تاثیر آبیاری با آب شور بر اندام هوایی و ریشه دانهال های پنج رقم پسته استان یزد

محمدحسین بناکار[۱ *]، محمدحسن رحیمیان، غلامحسن رنجبر و مهدی شیران تفتی

عضو هیئت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.
mh_banakar@yahoo.com
کارشناس تحقیقات مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.
mhrahimian@gmail.com
عضو هیئت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.
ranjbar71@gmail.com
کارشناس تحقیقات مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.
shiran52@gmail.com

Archive of SID

چکیده

پسته یکی از مهمترین محصولات باغی متحمل به شوری است که در بخش‌های وسیعی از مناطق کویری ایران پرورش می‌یابد. لیکن اطلاعات اندکی در ارتباط با تحمل به شوری ارقام پسته بخصوص ارقام محلی کاشت شده در این مناطق وجود دارد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر شوری آب آبیاری بر اندام هوایی (ساقه و برگ) و ریشه دانهال های چند رقم پسته استان یزد در آزمایش گلدانی می‌باشد. در این تحقیق که بر روی ارقام غالب پسته به نام‌های حاج عبدالهی، حاج‌آقاعلی، جلیل‌آقایی، پرندی و لرگی انجام شد، از چهار تیمار شوری آب آبیاری (۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) استفاده گردید. طرح بصورت فاکتوریل با سه تکرار در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه انجام گرفت. نتایج نشان داد که افزایش شوری آب آبیاری منجر به افزایش درصد سدیم اندام هوایی و ریشه، کاهش درصد پتاسیم اندام هوایی و ریشه، کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، کاهش طول اندام هوایی و کاهش نسبت K/Na اندام هوایی شده است. همچنین، مشخص گردید که با افزایش شوری آب آبیاری، رقم پسته پرندی قادر به تولید وزن تر و خشک بالاتری نسبت به سایر ارقام است. این رقم به لحاظ دارا بودن نسبت K/Na ی بالا و حفظ این نسبت در سطوح مختلف شوری آب آبیاری، به شوری متحمل‌تر می باشد.

واژه های کلیدی: تحمل به شوری، شوری، نسبت K/Na

---

۱ – آدرس نویسنده مسئول: مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.

* دریافت: خرداد ۱۳۹۲و پذیرش: خرداد ۱۳۹۳

www.SID.ir

مقدمه

در حال حاضر سطح زیر کشت پسته در ایران بیش از ۳٦۰۰۰۰ هکتار است که ٤۲۱۸۳ هکتار آن متعلق به استان یزد در فلات مرکزی ایران می‌باشد (بی نام، ۱۳۹۱). علی‌رغم شرایط مناسب این استان از نظر اقلیم، توپوگرافی و خاک برای بهره‌برداری اقتصادی از تولید پسته، مسأله شوری منابع آب در بخش وسیعی از آن به عنوان عامل اصلی محدودکننده در توسعه و رونق این گیاه با ارزش محسوب می‌شود. یکی از راهکارهای پیشنهادی در این زمینه، مقایسه، شناسائی و معرفی ارقام متحمل به شوری پسته به باغداران است که کمک زیادی به استفاده بهینه از عرصه‌های موجود آب شور در استان یزد و سایر مناطق پسته‌کاری در استان‌های مجاور خواهد نمود. یکی از روش‌های شناسائی ارقام متحمل به شوری، بررسی و مقایسه خصوصیات و صفات گیاهی ارقام است.

بررسی خصوصیات گیاهی از این نظر حائز اهمیت است که می‌توان واکنش گیاه به شوری آب آبیاری را مورد بررسی و کنکاش قرار داد. طبق نظر هاگمیر (۱۹۹۷)، از آنجا که محتوای آبی گیاه در شرایط تنش متفاوت است، تولید ماده خشک شاخص مناسبی برای ارزیابی اثرات شوری در گیاه خواهد بود. معمولاً حساس‌ترین پاسخ گیاه به شوری آب آبیاری، کاهش رشد است که این کاهش در عملکرد بیولوژیک و ارتفاع آن گیاه بعلت کاهش رشد طولی سلول‌ها و اثر بر فشار تورگر سلول (ولکمر و همکاران، ۱۹۹۷) منعکس می‌شود.

