اثر تنش شوری بر برخی از صفات رشدی بادام رقم شاهرود ۱۲ پیوند شده روی ۴ پایه بادام

طاهر سقلی[۱]، علی مومن پور[*۲]، محمد اسماعیل امیری[۳]، علی ایمانی[۴]

[*۱]دانش آموخته دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

[*۲]استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

[۳]استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

[۴]دانشیار پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

[*]نویسنده مسئول: *a.momenpour@areeo.ac.ir*

چکیده

بادام حساسیت بالایی به تنش شوری دارد. انتخاب پایه و پیوندک مناسب یکی از راه‌های کاهش اثرات منفی تنش شوری می‌باشد. در این آزمایش، اثر تنش شوری بر برخی از صفات مورفولوژیکی بادام رقم شاهرود ۱۲در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور (ترکیب پایه و پیوندک در هشت سطح و تیمار شوری در پنج سطح) و با سه تکرار بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری از ۰/۳ تا هشت دسی‌زیمنس بر متر، بیشترین و کمترین درصد کاهش در وزن خشک ریشه به ترتیب در ترکیب شاهرود-۱۲/تترا (۳۷/۸) و GN_{15} (۱۴/۵) مشاهده شد. کمترین و بیشترین درصد کاهش وزن خشک شاخه اصلی نیز به ترتیب در پایه شاهد بادام تلخ بذری (۳۸/۲) و ترکیب شاهرود-۱۲/GN_{15} (۴۷/۹) مشاهده شد. بیشترین درصد نکروزگی در پایه شاهد بادام تلخ بذری (۲۸/۹۸) و کمترین مقدار آن نیز در ترکیب شاهرود-۱۲/GF_{677} (۹/۹) رخ داد. بر اساس نتایج حاصله، ترکیب شاهرود-۱۲/GF_{677} متحمل‌ترین و ترکیب شاهرود-۱۲/بادام تلخ بذری حساس‌ترین ترکیب به تنش شوری بود.

کلمات کلیدی: بادام، پایه، تنش شوری، رشد رویشی

مقدمه

شوری آب و خاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است و شور شدن تدریجی خاک یکی از مسائل بسیار مهم در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران می‌باشد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۰). موقعیت جغرافیایی، کمبود نزولات آسمانی، زیاد بودن میزان تبخیر از سطح خاک از دلایل اصلی پتانسیل بالای شوری در این مناطق از لحاظ عوامل طبیعی می‌باشد (ولی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). در نتیجه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، شوری خاک و آب و کمبود آب به‌عنوان عامل اصلی کاهش رشد و عملکرد گیاهان به شمار می‌رود. بنابراین استفاده از آب‌های شور به‌منظورتولید محصولات کشاورزی، غیرقابل اجتناب است. در کل با افزایش شوری آب آبیاری بر شوری خاک نیز اضافه می‌شود که آن نیز عوامل دیگری را در رابطه با آب و گیاه تحت تأثیر قرار می‌دهد (Szczerba *et al.*, 2009). یکی از موثرترین راهکارها برای بهره برداری بهتر از منابع خاک و آب شور، شناسایی و انتخاب ارقام متحمل به شوری و استفاده از آن‌ها در مناطق شور است (Muuns and Tester, 2008).

تحقیقات متعدد نشان داده است که آستانه تحمل اکثر درختان میوه هسته‌دار از جمله بادام نسبت به تنش شوری پایین است، به‌طوری‌که در هدایت الکتریکی ۲/۸، ۴/۱ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب به میزان ۲۵ ، ۵۰ و۱۰۰ درصد از عملکرد آن کاسته می‌شود (Mass and Hoffman, 1977 ;Brown *et al.*, 1953). بنابراین، در بادام نیز همانند سایر درختان میوه، انتخاب پایه و پیوندک‌های متحمل، راهبرد بسیار مناسبی به منظور کاهش عوارض ناشی از شوری به‌ویژه در نواحی خشک کشور می‌باشد. تحمل پایه GF_{677} نیز نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از نمک طبیعی مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده است که این پایه نسبت به شوری، ۴/۹ دسی‌زیمنس بر متر، متحمل است (مومن پور و همکاران، ۱۳۹۳; مومن پور و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین، گزارش شده است که پایه GF_{677} از طریق مکانیسم تدافعی ایجاد محدودیت در جذب و یا انتقال

IrHC2019

سدیم به قسمت‌های هوایی و نیز حفظ سطح مناسبی از پتاسیم، می‌تواند شوری تا ۵۰ میلی مولار (۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر) را تحمل کند (اورعی و همکاران، ۱۳۸۸).

