گزینش پایه متحمل به شوری پسته از طریق بررسی برخی پاسخ‌های مورفولوژیکی

احمد رئوفی[۱]، مجید راحمی*[۲]، حسن صالحی[۲]، امان اله جوانشاه[۳]
[۱]دانشجوی دکتری میوه‌کاری بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز
*[۲]استاد بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز
[۳]عضو هیئت علمی پژوهشکده پسته رفسنجان
*نویسنده مسئول: rahemi@shirazu.ac.ir

چکیده

در ایران عمده اراضی زیرکشت پسته در مناطقی با آب و خاک شور قرار دارندکه این مسئله رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این تحقیق اثرات شوری روی خصوصیات رشدی و مورفولوژیکی دانهال‌های شش پایه پسته (اکبری، احمداقایی، UCB1، ایتالیایی، قزوینی و بادامی) که عمدتا به صورت تجاری استفاده می‌شوند، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی بررسی شد. در این طرح فاکتور اول ژنوتیپ و فاکتور دوم شوری آب آبیاری (۰/۵، ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر) بود. بذور پس از جوانه زنی به داخل گلدان و به درون گلخانه منتقل شدند و درسن ۸ ماهگی به مدت دو ماه و نیم تحت تاثیر تنش قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش شوری وزن خشک برگ، ساقه و ریشه، قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، کاهش یافت. طبق نتایج به دست آمده، سه ژنوتیپ UCB-1، احمدآقایی و اکبری توانستند در شرایط تنش شوری کمترین کاهش در تولید ماده خشک داشته باشند. همچنین این سه ژنوتیپ توانستند در شرایط شور کمترین ریزش برگ و بیشترین برگ را تولید کنند و همچنین کاهش کمتری در سطح برگشان نشان بدهند. نتایج این پژوهش نشان داد، ژنوتیپ های UCB1 و اکبری و تا حدی احمدآقایی نسبت به شوری مقاومتر از سایر ارقام بودند، ژنوتیپ ایتالیایی مقاومت متوسط و بادامی و قزوینی کمترین مقاومت را داشتند.

کلمات کلیدی: پسته، تنش شوری، ژنوتیپ و صفات مورفولوژیکی

مقدمه

به دلیل خشکسالی‌های پی در پی شاهد افزایش شوری آب و خاک در مناطق مختلف جهان و از جمله ایران هستیم و این شور شدن تدریجی آب و خاک در مناطق پسته کاری مسئله‌ای است که لزوم داشتن پایه‌های مقاوم به شوری را ضروری می‌سازد. پایه در انتقال آب و عناصر معدنی و تولید اقتصادی محصول نقش اجتناب ناپذیری دارد و با شناسایی پایه مقاوم به شوری امکان توسعه‌ی کشت و بالا نگه داشتن میزان محصول در مناطقی که با این تنش محیطی مواجه هستند، امکان پذیر است. اگر چه در مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که پسته نسبت به شوری خاک و آب، مقاومت زیادی دارد و براساس بررسی‌های انجام شده، شوری خاک تا قابلیت هدایت الکتریکی[1] ۸ دسی زیمنس بر متر هیچ تأثیری بر گیاه نداشته و تا شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر، پسته کاری قابل توجیه می باشد و در شوری ۱۸ دسی زیمنس بر متر محصول به صفر رسیده، ولی درخت زنده می ماند (Tavallali *et al.*, 2008). کریمی و نصرالله پور مقدم نشان دادند که تعداد برگهای سبز، وزن خشک شاخساره و ارتفاع ساقه در رقم بادامی ریز زرند در ۱۲۰ میلی

[1] EC

IrHC2019

مولار نسبت به ۶۰ میلی مولار در پایه‌های ماده کاهش بیشتری نسبت به پایه‌های نر داشت (Karimi and Nasrollah-Poormoghadam, 2016). صفات مرفولوژیکی نقش مهمی در غربال اولیه پایه‌های مقاوم به استرس به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه دارند. ایران دارای بزرگترین ژرم پلاسم رویشی[۲] و یکی از غنی‌ترین منابع پسته در جهان است (Aliakbarkhani *et al.*, 2015). اگرچه برخی تحقیقات برای معرفی پایه‌های مقاوم به شوری انجام شده است (Moemen poor and Imani,2018; Akbari, 2018; Mozaffari *et al.*, 2015; Alipour, 2018) ولی اطلاعات کمی در مورد پاسخ فیزیولوژیکی و اکوفیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های تجاری پسته در مواجه با شوری وجود دارد که باعث محدودیت استفاده از آنها در برنامه های اصلاحی جهت افزایش مقاومت به پسته می‌شود. بنابراین در تحقیق حاضر اقدام به مقایسه ۶ پایه تجاری پسته که شامل UCB1 و پنج پایه تجاری *P. vera* ، به منظور پیدا کردن متحمل ترین پایه به تنش شوری، صورت گرفت.