در ایران اگرچه تحقیقات زیادی در ارتباط با تأثیر شوری بر روی رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و مرتعی در نقاط مختلف انجام شده، لیکن اطلاعات موجود در مورد واکنش به شوری ارقام مختلف گیاه پسته (که بدلیل پراکنش وسیع جغرافیایی در کشور، تعدد فراوان ارقام نیز وجود دارد) نسبتاً اندک است. اولین تحقیقات علمی ایران در ارتباط با واکنش ارقام مختلف پسته به شوری توسط پارسا و کریمیان (۱۹۷۵) انجام گردیده است. در آن زمان خیلی از باغداران محلی معتقد بودند که کاربرد آب شور سبب افزایش رشد درختان پسته می‌گردد. از این رو این محققین نهال‌های پسته را در معرض شوری‌های مختلف قرار داده و تاثیر شوری بر دو پارامتر وزن خشک ریشه و اندام هوایی در دو رقم پسته به نام‌های بادامی و فندقی را بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که مصرف آب شور نه تنها موجب افزایش رشد نهال‌ها نمی‌شود، بلکه وزن خشک ریشه و اندام هوایی را به ترتیب در شوری‌های ۸ و ۱/۹۲ دسی‌زیمنس بر متر برای رقم بادامی و ۹/٦ و ۰/٤۸ دسی‌زیمنس بر متر برای رقم فندقی کاهش می‌دهد.

سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۱) نیز در آزمایشی واکنش دو رقم پسته به شوری را در شرایط گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار دادند. این محققین تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری (۰/۵، ۱/۵، ۲/۵، ۳/۵ و ٤/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بر روی نهال‌های دو رقم پسته (فندقی، بادامی) را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که در رقم فندقی اعمال شوری تا ٤/۵ دسی‌زیمنس بر متر تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک اندام هوایی نشان نداده است.لیکن وزن خشک اندام هوایی رقم بادامی در این تیمار بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است.

همچنین، در هر دو رقم علی‌رغم اینکه افزایش شوری موجب کاهش سطح برگ نهال‌ها گردید، تأثیری بر وزن خشک ریشه نداشت. سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۲) تاثیر شوری آب آبیاری را بر ترکیب شیمیایی ارقام پسته مورد مطالعه قرار داده و نشان دادند که در هر دو رقم با افزایش شوری میزان جذب کلر بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. بیشترین مقدار کلر در برگ‌ها و پس از آن در ریشه‌ها و ساقه‌های هر دو رقم مشاهده گردید. این محققین خاطر نشان کردند که اگرچه مقدار کلسیم تحت تأثیر شوری قرار نگرفته، لیکن در هر دو رقم با افزایش شوری میزان سدیم در ریشه‌ها افزایش و مقدار پتاسیم کاهش پیدا کرده است.

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسخواه و همکاران (۱۹۸۵) در آزمایشی تاثیر سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۰، ۲، ٦، ۸ دسی‌زیمنس بر متر) بر رشد پسته رقم فندقی را مورد مطالعه قرار دادند.نتایج آن‌ها نشان داد که اگرچه اعمال تنش شوری موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی می‌شود، لیکن این کاهش تا شوری شش دسی‌زیمنس بر متر معنی‌دار نبوده و فقط اعمال بالاترین سطح شوری، وزن خشک اندام هوایی را به میزان ۵۰٪ کاهش داده است.

در تحقیقی دیگر تحمل به شوری سه رقم پسته به نام‌های بادامی، فندقی و کله‌قوچی در چهار سطح مختلف شوری آب آبیاری (۰، ۲، ۵/۵ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) در شرایط گلخانه‌ای توسط سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۸) مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج آن‌ها نشان داد که واکنش ارقام به شوری متفاوت است؛ بطوری‌که در رقم فندقی افزایش هر سطحی از شوری موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی شده، لیکن در رقم بادامی وزن خشک اندام هوایی تا شوری ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافته و در رقم کله‌قوچی شوری‌های بالاتر از دو دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی می‌گردد. همچنین در بین ارقام مورد مقایسه رقم بادامی مقادیر بالاتری از نسبت K/Na را در مقایسه با ارقام دیگر دارا بود. این محققین نتیجه گرفتند که رقم فندقی به علت دارا بودن مقادیر بالاتر کلر و سدیم، قابلیت پایین‌تر تنظیم اسمزی و وزن خشک ریشه و اندام هوایی کمتر، به شوری حساس‌تر می‌باشد.