پژوهش‌های انجام یافته، نشان می‌دهد که شاخص‌های رشدی بادام از جمله رشد طولی، قطر تنه، ضخامت برگ‌ها و حوزه گسترش ریشه‌ها با افزایش شوری، کاهش می‌یابند که علت این کاهش رشد و عملکرد را به غلظت کل نمک‌های محلول و پتانسیل اسمزی محلول خاک نسبت داده‌اند (Rahemi *et al*., 2008; Munns and Tester, 2008). مطالعاتی که در مورد تأثیر سطوح شوری صفر، ۱/۸ و ۳/۶ گرم در لیتر کلرید سدیم روی ارقام مختلف بادام انجام شده است، نشان داده است که ارقام بادام عکس العمل متفاوتی به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهند (Noitsakis *et al*., 1997). در تحقیقی، اثر شوری آب آبیاری در ۴ سطح ۰، ۴، ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر بر خصوصیات مورفولوژی برخی از ارقام دیرگل بادام که روی پایه GF_{677} پیوند شده بودند مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که با افزایش سطح شوری، شاخص‌های رشدی گیاهان به طور معنی‌داری کاهش می‌یابند و کمترین میزان رشد و درصد نکروزه شدن برگ در سطوح شوری ۸ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر به ترتیب در ارقام آراز، اسکندر و نان پاریل و بیشترین درصد نکروزه شدن برگ به ترتیب در رقم‌های منقا، سهند و آذر مشاهده شد (Bay bordi, 2013). مقایسه تحمل به شوری رقم‌های باغی و وحشی بادام نیز نشان داده است که با افزایش سطوح شوری، نشانه سوختگی در حاشیه برگ بادام‌های باغی به تدریج ظاهر و با حالت پیش رونده در طول زمان، باعث پژمردگی و در نهایت ریزش کامل آن‌ها می‌شود، در حالیکه بادام‌های وحشی چنین علائمی را بروز ندادند (Rahmani *et al*., 2003). بروز سوختگی حاشیه‌ای در برگ‌های گونه‌های باغی حساس به شوری، به کاهش محتوای نسبی آب و پتانسیل اسمزی، و تجمع یون‌ها و عناصر سمی از قبیل کلر و سدیم نسبت داده شده است (Karakas *et al*., 2000). با توجه به مطالعات انجام شده، یکی از راه-های پی بردن به میزان تحمل ارقام و پایه های مختلف بادام نسبت به تنش شوری از طریق بررسی خصوصیات آنها می‌باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات رشدی بادام رقم شاهرود-۱۲ پیوند شده روی ۴ پایه بادام بذری، تترا، GF_{677} و GN_{15} و انتخاب متحمل ترین ترکیب پایه و پیوندک به شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، اثر تنش شوری بر تغییرات صفات مورفولوژیکی بادام رقم شاهرود-۱۲ روی برخی پایه‌های پرونوس ، تحت تنش شوری در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل ترکیب پایه و پیوندک در هشت سطح (رقم شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه‌های بادام تلخ بذری، تترا، GF677 وGN15 و خود پایه‌ها بدون پیوند) و تیمار شوری آب آبیاری در پنج سطح (آب شهری با شوری ۰/۳ دسی زیمنس بر متر، ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) در سال ۱۳۹۶و در سه تکرار در گلخانه مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی انجام شد. برای این منظور پایه‌های رویشی حاصل از کشت بافت و پایه بذری حاصل از بذور استراتفیه شده، به گلدان های پلاستیکی ۲۰ لیتری حاوی خاک زراعی با بافت متوسط انتقال داده شده و پس از رشد کافی، تعدادی از پایه‌های مورد نظر با بادام رقم شاهرود-۱۲ پیوند شدند. همچنین پایه‌های بدون عمل پیوند به‌عنوان شاهد تا زمان اعمال تیمار شوری تحت مراقبت قرار گرفتند. به‌منظور اعمال تیمارهای شوری با غلظت‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر، از نمک کلرید سدیم استفاده شد. برای اجتناب از ایجاد شوک ناگهانی و پلاسمولیز، افزودن نمک‌ها به‌صورت تدریجی انجام و در مدت یک هفته به غلظت موردنظر رسانده شد. بدین منظور، ابتدا گیاهان با تیمارهای ۰/۳، دو و چهار دسی‌زیمنس بر متر، آبیاری شدند و برای اعمال تیمار شوری با غلظت‌های شش و هشت دسی‌زیمنس بر متر، در مرتبه دوم گیاهان با تیمار شش دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شدند و درنهایت در مرتبه سوم گیاهانی که قرار بود با تیمار هشت دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شوند، با این غلظت از نمک موجود در آب، آبیاری شدند. قبل از انتقال گیاهان، ظرفیت زراعی گلدان‌ها به کمک دستگاه صفحه فشار مدل (F1, USA) تعیین شد. آبیاری گلدان‌ها با توجه به تغییرات وزن آن‌ها و نیاز آبشویی با استفاده از روش مؤمن پور و همکاران (۱۳۹۴) انجام گرفت. به‌طوری‌که طی دوره آزمایش (۹۱ روز)، تیمارهای ۰/۳ و ۲ دسی‌زیمنس بر متر، ۲۲ مرتبه، تیمار ۴ دسی‌زیمنس بر متر ۲۱ مرتبه و تیمارهای ۶ و ۸ دسی-زیمنس بر متر، ۱۹ مرتبه، آبیاری شدند. در پایان آزمایش وزن‌تر و خشک ریشه و شاخه اصلی (Momenpour *et al*., 2018a) نکروزه شدن (Momenpour *et al*., 2018 b) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از