مواد و روش

این پژوهش، در گلخانه پژوهشی و آزمایشگاه بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز، واقع در باجگاه (E ″۱۵ ′۳۵ °۵۹ و N ″۳۸ ′۴۳ °۲۹) انجام شد. بذور ژنوتیپ‌های مورد نظر با قارچکش بنومیل ۱ در هزار ضدعفونی شد و به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شد. سپس در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و شرایط تاریکی قرار داده شده تا بذرها جوانه بزنند و در گلدان‌های ۴۰ لیتری بذرها کشت شد به این صورت که در هر گلدان دو عدد بذر کاشته شد. خاک گلدان‌ها شامل ۱ قسمت ماسه و ۱ قسمت خاک زارعی بود. پس از دو هفته از رشد بذرهای جوانه زده در هر گلدان یکی از دانهال‌های قوی‌تر نگه داشته و دیگری حذف شد. سپس جهت انجام آزمایشات شوری دانهال‌های یکنواخت را انتخاب نموده و آزمایشات شروع شد. تیمارهای شوری شامل (۰/۵، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) بوده و مدت زمان اعمال تنش ۲/۵ ماه بود. این آزمایش با طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی اجرا شد. جهت اندازه گیری میزان رشد ساقه و قطر ساقه در ابتدای آزمایش به وسیله متر و کولیس ارتفاع ساقه و قطر آن اندازه گیری شد. همچنین تعداد برگ هر دانهال به طور کامل شمارش و یاداشت برداری شد. در طی دوره آزمایش تا زمان انتهای آزمایش تعداد برگهای ریزش شده نیز ثبت گردید. در پایان آزمایش میزان قطر ساقه و تعداد برگ اندازه گیری شد و نهایتا از کسر قطر و تعداد برگ اولیه افزایش قطر و تعداد برگ روئیده شده در تنش محاسبه شد. جهت اندازه گیری وزن خشک اندام‌ها (برگ، ساقه و ریشه) پس از اتمام آزمایش ساقه و برگ از هم جدا شده و خاک نیز به آرامی از ریشه‌ها جدا گردید و با آب به طور کامل شستشو داده شد به طوری که ذرات خاک از ریشه جدا گردد. سپس وزن تر برگ، ساقه و ریشه با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین شد و بعد از آن هر اندام به طور جداگانه درون پاکت کاغذی قرار داده شد و در آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتیگراد قرار گرفت. پس از ۷۲ ساعت پاکت‌ها از آون خارج شده و وزن خشک آن‌ها اندازه گرفته شد.