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر آبیاری با آب شور بر رشد ریشه و اندام هوایی (ساقه و برگ) تعدادی دانهال پسته در استان یزد در آزمایش گلدانی است. نظر به این‌که تا کنون تحقیقی در خصوص مقایسه این ارقام تحت تنش شوری صورت نگرفته است نتایج این تحقیق می تواند در شناسایی واکنش این ارقام به شوری و انتخاب ارقام متحمل سودمند باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در گلخانه مرکز ملی تحقیقات شوری در استان یزد انجام گرفت. مراحل آماده‌سازی، جوانه‌زنی بذر و همچنین استقرار ارقام پسته در گلدان بشرح ذیل می‌باشد.

آماده‌سازی و جوانه‌زنی بذر

بذور پسته در شهریورماه از مناطق عمده پسته‌کاری در استان یزد جمع‌آوری گردیدند. از آنجا که ارقام پسته بسیار متنوع هستند، لذا ارقامی که در استان یزد غالب‌تر بوده و در سطح وسیع‌تری کشت می‌گردند، جمع‌آوری شده و در مکان مناسب (سرد و خشک) نگهداری شدند تا در زمان مناسب کشت گردند. بذور مذکور از رقم‌های حاج عبدالهی (HA)، حاج آقاعلی (HAA)، جلیل آقایی (GA)، پرندی (P) و لورگی (L) بودند که به عنوان ارقام عمده پسته در استان یزد شناخته می‌شوند. بذور هر رقم بطور جداگانه پس از شستشو با محلول هیپوکلریت سدیم پنج درصد به مدت پنج دقیقه و ضدعفونی با محلول قارچ‌کش کاپتان دو در هزار، دو بار با آب مقطر شسته شده و در ظروف مخصوص کشت حاوی دو عدد کاغذ صافی قرار گرفته و در ژرمیناتور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا جوانه بزنند. کلیه بذرها بعد از دو روز جوانه زدند.

استقرار بذر در گلدان‌ها

بذرهای جوانه‌زده مجدداً با محلول قارچ‌کش کاپتان دو در هزار ضدعفونی شده و آماده انتقال به داخل گلدان گردیدند. گلدان‌های مورد نظر از جنس پلاستیک به ارتفاع ٤٠ و قطر ۳۰ سانتیمتر بوده که انتهای آنها به تعداد کافی سوراخ شده و به عمق هشت سانتیمتر با گراول درشت پر شده و سپس با خاک لومی شن الک شده (الک دو میلیمتر) پر گردیدند جدول(۱). عمق نهایی خاک در هر گلدان حدود ۳۰ سانتیمتر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در گلدان‌های آزمایش

ECe (dS/m)	pH	کربن آلی (٪)	ازت کل(٪)	K^+	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	$SO4^{--}$	Cl^-	$HCO3^-$	درصد ذرات خاک			بافت خاک	نسبت جذب سدیم (SAR)
				(میلی اکی والان در لیتر)							شن ٪	سیلت ٪	رس ٪		
۵/۵۷	۸	۰/۰۹	۰/۰۰۷۷	–	۲۷/۵	۲۰	۳۰	۴۱/۹	۳۳	۲/۶	۸۲/۴	۴/۶	۱۳	سیلت لوم	۵/۵

تیمارهای آزمایش

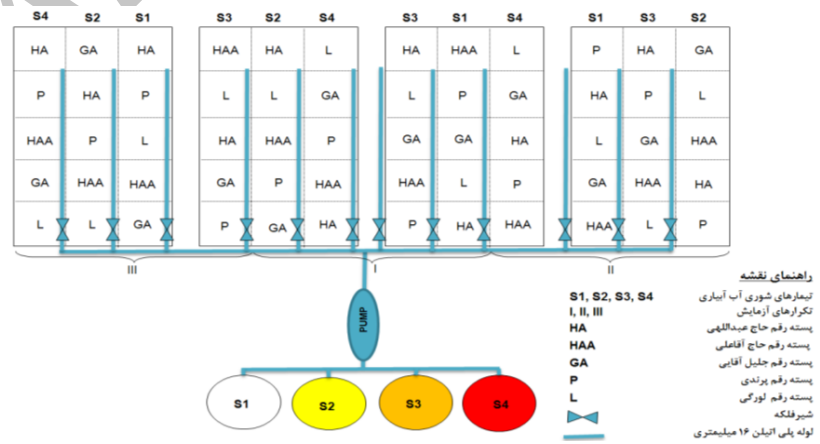
به‌منظور کشت بذور جوانه‌زده، سوراخ‌هایی به عمق سه سانتیمتر در خاک گلدان‌ها حفر شده و هشت عدد بذر جوانه‌زده ضدعفونی شده در آن قرار گرفته و روی آن با ماسه بادی پوشانیده شد. یک ماه بعد از کشت، تعداد بذور در هر گلدان به سه عدد کاهش داده شد و آزمایش آغاز گردید.