IrHC2019

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

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثرات ساده شوری و ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر تمامی خصوصیات مورفولوژیک مورد بررسی در پایه‌ها و ترکیبات پایه و پیوندک معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). نتایج مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف شوری بر ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که در همه ژنوتیپ‌ها اعمال تنش شوری به‌صورت معنی‌داری باعث کاهش وزن‌تر و خشک ریشه شد به صورتی که بیشترین میزان وزن‌تر و خشک ریشه در سطح شوری ۰/۳ و کمترین آن در سطح شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. بیشترین و کمترین مقدار کاهش وزن‌تر ریشه در تیمار شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سطح آب غیر شور به ترتیب در پایه‌های شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه تترا (۳۷/۸ درصد) و GN_{15} (۱۴/۵ درصد) به دست آمد. با افزایش سطح شوری آب آبیاری، بیشترین درصد کاهش وزن خشک ریشه در ترکیب شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه تترا به میزان ۳۶/۳ درصد به دست آمد. پیوند ژنوتیپ شاهرود-۱۲ روی پایه GF_{677} تأثیر منفی در میزان کاهش وزن‌تر ریشه نسبت به سطح شوری شاهد داشت و سبب بهبود مقدار وزن‌تر و خشک ریشه پیوندک گردید. درمجموع در بین تیمارهای مورد بررسی، شاهرود-۱۲ پیوند شده بر روی پایه‌های مختلف، پیوند این رقم روی پایه GF_{677} شرایط بهتری نسبت به سایر ترکیبات پیوندی داشت (جدول ۱). کاهش در وزن خشک ریشه گیاه ممکن است به علت اختلال در جذب مواد غذایی لازم برای رشد به دلیل کاهش توسعه سیستم ریشه‌ای باشد. هرگونه اختلال در سیستم جذب و انتقال ریشه در اثر مسمومیت با یون سدیم، باعث عدم توسعه ریشه، چوب پنبه‌ای شدن و کاهش رشد و وزن‌تر و خشک آن می‌شود (Muuns and Tester, 2008). سطوح مختلف شوری باعث کاهش معنی‌دار وزن‌تر و خشک شاخه اصلی پایه‌ها شد. بیشترین مقدار وزن‌تر و خشک شاخه اصلی در سطح شوری ۰/۳ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب به میزان ۱۲۷/۴ و ۵۱/۷۷ گرم در رقم شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه GN_{15} به دست آمد. اما سطح شوری هشت دسی زیمنس بر متر باعث کاهش وزن تر و خشک شاخه‌ها به ترتیب به میزان ۷۴/۹۷ و ۲۶/۹۵ گرم گردید. پایه GF_{677} نیز در سطح شوری ۰/۳ دارای وزن‌تر و خشک شاخه اصلی به ترتیب ۱۲۳ و ۴۸/۲۶ گرم بود که در شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر، مقدار آن‌ها به ترتیب به ۷۲/۴۸ و ۳۰/۶ گرم کاهش پیدا کرد. مقدار وزن‌تر و خشک شاخه اصلی رقم شاهرود-۱۲ پیوند شده بر پایه GF_{677} نیز در سطوح شوری ۰/۳ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱۱۵/۳ و ۴۶/۹۱ گرم (در سطح شوری ۰/۳) و ۶۹/۷۸ و ۲۴/۹۸ گرم (در سطح شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر) شد. نتایج نشان داد که رقم شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه GF_{677}، شرایط بهتری نسبت به حالت شاهد (پایه پیوند نشده GF_{677})، داشت و بهتر توانست تنش شوری را تحمل نماید (جدول ۱).