نتایج و بحث

[2] Cultivation germplasm

IrHC2019

بعد از ۹۰ روز از قرار گرفتن ۶ ژنوتیپ پسته تحت تیمار شوری ۱۲ و ۱۸ (دسی زیمنس بر متر)، مطابق (جدول ۱) با افزایش شوری از ۱۲ به ۱۸ (دسی زیمنس بر متر) کاهش معنی‌داری برمیانگین وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه در پی داشت. در شوری ۱۲ و ۱۸ بیشترین روند کاهشی در وزن تر برگ با ۴۱/۳۰ درصد، ۶۲/۲۴ درصد نسبت به شاهد ملاحظه شد، در حالی که کمترین روند کاهشی را وزن تر ریشه با کاهش ۲۱/۷۵ درصد، ۳۱/۶۲ درصدنسبت به شاهد داشت. شوری بیشترین تاثیر منفی در کاهش وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه در سه ژنوتیپ بادامی، قزوینی و ایتالیایی مشاهده شد. کمترین وزن تر و خشک برگ مربوط به ژنوتیپ بادامی در شوری ۱۸با کاهش ۷۴/۶۳ درصد، ۷۵/۴۷ درصئ نسبت به شاهد و همچنین کمترین وزن تر و خشک ریشه با کاهش ۴۷/۳۱ درصد و۶۱/۳۹ درصد نسبت به شاهد داشت. ژنوتیپ قزوینی در شوری ۱۸ با کاهش ۷۱/۱۲ درصد و ۷۹/۳۱ درصد در وزن تر و خشک ساقه نسبت به شاهد کمترین وزن ساقه را داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد سه ژنوتیپ اکبری، احمد آقایی و UCB-1 اختلاف معنی‌داری در وزن تر و خشک برگ نداشتند در حالیکه UCB-1 بیشترین وزن تر و خشک ساقه و برگ را داشت که اختلاف معنی‌داری با دیگر ژنوتیپ‌ها داشت. اکبری و احمد آقایی در وزن تر و خشک ساقه و وزن تر ریشه اختلاف معنی‌داری نداشتند اگرچه اکبری در وزن خشک ریشه برتری داشت. در شرایط بدون اعمال شوری ژنوتیپ UCB-1 به دلیل پر رشد بودن پس از گذشت ۹۰ روز به مراتب وزن تر و خشک ساقه و ریشه، بیشتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشت که این اختلاف معنی‌دار بود ولی موقعی که در شرایط شوری قرار گرفت وزن تر و خشک ساقه روند نزولی مشابه با ژنوتیپ‌های اکبری و احمدآقایی داشت به این صورت که در شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر، وزن تر ساقه ۲۹/۷۵ درصد و ۴۰/۵۸ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت که در این شرایط احمدآقایی ۳۱/۳۵ درصد و ۴۱/۱۸ درصد و اکبری ۲۹/۵۰ درصد و۴۳/۲۷ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در وزن خشک ساقه نیز تقریبا همین روند نزولی مشابه ملاحظه شد. نکته جالب توجه در نتایج پژوهش ما این بود اکبری و احمدآقایی در شرایط شور کمترین درصد کاهش را در وزن تر و خشک ریشه نشان دادند. وزن تر ریشه در اکبری درشرایط شوری ۱۲و ۱۸ دسی زیمنس بر متر کاهش ۱۵/۰۲ درصد و ۱۸/۴۵ درصد نسبت به شاهد در حالیکه در احمداقایی این میزان کاهش به ترتیب۸/۶ درصد و ۱۰/۰۸ درصد بود و در UCB-1 کاهش ۳۲/۵۸ درصد و ۷۹/۳۳ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد که نشان دهنده این نکته می باشد که در شرایط شوری در ژنوتیپ UCB-1، وزن ریشه با شدت بیشتری کاهش پیدا می‌کند.

جدول «۱» مقایسه میانگین برهمکنش شوری و ژنوتیپ بر وزن تر برگ (LFw)، وزن خشک برگ (LDw)، وزن تر ساقه (SFw)، وزن خشک ساقه (SDw)، وزن تر ریشه (RFw) و وزن خشک ریشه (RDW)

فاکتور	شوری (ds/m)	ژنوتیپ AK	AH	UCB-1	IT	GH	BA	میانگین
LFw (g)	۰/۵	۲۸/۸۲ a	۲۶/۴۴ a	۲۸/۴۵ a	۲۴/۳۹ bc	۲۲/۷۶ cd	۲۲/۰۴ cd	۲۲/۳۵ A
	۱۲	۲۰/۳۵ ed	۱۷/۹۳ ef	۱۸/۲۸ e	۱۴/۰۲ gh	۹/۷۸ i	۹/۸۰ i	۱۴/۸۸ B
	۱۸	۱۱/۷۲ hi	۱۳/۸۶ gh	۱۵/۵۸ fg	۵/۶۹ j	۶/۴۸ j	۵/۵۹ j	۹/۵۷ C
میانگین		۲۰/۳۰ a	۱۹/۴۱ a	۲۰/۷۷ a	۱۴/۷۰ b	۱۳/۰۰ c	۱۲/۴۷ c	
LDw (g)	۰/۵	۱۳/۶۴ a	۱۴/۴۶ a	۱۴/۱۷ a	۱۱/۲۴ b	۱۰/۴۴ b	۱۱/۵۰ b	۱۲/۵۴ A
	۱۲	۱۱/۵۷ b	۹/۷۲ b	۱۰/۸۴ b	۶/۱۲ cd	۴/۱۴ d-f	۵/۰۴ de	۷/۷۸ B