از چهار تیمار مختلف شوری آب آبیاری استفاده گردیده است. این تیمارها شامل سطوح ۰/۵، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر بودند که به ترتیب با S_1، S_2، S_3 و S_4 نام‌گذاری شده‌اند. شوری‌های مورد نظر از طریق مخلوط کردن نمک NaCl و $CaCl_2$ به نسبت ۲:۱ و انحلال در آب شرب شهری (با شوری تقریبی ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) ایجاد و اعمال گردیدند. پارامترهای کیفی آب شرب شهری در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲- پارامترهای کیفی آب آبیاری در تیمارهای مختلف آزمایش

EC (µS/cm)	pH	K^+	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	$SO4^{--}$	Cl^-	$HCO3^-$	SAR
		(میلی اکی والان در لیتر)							
۴۰۳	۷/۷۳	۰/۰۲	۰/۸۹	۰/۶۲	۲/۶۸	۰/۱۵	۰/۸۵	۲/۸	۰/۶۹

آزمایش بصورت فاکتوریل با سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و در آن چهار سطح شوری و پنج رقم پسته (حاج عبدالهی، حاج آقاعلی، جلیل آقایی، پرندی و لورگی) در مرحله دانهال مورد بررسی قرار گرفتند. شکل(۱) تصویری شماتیک از نحوه اجرای این آزمایش را نشان می‌دهد. فضای این تحقیق در درون گلخانه شیشه‌ای مسقف با دمای ثابت محیطی ۲۵ درجه سانتیگراد بوده و در فصول تابستان و پائیز انجام گردیده است.



شکل ۱-نمای شماتیک از نحوه اجرای آزمایش

Archive of SID

www.SID.ir

روش آبیاری مورد استفاده در تمامی تیمارها، قطره‌ای و توسط قطره‌چکان‌های دو لیتر در ساعته بود که تقریباً به‌طور هر دو هفته یک بار صورت می‌گرفت. لازم به ذکر است که شوری‌های مورد نظر به تدریج به گیاهان اعمال گردیدند تا از شوک ناگهانی به آنها جلوگیری شود. به عنوان مثال آبیاری‌ها در تیمار S_3، ابتدا با آب شرب شهری (تا ۱۵ تیرماه)، سپس با آب پنج دسی‌زیمنس بر متر (تا ۹ مردادماه) و نهایتاً با آب ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر انجام گردید و تا انتهای دوره آزمایش نیز ادامه یافت.جدول (۳) برنامه آبیاری تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۳- برنامه انجام آبیاری در تیمارهای مختلف

تاریخ آبیاری	تیمار شوری آب آبیاری (dS/m)			
	۰/۵	۵	۱۰	۱۵
۲ تیر	*	–	–	–
۱۵ تیر	*	*	–	–
۲۸ تیر	*	*	–	–
۹ مرداد	*	*	*	–
۲۱ مرداد	*	*	*	*
۳ شهریور	*	*	*	*
۱۶ شهریور	*	*	*	*
۳۰ شهریور	*	*	*	*
۱۳ مهر	*	*	*	*
۲۷ مهر	*	*	*	*

