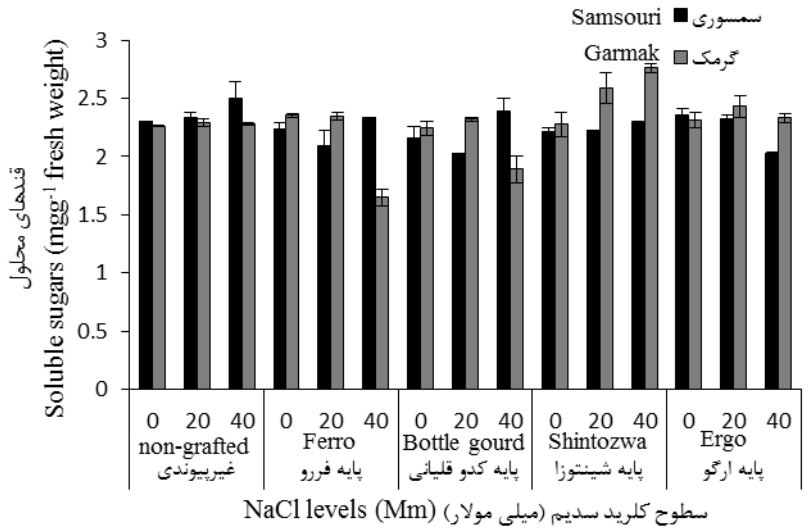
نتایج تجزیه واریانس برهمکنش شوری و ترکیب‌های پیوندی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها بیشترین مقدار قندهای محلول را در ترکیب پیوندی گرمک روی شینتوزا در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار (۲/۷۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و کمترین مقدار را در ترکیب پیوندی سمسوری روی کدوقلیانی در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار (۰/۲۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) نشان داد (شکل ۷).



شکل٦-Error! No text of specified style in document. **مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش تنش شوری و ترکیب پیوندی بر مقدار پرولین دو توده طالبی و گرمک ایرانی.**

Figure 6- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on proline content of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

در گیاهان غیرپیوندی افزایش سطوح شوری در میزان قندهای محلول هیچ‌یک از توده‌های سمسوری و گرمک تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. بین ترکیب‌های پیوندی مختلف تفاوت چشمگیری در سطوح مختلف شوری مشاهده نشد تنها در توده گرمک پیوند شده روی پایه فررو در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار کمترین مقدار (کمتر از ۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مشاهده شد. در توده گرمک بین تیمارهای مختلف در سه سطح شوری متفاوت، تفاوت معنی‌دار ایجاد شد. در گیاهان پیوند شده روی هیبرید شینتوزا افزایش شوری میزان قندهای محلول را افزایش داد.



شکل ۷- مقایسه گیاهان پیوندی و غیرپیوندی و برهمکنش تنش شوری × ترکیب پیوندی بر مقدار قندهای محلول دو توده طالبی و گرمک ایرانی . حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد می‌باشد. شاخص عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد است.

Figure 7- Comparison of grafted and non-grafted plants and interactions between salinity levels ×grafting combination on level of soluble sugars of two Iranian melon accessions ($p\leq0.05$, DMRT). Bares indicate SE.