IrHC2019

	۱۸	۶/۰۵ cd	۷/۱۱ c	۷/۲۵ c	۲/۹۸ f	۳/۷۰ ef	۲/۸۲ f	۴/۸۸ C
		۱۰/۴۲ a	۱۰/۴۹ a	۱۰/۷۵ a	۶/۷۸ b	۶/۱۰ b	۶/۴۵ b	
میانگین SFw(g)	۰/۵	۳۵/۳۸ b	۳۲/۳۴ bc	۴۹//۵۷ a	۲۷/۸۲ cd	۲۷/۱۲ d	۲۸/۳۰ cd	۳۲/۷۳ A
	۱۲	۲۴/۹۴ de	۲۲/۱۹ ef	۳۴/۹۱ b	۱۴/۸۰ gh	۸/۰۳ i	۱۳/۳۵ h	۱۹/۰۴ B
	۱۸	۲۰/۰۷ f	۱۹/۰۲ fg	۲۹/۴۷ cd	۱۰/۴۳hi	۷/۸۳i	۱۱/۵۸ hi	۱۵/۸۸ C
		۲۶/۸۰ B	۲۴/۵۱ B	۳۷/۹۸ A	۱۷/۶۸ C	۱۴/۳۳ D	۱۷/۸۳ C	
میانگین SDw (g)	۰/۵	۱۸/۵۱ b	۱۶/۹۰ b	۲۳/۱۰ a	۱۷/۹۹ b	۱۸/۴۷ b	۱۸/۲۴ b	۱۸/۶۸ A
	۱۲	۱۳/۲۹ c	۱۱/۱۹ c	۱۶/۷۵ b	۶/۷۱1d	۴/۷۲ de	۶/۲۰ de	۹/۵۱ B
	۱۸	۱۱/۳۵ c	۱۱/۷۲ c	۱۳/۵۱ c	۵/۴۴ de	۳/۸۲ e	۵/۱۶ de	۸/۲۸ C
		۱۴/۳۸ B	۱۳/۲۷ B	۱۷/۷۹ A	۱۰/۰۵ C	۹/۰۰ C	۹/۸۷ C	
میانگین RFw (g)	۰/۵	۴۸/۰۵ b-d	۴۶/۱۱ c-e	۸۰/۲۹ a	۹۳/۴۲ de	۴۷/۹۶ b-d	۳۹/۱۴ e	۴۹/۴۶ A
	۱۲	۴۰/۸۳ de	۴۲/۱۱ de	۵۴/۳۹ b	۴۱/۹۱ de	۲۸/۳۳ f	۲۸/۵۹ f	۳۸/۷۰ B
	۱۸	۳۹/۱۵ e	۲۱/۴۶ de	۵۳/۱۶ bc	۲۶/۲۷ fg	۲۷/۱۱ fg	۲۰/۶۲ g	۳۳/۸۲ C
		۴۳/۲۲ B	۴۳/۲۲ B	۶۲/۶۱ A	۳۷/۰۴ C	۳۴/۴۶ C	۲۹/۴۵ D	
میانگین RDw (g)	۰/۵	۱۹/۸۷ b	۱۶/۵۱ b-e	۳۸/۸۸ a	۱۵/۴۳ d-f	۱۶/۱۵ c-e	۱۴/۹۲ d-f	۱۹/۴۹ A
	۱۲	۱۷/۰۸ b-e	۱۵/۰۸ d-f	۱۹/۲۸ b	۱۲/۴۳ f	۸/۴۶ g	۸/۸۸ g	۱۳/۲۸ B
	۱۸	۱۳/۶۴ ef	۱۲/۳۵ f	۱۸/۵۸ c-d	۷/۷۴ g	۶/۹۷ g	۵/۷۶ g	۱۰/۵۰ C
		۱۸/۸۹ B	۱۴/۶۵ C	۲۵/۵۸ A	۱۱/۸۷ D	۱۰/۵۳ DE	۹/۸۵ E	