درصد مجموع نکروزه‌ها نیز در تمامی پایه‌ها و ترکیبات پیوندی شاهرود-۱۲ روی پایه‌های مختلف مورد بررسی افزایش معنی‌دار با افزایش میزان شوری از ۰/۳ تا هشت دسی‌زیمنس بر متر را نشان داد و کمترین و بیشترین میزان افزایش درصد مجموع نکروزه‌ها در سطح شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سطح ۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در پایه شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه GF_{677} (۱۷/۳۶ برابر) و پایه بادام بذری (۲۹/۱۸ برابر) مشاهده شد. در هیچ‌کدام از پایه‌های مورد بررسی، هیچ‌گونه نکروزی در سطح شوری ۲ دسی زیمنس بر متر مشاهده نشد. درمجموع در بین تیمارهای مورد بررسی، پیوند بادام رقم شاهرود۱۲روی پایه GF_{677}، شرایط بهتری نسبت به سایر ترکیبات پیوندی داشت.

جدول ۳. اثر متقابل شوری و ترکیبات پایه و پیوندک بر صفات مورفولوژیکی

ژنوتیپ	سطح شوری	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن‌تر شاخه اصلی	وزن خشک شاخه اصلی	درصد مجموع نکروزه‌ها
	۰/۳	۷۷/۷۳d-f	۲۱/۳۱b-g	۱۱۹/۹bc	۴۷/۴۳c-e	۰l
	۲	۷۲/۸۱f-l	۲۰/۱۱d-k	۱۰۳/۷e-f	۴۴/۴۵e-g	۰/۶۲kl
پایه تترا	۴	۷۲/۴۵f-m	۱۸/۷۶h-l	۹۳/۱۱j-l	۳۷/۵۲hi	۲/۲۳kl
	۶	۶۹/۶۴k-n	۱۵/۲۳m-o	۷۸/۷۷qr	۳۱/۰۴l-o	۱۱/۲۲ef
	۸	۵۱/۶۱s	۱۳/۷۷op	۷۲/۳۲s-v	۲۹/۷۲n-p	۲۴/۴۹b
شاهرود-۱۲ پیوند شده	۰/۳	۷۴/۷۱d-k	۲۲/۴a-g	۱۱۳/۵d	۴۸/۰۶c-f	۰l