از مهمترین اسمولیت‌های سهیم در تنظیم اسمزی برای غالب شدن بر آثار سوء تنش کم‌آبی، تجمع اسمولیت‌های سازگار مانند پرولین و قندهای محلول است. محتوی قندهای محلول ممکن است روشی مفید در انتخاب گونه‌های مقاوم به شوری باشد (۱۳). طبق نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر بین پایه‌های مختلف و در سطوح مختلف شوری تفاوت چندانی مشاهده نشد. در پژوهش‌های پیشین (۲ و ۱۲) که از پیوند خیار و گوجه فرنگی روی پایه‌های مختلف استفاده شده بود، میزان قندهای محلول بیشتری در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی برخوردار بودند که آن را به توانایی بالای پایه در تجمع تنظیم کننده‌های اسمزی نسبت می‌دادند. در پژوهش حاضر تفاوت چشمگیری در سطوح مختلف شوری در مقدار قندهای محلول دیده نشد که ممکن است به دلیل شرایط کشت مزرعه باشد که تنش خشکی و دمای بالا نیز وجود داشت در حالی که بیشتر پژوهش‌های مشابه در گلخانه انجام شده‌اند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد در گیاهان غیرپیوندی تحت تنش شوری، محتوای نسبی آب برگ، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاروتنوئیدها بطور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین افزایش شوری باعث افزایش پتانسیل فشار آوندی گردید. طبق یافته‌های این پژوهش با افزایش شوری غلظت تنظیم‌کننده‌های پرولین افزایش یافت. در مقایسه بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی، مشاهدات نشان داد که اثرات منفی ناشی از تنش شوری در گیاهان غیرپیوندی بارزتر از گیاهان پیوندی بود. همچنین پارامترهای فتوسنتزی همچون نسبت رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی کاهش کمتری داشت.

در حالت کلی در مقایسه توده‌های سمسوری و گرمک، توده سمسوری نسبت به شرایط تنش ایجاد شده پاسخ مناسب‌تری نشان داد. در مقایسه بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی در شرایط بدون تنش بهترین پایه فررو بود که در هر دو توده سمسوری و گرمک بهترین نتیجه را در همه صفات به‌جز میزان پرولین نشان داد. در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار نیز پایه‌های فررو و شینتوزا برتر از سایر پایه‌ها بودند به‌گونه‌ای‌که در اکثر صفات نتایج رضایت بخشی از خود نشان دادند. شایان ذکر است که نتیجه بدست آمده نشان‌دهنده برتری گیاهان غیرپیوندی نسبت به گیاهان پیوند شده روی هیبرید ارگو بود. احتمالا بتوان دلیل این برتری در گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی را قدرت بیشتر ریشه گیاهان پایه نسبت به گیاهان پیوندک عنوان کرد. چرا که پایه‌ها با گسترش بیشتر و تولید ریشه‌های جانبی بیشتر میزان جذب آب و در نتیجه مواد غذایی مناسب‌تری داشته و باعث افزایش رشد گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی شدند. با توجه به واکنش ضعیف گیاهان پیوندشده روی پایه کدوقلیانی به نظر می‌رسد این پایه احتمالا به دلیل سازگاری پایین پایه مناسبی برای دو توده ارزیابی‌شده در پژوهش حاضر نباشد. به‌طور کلی پایه‌های فررو و شینتوزا در ترکیب با توده‌های گرمک و سمسوری به شوری تحمل بیشتری نشان دادند.

منابع

1- Bates L., Waldren R.P., and Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.
2- Chen G., and Wang R. 2008. Effects of salinity on growth and concentrations of sodium, potassium and calcium in grafted cucumber seedlings. Acta Horticulturae, 771: 217-224.
3- Dezhban A., Shirvany A., Attarod P., Delshad M., and Matinizadeh M. 2015. Cadmium effect on the chlorophyll fluorescence, chlorophyll pigments and proline contents of *Celtis caucasica* and *Robinia pseudoacacia* seedlings leaves. Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology). 28(4): 746-758. (In Persian with English abstract)
4- Edelstein M. 2004. Grafting vegetable crop plants: Pros and cons. Acta Horticulturae, 659: 235-238.
5- FAO. 2014. FAOSTAT agricultural database. From http://apps.fao.org
6- Kafi M., and Stewart D.S. 2001. Effects of salinity on growth and yield of nine wheat cultivars. Agricultural Sciences and Technology, 12(1).
7- Kafi, M. 2009. The effects of salinity and light on photosynthesis, respiration and chlorophyll fluorescence in salt-tolerant and salt-sensitive wheat (*Triticum aetivum* L.) cultivars. Journal of Agricultural Science, 11: 535-547.
8- Kashi A., Salehi R., and Javanpour R. 2008. Grafting Technology in Vegetable Crop Production. Agricultural Training Publishing. 212 p. (In Persian).
9- Lichtenthaler H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148: 350-382.
10- Matysik J., Bhalu B., and Mohanty P. 2002. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. Current Science, 82(5): 525-532.