قطرساقه، تعداد برگ روئیده شده و برگ ریزش کرده

شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌داری در صفات قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد برگ ریزش کرده و سطح برگ شد. با افزایش شوری روند کاهشی در قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد برگ ریزش کرده مشاهده شد. به طوری که شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۳۷/۰۳ درصد و شوری ۱۸ دسی زیمنس بر متر موجب کاهش ۵۹/۸۸ درصد قطر ساقه نسبت به شاهد نشان داد. سه ژنوتیپ بادامی، قزوینی و ایتالیایی کمترین قطر ساقه داشتند. در شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر در ژنوتیپ بادامی بیشترین کاهش در قطر ساقه ۵۹/۳۲ درصد و ۶۶/۴۴ درصد نسبت به شاهد داشت. بیشترین قطر ساقه در شرایط بدون اعمال تنش و شرایط شوری مربوط به UCB-1 بود. اکبری و احمدآقایی در صفت قطر ساقه اختلاف معنی‌داری نداشتند. در طی ۲/۵ ماه تنش، در سطوح شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر تعداد برگ‌های روئیده شده کاهش ۶۲/۵۴ و ۷۳/۹۰ درصد نشان داد که حاکی از حساسیت برگ‌ها نسبت به شرایط شوری می‌باشد. سه ژنوتیپ بادامی، قزوینی و ایتالیایی کمترین تعداد برگ در شرایط بدون تنش و با تنش داشتند. بیشترین تاثیر منفی دربادامی با کاهش ۸۰/۶۴ درصد و ۸۲/۲۵ درصد در شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد ملاحظه شد. احمداقایی و اکبری از لحاظ رشدی رقابتی تنگاتنگ با UCB-1 داشتند و تعداد برگ روئیده در شرایط بدون تنش و با تنش اختلاف معنی داری نداشتند. اکبری در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر با میانگین ۱۰,۵۰ نسبت به UCB-1 با میانگین ۶/۶۶ برگ اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. در سطح شوری ۱۸،کاهش میزان برگ روییده در UCB-1 ۷۵/۴۰ درصد و در اکبری ۶۴/۴۱ درصدبود، هر چند در شوری شدید اختلاف معنی‌داری بین این دو ژنوتیپ مشاهده نشد. افزایش شوری م وجب افزایش درصد ریزش برگها به میزان ۹۸/۷۶ درصد و ۹۸/۹۳ درصدبه ترتیب در شوری ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر شد. بیشترین ریزش

IrHC2019

برگ در سه ژنوتیپ بادامی، قزوینی و ایتالیایی مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. کمترین درصد ریزش برگها مربوط به UCB-1 بود که در هیچ یک از سطوح تنش برگی ریزش پیدا نکرد و اختلاف معنی‌داری با دیگر ژنوتیپ ها نشان داد. بعد از UCB-1، ژنوتیپ اکبری و احمدآقایی کمترین ریزش برگ را نشان دادند. شوری موجب کاهش معنی‌داری در سطح برگ ژنوتیپ های مورد مطالعه شد با افزایش شوری سطح برگ روندی نزولی داشت. در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر۲۴/۴۶ درصد و در شوری ۱۸ دسی زیمنس بر متر ۴۱/۳۸ درصدکاهش سطح برگ دیده شد. سه ژنوتیپ بادامی، قزوینی و ایتالیایی کمترین سطح برگ را داشتند. ژنوتیپ‌های UCB-1، اکبری و احمدآقایی بیشترین سطح برگ داشتند و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با وجود اینکه در شرایط بدون تنش شوری UCB-1 سطح برگ بیشتری را نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها دارا بود ولی شرایط شوری به شدت این فاکتور را در UCB-1 تحت تاثیر قرار داد به نحوی که در شوری ۱۲ کاهش۴۴/۰۷۰ درصد دیده شد، در حالی که در اکبری ۳/۱۴ درصد و در احمدآقایی ۹/۴۹کاهش سطح برگ نسبت به شاهد دیده شد.

جدول «۲» مقایسه میانگین برهمکنش شوری و ژنوتیپ بر قطر ساقه، تعداد برگ روئیده شده، تعداد برگ ریزش کرده و سطح برگ