IrHC2019

روی پایه تترا	۲	۷۴/۱۸e-k	۱۹/۳g-k	۱۰۶/۸ef	۳۳/۲۹k-m	۰/۷۳kl
	۴	۷۱/۸۶h-m	۱۸/۹۲h-k	۹۲/۷۵j-l	۳۳/۸۱j-m	۱/۴۷kl
	۶	۴۶/۹۲t	۱۷/۱۱k-n	۸۹/۰۵l-n	۳۰/۰۷n-p	۶/۲۴g-j
	۸	۶۰/۶۸qr	۱۴/۴۳n-p	۶۸/۱۴uv	۲۴/۱۷q	۱۱/۳۷ef
پایه بادام بذری	۰/۳	۷۶/۲۹d-i	۲۰/۱۹d-k	۱۱۵/۲cd	۴۵/۶۶d-f	۰l
	۲	۷۱/۲۱i-n	۱۹/۷۸f-k	۱۰۱/۶f-h	۴۳/۷۴fg	۰/۹۹kl
	۴	۷۲/۹۵e-l	۱۸/۷۲h-l	۹۱/۱۹k-m	۳۶/۵۳h-k	۲/۱۶j-l
	۶	۷۰/۳۸j-m	۱۷/۲۰k-n	۷۶/۲۲rs	۲۹n-p	۱۴/۶۱de
	۸	۶۷/۳۲m-o	۱۴/۳۱n-p	۶۹/۷۸t-v	۲۸/۲۵op	۲۸/۹۸a
شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه بادام بذری	۰/۳	۷۳/۵e-l	۱۸/۸۴h-l	۱۰۶/۵ef	۴۶/۵۱c-f	۰l
	۲	۷۳/۱۲e-l	۱۷/۳۹j-n	۱۰۳/۶e-g	۳۴/۲۹i-l	۰/۷۳kl
	۴	۶۹/۹۴j-n	۱۷/۰۶k-n	۸۷/۰۸m-o	۳۵/۷۴h-k	۲/۱۹j-l
	۶	۹۳/۵۸a	۱۳/۶۱op	۸۳/۳۸o-q	۲۹/۷n-p	۷/۵۱f-i
	۸	۵۸/۱۵r	۱۱/۶p	۶۷/۲۸v	۲۴/۴۷q	۲۱/۳۶bc
پایه GF_{677}	۰/۳	۸۷/۳b	۲۵/۵۲a	۱۲۳a	۴۸/۲۶cd	۰l
	۲	۷۸/۱۶de	۲۳/۲۲a-e	۱۰۴/۶e-g	۴۵/۴۱d-f	۰/۸۶kl
	۴	۷۳/۵۲e-l	۲۰/۲۴d-k	۹۵/۰۹i-k	۳۷/۹۹h	۲/۵۱j-l
	۶	۷۱/۳۵i-n	۲۲/۹۲a-f	۸۱/۵۴pq	۳۳/۴۷k-m	۰/۶۱f-h
	۸	۷۲/۶۹f-l	۲۱/۳۴b-i	۷۲/۴۸s-v	۳۰/۶m-o	۱۸/۲۴cd
شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه GF_{677}	۰/۳	۷۹/۳۸cd	۲۴/۳۰ab	۱۱۵/۳cd	۴۶/۹۱c-f	۰l
	۲	۷۶/۸۱d-h	۲۱/۵۸b-h	۱۰۷/۵e	۳۶/۴۹h-k	۰/۵۷kl
	۴	۷۳/۸۷e-l	۱۹/۸۵f-k	۹۴/۳j-l	۳۳/۷۹j-m	۱/۲۹kl
	۶	۶۸/۵۴l-o	۱۸/۲۶h-m	۹۱/۳۳k-m	۲۹/۹۹n-p	۴/۵۱i-k
	۸	۶۳/۸۹o-q	۱۷/۹۶i-m	۶۹/۷۸t-v	۲۴/۹۸q	۹/۹fg
پایه GN_{15}	۰/۳	۸۳/۸۲bc	۲۳/۷۵a-c	۱۲۶/۹a	۵۲/۵۹a	۰l
	۲	۷۴/۷۹d-k	۲۰/۹۶c-i	۱۱۷cd	۴۹/۱۷bc	۰/۹۴kl
	۴	۷۹/۸۳e-l	۲۰/۰۳d-k	۱۰۰g-i	۴۲/۲۳g	۲/۶۶j-l
	۶	۷۳/۰۷e-l	۲۰/۷۶c-j	۸۵/۴۶n-p	۳۴/۳۶i-l	۹/۴۱fg
	۸	۷۱/۲۹i-n	۱۹/۸۸e-k	۷۳/۱۸s-u	۳۱/۹l-n	۱۸/۳۵cd
شاهرود-۱۲ پیوند شده روی پایه GN_{15}	۰/۳	۷۷/۴۷d-g	۲۳/۲۶a-d	۱۲۷/۴a	۵۱/۷۷ab	۰l
	۲	۷۵/۳۲d-j	۲۰/۷۴c-j	۱۰۸/۳e	۳۷/۹۶h	۰/۵۷kl
	۴	۷۲/۱۶g-n	۲۰/۶۲c-j	۹۶/۸h-j	۳۷/۰۷h-j	۱/۲۹kl
	۶	۶۶/۵۱n-p	۱۷/۰۸k-n	۹۳/۷۵j-l	۳۷/۸۵h	۴/۷۸h-k
	۸	۶۲/۳۵p-r	۱۵/۵۹l-o	۷۴/۹۷r-t	۲۶/۹۵pq	۱۴/۸۸de

مقدار میانگین مربعات برای هر صفت، مربوط به اثر متقابل شوری و ژنوتیپ است (** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد). میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف متفاوت هستند، بر اساس آزمون دانکن، در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

منابع

اورعی، م.، طباطبایی، ج. فلاحی، ا. و ایمانی، ع. ۱۳۸۸. اثرات تنش شوری و پایه بر رشد، شدت فتوسنتز، غلظت عناصر غذایی و سدیم درخت بادام. مجله علوم باغبانی ایران. ۲۳ (۲): ۱۳۱-۱۴۰.

مومن پور، ع.، ایمانی، ع. بخشی، د. و رضایی. ح. ۱۳۹۳. ارزیابی تحمل به شوری در برخی از ژنوتیپ های بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} بر اساس صفات مورفولوژیک و فلورسانس کلروفیل. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی. ۳ (۱۰): ۹-۲۸.