11- Modares A., Sorush A., and Jalali M. 2004. Changes in chlorophyll fluorescence and content of sunflower plants under stress and Zn and Mn application. Journal of Desert, 9(1): 93-109.
12- Mohsenian Y., Roosta H.R., Karimi H.R., and Esmailizade M. 2012. Investigation of the ameliorating effects of eggplant, Datura, orange nighshade, local Iranian tobacco and field tomato as rootstocks on alkali stress in tomato plants. Photosynthetica, 50: 411-421.
13- Nemati M., and Asghari A. 2013. Changes in Chlorophyll Content and Fluorescence and Total Soluble Sugars Rapeseed Cultivars under Osmotic Stress. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 167-181. (In Persian with English Abstract)
14- Orcutt D.M., and Nilsen E.T. 2000. The Physiology of Plant under Stress, Soil and Biotic Factors. 1st Edition, John Wiley and Sons, New York.
15- Pandey R., and Agarwal R.M. 1998. Water stress-induced changes in proline contents and nitrate reductase activity in rice under light and dark conditions. Physiology and Molecular Biology of Plants, 4: 53-57.
16- Raghami M., Lopez-Sese A.I., Hasandokht M.R., Zamani Z., Fattahi Moghadam M.R., and Kashi A. 2014. Genetic diversity among melon accessions from Iran and their relationships with melon germplasm of diverse origins using microsatellite markers. Plant Systematics and Evolution, 300: 139-151.
17- Rivero R.M., Ruiz J.M., and Romero L. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. Journal of Food Agriculture and Environment, 1: 70-74.
18- Romero L., Belakbir A., Ragala L., and Ruiz J.M. 1997. Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). Soil Science and Plant Nutrition, 43(4): 855-862.
19- Salehi R., Kashi A., Lee J.M., Babalar M., Delshad M., Lee S.G., and Huh Y.C. 2010. Effect of Grafting on Survival Rate and Primary Growth of Melon and Muskmelon Seedlings Grafted onto Different Cucurbita Rootstocks. Iranian Journal of Horticultural science, 41(1): 1-9. (In Persian with English Abstract)
20- Saneoka H., Moghaieb R.E.A., Premachandra G.S., and Fujita K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and Experimental Botany, 52: 131-138.
21- Scholander P.E., Hammel H.T., Bradstreet E.D., and Hemmingsen E.A. 1965. Sap pressure in vascular plant. Science, 148: 339-346.
22- Schonfield M.P., Richard J.C., Carver B.P., and Mornhi N.W. 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Science, 28: 526-531.
23- Shi D., and Sheng Y. 2004. Effect of various salts alkaline mixed stress conditions on sunflower seedling and analysis of their stress factors. Environmental and Experimental Botany, 54: 8-21.
24- Strasser R.J., Srivastava A., and Tsimilli-Michael M. 2000. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. Photosynthesis Research, 94: 445-483.
25- Strasser R.J., Tsimilli-Michael M., and Srivastava A. 2004. Analysis of the Chlorophyll a Fluorescence Transient. In: Papageorgiou G.C., Govindjee (eds) Chlorophyll a Fluorescence. Advances in Photosynthesis and Respiration, vol 19. Springer, Dordrecht.
26- Weatherley P.E. 1950. Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. New Phytolgist, 49: 81-97.
27- Yetisir H., and Uygur V. 2009. Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33(1): 65-77.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.1, Spring 2019, P. 89-100
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۰۰-۸۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Investigation on Eco-physiological Responses of Grafted and Non-grafted Plants in Two Iranian Melon Accessions under Salinity Stress