فاکتور	شوری (ds/m)	ژنوتیپ AK	AH	UCB-1	IT	GH	BA	Mean
قطر شاخه	۰/۵	۳/۷۱ b	۳/۰۴ b-e	۴/۴۰ a	۲/۸۲ c-e	۲/۸۲ c-e	۲/۹۵ c-e	۳/۲۴ A
(mm)	۱۲	۲/۴۵ e-g	۲/۵۶ d-f	۳/۵۰ bc	۱/۴۹ h-j	۱/۴۳ h-j	۱/۲۰ ij	۲/۰۴ B
	۱۸	۲/۰۵ f-h	۱/۷۹ g-i	۳/۳۳ b-d	۱/۲۸ ij	۱/۰۰ j	۰/۹۹ j	۱/۶۷ C
	میانگین	۲/۷۴ B	۲/۴۶ B	۳/۷۴ A	۱/۸۶ C	۱/۷۵ C	۱/۷۱ C	
تعداد برگ	۰/۵	۱۹/۵۰ a	۱۸/۲۵ ab	۲۰/۳۳ a	۱۴/۵۰ c	۱۳/۷۵ c	۱۵/۵۰ bc	۱۶/۸۲ A
	۱۲	۱۰/۵۰ d	۸/۵۰ de	۶/۶۶ ef	۶/۰۰ e-g	۳/۲۵ gh	۳/۰۰ gh	۶/۳۰ B
	۱۸	۷/۰۰ ef	۵/۰۰ f-h	۵/۰۰ f-h	۴/۵۰ f-h	۲/۲۵ h	۲/۷۵ gh	۴/۳۶ C
	میانگین	۱۲/۳۳ A	۱۰/۵۸ A	۱۰/۶۶ A	۸/۲۳ B	۶/۴۱ C	۷/۰۸ BC	
تعداد برگ	۰/۵	۰/۰۰ e	۰/۲۵ e	۰/۰۰ e	۰/۰۰ e	۰/۲۵ e	۰/۲۵ e	۰/۱۳ C
افتاده	۱۲	۱۹/۷۵ d	۸/۷۵ d	۰/۰۰ e	۱۳/۵ c	۱۴/۵ a-c	۱۴ bc	۱۰/۵۲ B
	۱۸	۱۰/۵۰ d	۱۰/۲۵ d	۰/۰۰ e	۱۵/۷۵ a-c	۱۶/۷۵ ab	۱۷ a	۱۲/۲۱ A
	میانگین	۶/۷۵ B	۶/۴۱ B	۰/۰۰ C	۹/۷۵ A	۱۰/۵۰ A	۱۰/۴۱ A	
سطح برگ	۰/۵	۴۶/۷۵ b-c	۴۸/۸۹ b	۶۳/۵۰ a	۳۲/۹۵ b-f	۴۶/۴۷ bc	۳۹/۱۳ b-e	۴۵/۵۷ A
	۱۲	۴۵/۲۸ b-d	۴۴/۲۵ b-d	۳۵/۱۱ b-f	۲۴/۹۳ e-g	۲۶/۶۹ e-g	۳۰/۴۳ d-g	۳۴/۴۲ B
	۱۸	۳۳/۰۹ b-f	۳۲/۱۰ d-g	۳۴/۵۵ b-f	۲۱/۹۸ fg	۲۳/۹۱ e-g	۱۶/۶۱ g	۲۶/۷۱ C
	میانگین	۴۱/۷۰ A	۴۱/۷۵ A	۴۴/۳۹ A	۲۶/۶۲ B	۳۲/۴۲ B	۲۸/۷۲ B	

اولین پاسخ گیاهان به تنش، کاهش بیوماس است که می‌تواند به عنوان یک شاخص برای مقاومت به تنش باشد. نتایج پژوهش ما نشان داد فاکتورهای مرتبط با رشد در شرایط تنش شوری به شدت تحت تاثیر قرار می گیرد و پاسخ