مومن پور، ع.، ایمانی، ع. بخشی، د. و رضایی. ح. ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات رشدی و غلظت عناصر غذایی در چهار ژنوتیپ بادام پیوندشده روی پایه GF_{677} تحت تنش شوری. مجله علوم باغبانی ایران. ۶۴ (۳):۶۰۳-۶۲۴.

ولی‌پور، م.، کریمیان اقبال، م. ملکوتی، م. ج. و خوشگفتارمنش. ا. ح. ۱۳۸۷. روند توسعه شوری و تخریب اراضی کشاورزی در منطقه شمس‌آباد استان قم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲ (۴۶): ۶۹۱-۶۸۳.

Bay Bordi. 2013. Evaluation tolerance of almond late flowering cultivar to salinity. *Crop production and processing*. 3 (3): 217-225.

Brown, J.W., Wadleigh, C.H. and Hayward, H.E. 1953. Foliar analysis of stone fruit and almond trees on saline substrates. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 61: 49-55.

Karakas, B., Bianco, R.L. and Rieger, M. 2000. Association of marginal leaf scorches with sodium accumulation in salt-stressed peach. *American Society for Horticultural Science*. 35 (1): 83- 84.

IrHC2019

Maas, E.V, and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance: current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 103: 115- 134.

Momenpour, A., and Imani, A. 2018. Evaluation of salinity tolerance in fourteen selected pistachio (*Pistacia vera L.*) cultivars. *Advances in Horticultural Science, 32* (2): 249-264. OI:

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): 410-435.

Munns, R., and Tester, M. 2008 Mechanisms of salinity tolerance.Annual Review of Plant Biology. 59: 651–681.Hassani, A., Salavati, N., Javadi, T., Rasouli Sadaghiani, M. H. and Barin, M. 2012.

Noitsakis, B., Dimassi, k. and Therios, I. 1997. Effect of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relation of two almond (*Prunus amygdalus* L) cultivars and the hybrid GF677 (*Prunus amygdalus- Prunus persica*). *Acta Horticulturae*. 449: 641-648.

Rahemi, M., Nagafian, Sh. and Tavallaie V. 2008. Growth and chemical composition of hybrid GF_{677} influenced by salinity levels of irrigation water. *Plant sciences*. 7 (3): 309-313.

Rahmani, A., Daneshvar, H.A. and Sardabi, H. 2003. Effect of salinity on growth of two wild almond species and two genotypes of the cultivated almond species (*P. dulcis*). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 11 (1): 202-208.

Szczerba, M.W., D. T. Britto, and. Kronzucker, H. J 2009. K+ transport in plants: physiology and molecular biology. Plant Physiology. 166: 447-466.

Effect of salinity stress on some of growth indices of the almond ‘Shahroud 12’ grafted on four almond rootstocks

Taher Saghali[1], Ali Momenpour*[2], Mohammad Esmaeil Amiri[3] Ali Imani[4]

[1] PhD Student, Department of Horticultural Science, Zanjan University, Zanjan, Iran

[2*] Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

[3] Professor, Department of Horticultural Science, Zanjan University, Zanjan, Iran

[4] Associate Professor, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

[*]*Corresponding Author: a.momenpour@areeo.ac.ir*

Abstract

Almond has a high sensitivity to salt stress. Selection of a tolerant rootstock/scion is one of the ways to reduce the negative effects of salinity stress. In this experiment, the effects of salinity stress on some morphological traits of some almond rootstocks was investigated in a factorial experiment based on completely randomized design with two factors (8 levels of rootstock/scion compositions and five levels of salinity) in three replications. The results showed that by increasing salinity from zero to 8 ds/m, the highest and lowest amount of reduction in root dry weight was observed in ‘Shahrood 12’/Tetra (37.8%) and GN15 (14.5%), respectively. The lowest and highest dry weight loss in the main branch was observed in the bitter almond seedling (38.2%) and ‘Shahrood 12’/ GN_{15} (47.9%), respectively. The highest amount of necrosis was observed in bitter almond seedling (28.98%) and the lowest value was in ‘Shahrood 12’/GF_{677} (9.9%). Based on the results, ‘Shahrood 12’/GF_{677} is the most tolerable combination and the ‘Shahrood12’ grafted on bitter almond seedling is the most sensitive to salt stress.

Keywords*:* Almond, Rootstock, Salinity stress, Vegetative growth

IrHC2019