E. Rajabipour[1] -M. Raghami[2*]- H. R. Karimi[3]- R. Salehi[4]

Received: 28-01-2018
Accepted: 12-2-2019

Introduction: Varieties of melons have long been the most important crops in Iran and have a special place in Iran's agricultural economy which is the third major producers in the world. Different types of melons belong to various botanical groups of *Cucumis melo*. Salinity stress is one of the limiting factors in the production of crops. Majority lands in Iran have arid and semi-arid conditions. The characteristics of these regions are high evaporation and low rainfall, which causes the accumulation of different salts in the surface layer of the earth. Salinity is one of the most important issues in the world, and millions of tons of salt are come annually from irrigation water into agricultural land. Therefore, many plants are encountered to saline soils. Grafting is developing as a new and effective way to increase the tolerance of plants to salinity in advanced countries. Several reports indicate that the rootstock type has a significant role in the resistance of the scion to environmental stresses. In the present study, salinity tolerance of two Iranian melon accessions ('Garmak' and 'Samsouri') were investigated based on eco-physiological traits, on three commercial rootstocks and a local variety of cucurbit, as well as comparing them with non-grafting plant of 'Garmak' and 'Samsouri',.

Materials and Methods: This experiment was conducted as factorial in a completely randomized design with three factors including salinity stress (in three levels) and four rootstocks and two scions with three replications in greenhouse and field of the faculty of agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran. In this study, two melon accessions ('Garmak' and 'Samsouri') were grafted on commercial hybrids rootstocks ('Ferro', 'Shintozwa' and 'Ergo') and a local variety of bottle gourd and subjected to salinity treatments (0, 20 and 40 mM levels of sodium chloride) in the field. One month after adaptation of grafted plants, grafted and non-grafted plants were transferred to the field and salinity treatment (sodium chloride) was applied one week after planting in the field. The evaluated traits at the end of the experiment were: photosynthetic parameters (total chlorophyll, total carotenoids, photosynthetic efficiency index), relative water content, vascular pressure potential, proline and soluble sugars.

Results and Discussion: The results showed that in salinity treatments, grafted plants were superior to non-grafted plants in studied traits. Differences were also observed between the tested rootstocks, so that the 'Ergo' hybrid was weaker in many features than other rootstocks and even non-grafted plants. The results showed that salinity increased the amount of proline and carotenoids in the leaf, which was lower in grafted than non-grafted plants. With increasing salinity, the pressure of vascular pressure decreased. This amount was lower in non-grafted than in plants grafted on 'Ferro' and 'bottle gourd'. Also, the total chlorophyll content and relative water content of leaf decreased, which this reduction was higher in non-grafted plants. Among the traits mentioned, the best studied rootstocks were 'Ferro' and 'Shintozwa' that were better than other rootstocks as well as non-grafted plants. By increasing salinity, the soluble sugars of grafted plants on 'Ferro' and 'bottle gourd' decreased, but in grafted plants on 'Shintozwa' hybrid, increased salinity increased the soluble sugars content.

Conclusions The results of this study showed that salinity stress significantly reduced the relative water content of leaves, photosynthetic pigments and carotenoids. Salinity also increased the potency of vascular pressure potential and proline concentration. Compared to non-grafted plants, the negative effects of salinity stress on non-grafted plants were more prominent than grafted plants. Also, the amount of photosynthetic parameters in grafted plants decreased less than non-grafted plants. Comparing the two evaluated accessions, 'Samsouri' was more appropriate than stress conditions. Compared to non-grafted and grafted plants in non-stress conditions, the best rootstock was 'Ferro', which showed the best result for all traits except for proline content in both 'Samsouri' and 'Garmak'. At a salinity level of 40 mM, the 'Ferro' and 'Shintozwa' were superior to other rootstocks, which showed satisfactory results in most traits. Also, due to the poor reaction of the

1, 2 and 3- MSc. Graduate, Assistant Professor and Professor, Department of Horticulture science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: mraghami@vru.ac.ir)
4-Assistant Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

grafted plants on the bottle gourd rootstock under salt stress conditions, it seems that this rootstock probably due to low compatibility is not a suitable rootstock for two evaluated accessions in the present study. Based on the findings of the present study, ‘Ferrero’ and Shintozwa’ in combination with ‘Samsouri’ and ‘Garmak’ showed more tolerance to salinity.

Keywords: Grafting; Photosynthetic parameters; Samsouri; Shinozwa; Sodium chloride