IrHC2019

ژنوتیپ‌های مورد بررسی به شرایط شوری متفاوت بود. وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه با افزایش شوری، روندی کاهشی داشت. کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ‌های بادامی، قزوینی و ایتالیایی بود. در مقابل ژنوتیپ های UCB-1، احمدآقایی و اکبری توانست در شرایط تنش شوری کمترین کاهش در عملکرد و میزان تولید ماده خشک را داشته باشد. کاهش وزن خشک ساقه به علت کاهش تعداد برگ و کوچک شدن برگ‌ها در اثر شور شدن محیط کشت می-باشد. اثر سمی انباشت برخی یون‌ها در بافت‌های گیاهی موجب عدم توازن در تغذیه گیاه می‌شود. بیشترین اثر منفی مربوط به انباشت سدیم و کلر در بافت‌ها است (Karimi *et al.*, 2009). طبق نتایج به دست آمده، سه ژنوتیپ UCB-1، احمدآقایی و اکبری توانستند در شرایط تنش شوری کمترین کاهش در تولید ماده خشک داشته باشند Karimi and Nasrolahpour-Moghadam . (۲۰۱۶)نیز گزارش کردند که شوری باعث کاهش وزن خشک ساقه در دانهال های ماده شد در حالی که روی دانهال های نر تاثیری نداشت که نشان دهنده مقاومت دانهال های نر به شوری می‌باشد. Mirfatahi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند، در شرایط تنش شوری مقدار بیوماس قزوینی و هیبرید قزوینی × اکبری نسبت به اکبری کاهش معنی‌داری داشت. همچنین نتایج ما با نتایج Sepaskhah و همکاران (۱۹۸۵) و Hokmabadi و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. به نظر می رسد ژنوتیپ‌های مختلف به دلیل داشتن مکانیسم‌های سلولی و ملکولی متفاوت در مواجه با تنش اسمزی، پاسخ‌های رشدی متفاوتی می‌دهند. چنانچه نتایج ما نشان داد، برخی ژنوتیپ‌ها قادرند در شرایط شوری کاهش کمتری در میزان تولید ماده خشک داشته باشند. نتایج ما نشان داد شوری شدید باعث کاهش قطر ساقه شده و سه ژنوتیپ قزوینی، بادامی و ایتالیایی بیشترین کاهش را نشان دادند. در مقابل، UCB-1، اکبری و احمداقایی به ترتیب کمترین کاهش را در قطر ساقه نشان دادند. علت کاهش ضخامت ساقه در شرایط تنش شوری ریزش برگها، کاهش پتانسیل تورگر، کاهش تقسیم سلولی، کاهش تجمع فتواسیمیلات ها در ساقه و محدودیت در جذب آب توسط ریشه ها می باشد. (Mirfatahi *et al.*, 2017). بر اساس نتایج ما شوری باعث کاهش تعداد برگ روئیده شده که با نتایج سایر پژوهشگران(Karimi and Nasrolahpour-Moghadam, 2016; Karimi *et al.*, 2009; Rahneshan *et al.*, 2018) همسو بود. علت اصلی کاهش بیوماس، ریزش برگها و بازدارندگی رشد می‌باشد. نکروزه و ریزش برگها از قسمت پایین ساقه شروع می‌شود و در درجه اول بستگی به میزان تجمع یون های کلر و سدیم دارد. ریزش برگها به طور غیر مستقیم میزان حساسیت گیاه به سمیت حاصل از تجمع یونی که درنتیجه تنش شوری به وجود می‌آید، مشخص می کند (Mirfatahi *et al.*, 2017). شوری علاوه بر کاهش رشد موجب نکروزه شدن برگ‌ها، بدشکلی و دیگر علائم مسمومیت می‌شود. نتایج آزمایش ما نیز نشان داد شوری باعث افزایش میزان ریزش برگها، کاهش برگ‌های روئیده شده و کاهش سطح برگ می‌شود که با نتایج قبلی (Rahneshan *et al.*, 2018، Mirfatahi *et al.*, 2017; Karimi and Nasrolahpour-Moghadam, 2016; Karimi *et al.*, 2009a, 2011b) مطابقت داشت. برگهای ۶ ژنوتیپ مورد بررسی در شرایط شوری پاسخ متفاوتی نشان دادند. سه ژنوتیپ قزوینی، بادامی و ایتالیایی بیشترین میزان ریزش برگ و نیز کمترین تعداد برگ روئیده شده را داشتند. همچنین در این ۳ ژنوتیپ ، سطح برگهای تشکیل شده در زمان تنش، کاهش چشمگیری داشتند و نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها بیشترین کاهش در سطح برگ را نشان دادند. سه ژنوتیپ UCB-1، اکبری و احمدآقایی توانستند در شرایط شور تعداد برگ بیشتری تولید کنند و همچنین کاهش کمتری در سطح برگشها نشان بدهند. ژنوتیپ اکبری توانست حتی در شوری ۱۸ دسی زیمنس بر متر، نسبت به شاهد کمترین کاهش در سطح برگ را نشان بدهد و اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداد، که احتمالا به دلیل

IrHC2019

کمتر بودن کاهش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول ها در این ژنوتیپ حتی در شرایط شوری شدید است. ژنوتیپ UCB-1 اگرچه در طی دوره تنش ریزش برگی نداشت ولی میزان سطح برگ در شرایط شوری نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و شاید علت رشد کمتر آن نسبت به اکبری در شرایط شوری شدید، همین کاهش چشمگیر سطح برگ باشد. با کاهش سطح برگ در اثر تنش شوری تولید و تجمع کربوهیدارت‌ها کاهش می‌یابد که این امر باعث کاهش رشد عمومی گیاه می‌شود (Karimi *et al.*, 2009).

منابع

Karimi, S., Rahemi, M., Maftoun, M .And Tavallali, V. 2009. Effects of long-term salinity on growth and performance of two pistachio (*Pistacia* L.) rootstocks. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3): 1630-1639.

Karimi, H. R. and Nasrolahpour-Moghadam, S. 2016. Study of sex-related differences in growth indices and eco-physiological parameters of pistachio seedlings (*Pistacia vera* cv. Badami-Riz-e-Zarand) under salinity stress. Scientia Horticulturae, 202(20): 165-172.

Karimi, H.R., Ebadi, A., Zamani, Z. and Fatahi, R., 2011. Effect of water salinity ongrowth indeces and physiological parameters in some pistachio rootstocks, Journal of Plant Nutrition. 34:935–944

Rahneshan, Z., Nasibi, F. and Moghadam, A. A. 2018. Effects of salinity stress on some growth, physiological, biochemical parameters and nutrients in two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks. Journal of Plant Interactions, 13(1): 73-82.

Mirfattahi, Z., Karimi, S. and Roozban, M. R. 2017. Salinity induced changes in water relations, oxidative damage and morpho-physiological adaptations of pistachio genotypes in soilless culture. Acta Agriculturae Slovenica, 109(2): 291-302.

Hokmabadi, H., Arzani, K. and Grierson, P. F. 2005. Growth, chemical composition, and carbon isotope discrimination of pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstock seedlings in response to salinity. Australian journal of Agricultural Research, 56(2): 135-144.

Sepaskhah AR, Maftoun M. and Karimian N. 1985. Growth and chemical composition of pistachio as affected by salinity and applied iron. Journal of Horticultural Science, 60: 115-121.

Akbari, M., Mahna, N., Ramesh, K., Bandehagh, A. and Mazzuca, S. 2018. Ion homeostasis, osmoregulation, and physiological changes in the roots and leaves of pistachio rootstocks in response to salinity. Protoplasma, 1-14.

Mozaffari, V., Eskandari, S., Tajabadi, A. and Dashti, H. 2015. the effect of salinity levels and copper on some nutrients uptake in shoot and root of two cultivars of pistachio (*Pistacia vera* L.). Pistachio Science and Technology Journal 1: 14-31.

Aliakbarkhani, S.T., Akbari, M., Hassankhah, A., Talaie, A. amd Moghadam, M.F. 2015 Phenotypic and genotypic variation in Iranian pistachios. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 13: 235–241

Tavallali, V., M. Rahemi and B. Panahi, 2008. Calcium induces salinity tolerance in pistachio rootstocks. Fruits, 63: 201-208.

Selection of pistachio tolerant rootstock to salinity stress by examining some morphological responses

IrHC2019

Ahmad Raoufi[1], Majid Rahemi[2*], Hassan Salehi[2], Amanollah Javanshah

[1]Ph.D Student, Fruit Department, Department of Horticulture, Shiraz University

[2*] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz

[3]Department of Horticulture, Iran's Pistachio Research Institute, Rafsanjan

[*]Corresponding Author: rahemi@shirazu.ac.ir

Abstract

Most of Iranian land under pistachio cultivation are located in semi-arid condition and irrigated with salty water which influence growth and yield of pistachio cultivars. The present research was conducted to evaluate the effect of salinity on growth and morphological parameters on six pistachio genotypes (Akbari, Ahmad-Aghai, UCB-1, Italyayi, Ghazvini and Badami) which use commercially in industry of pistachio production, as factorial experiment in framework of completely randomized design. Treatments were salinity at NaCl concentrations of 0.5, 12 and 18dSm^{-1}and six genotypes with four replications. Having been germination, seeds were transplanted into pots in greenhouse. The eight months old seedlings of different genotypes were subjected to different salinity levels of irrigation water for 75 days. According to the results, as the salinity levels increased, dry weight of leaves, shoot and root, shoot diameter, number of growing leaves, and leaf area were reduced. UCB-1, Akbari and Ahmad-Aghai had the lowest decrease of dry matter under salinity stress. Also, these genotypes showed the lowest leaf defoliation, highest leaf number and lowest loss of leaf area. We found that UCB-1, Akbari and to some extent Ahmad-Aghai were more tolerant to salinity stress than the others, Italyayi was moderate and Badami and Ghazvini were the lowest tolerant genotypes to salinity stress.

Key words: Genotype, Morphological properties, Pistachio, Salt stress.

IrHC2019