* آبیاری گلدان‌ها با شوری مورد نظر – عدم آبیاری گلدان‌ها با شوری مورد نظر

اندازه‌گیری پارامترهای مورد نیاز و تحلیل آن‌ها

در این آزمایش که به مدت شش ماه متوالی و تا تکامل رشد رویشی پسته انجام شده است، ضمن کنترل و اندازه‌گیری مستمر شوری آب آبیاری در هر تیمار (EC_{iw})، حجم آب داده شده به هر تیمار (V_{iw})، حجم آب خروجی از زهکش‌ها (V_{dw}) و شوری زه‌آب‌های خروجی از گلدان‌ها (EC_{dw}) اندازه‌گیری شده است. پس از تکامل رشد، اندام‌های هوایی (ساقه و برگ) و زمینی (ریشه) گیاه در هر گلدان بصورت جداگانه برداشت شد و برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر (شامل وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، طول اندام هوایی، مقدار سدیم و پتاسیم ریشه و اندام هوایی و نسبت K^+/Na^+ اندام هوایی) به آزمایشگاه منتقل گردید. همچنین با نمونه‌برداری از خاک گلدان‌ها در انتهای آزمایش، متوسط شوری عصاره اشباع خاک (EC_e) هر یک از تیمارها تعیین و مورد تحلیل قرار گرفت. کنترل شوری خاک در طول فصل رشد نیز از طریق اندازه‌گیری مستمر شوری زه‌آب‌های خروجی از گلدان‌ها صورت گرفته است. نهایتاً مقایسه‌های آماری توسط آزمون معنی‌داری دانکن در سطح اطمینان پنج درصد و به کمک نرم‌افزار SAS انجام شده است.

نتایج و بحث

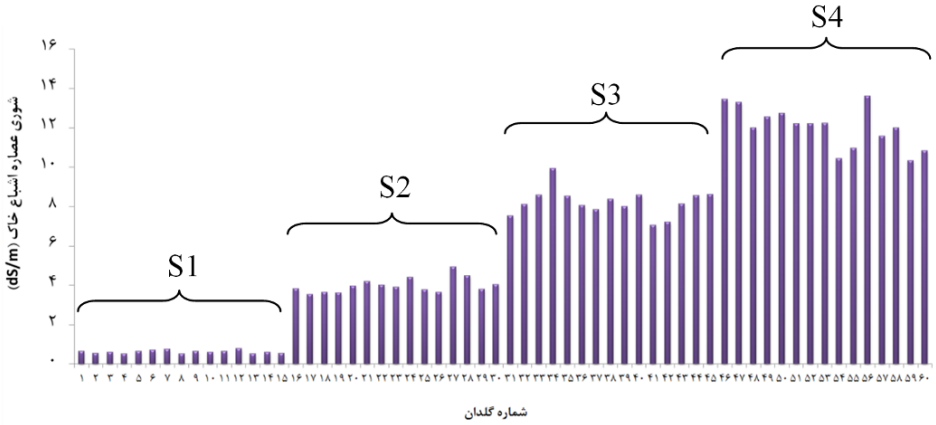
در این تحقیق، تاثیر آبیاری با آب شور بر برخی خصوصیات رشد ریشه و اندام هوایی تعدادی دانهال پسته در آزمایش گلدانی مورد بررسی قرار گرفت. اندام هوایی در اینجا شامل ساقه و برگها و یا به عبارتی کل بخش هوایی دانهال می باشد.

Archive of SID

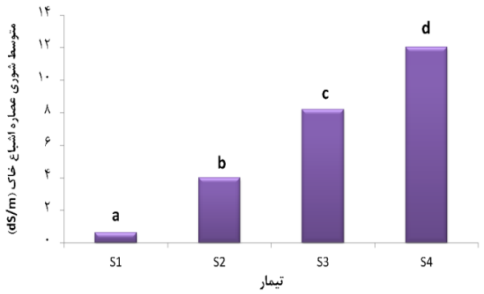
www.SID.ir

شوری خاک در تیمارهای آزمایش

شکل (۲) شوری عصاره اشباع خاک گلدان‌های آزمایشی تحت تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری (S_1، S_2، S_3 و S_4) در انتهای فصل رشد را نشان می‌دهد. حداکثر و حداقل شوری‌های خاک مشاهداتی مربوط به تیمارهای S_4 و S_1 و به ترتیب برابر با ۱۳/٦ و ۰/۵۲ دسی‌زیمنس بر متر بوده است. همچنین به کمک آزمون آماری دانکن در سطح اطمینان پنج درصد، مقایسه‌ای بین متوسط شوری خاک تیمارهای مختلف (با صرف‌نظر از رقم پسته کشت شده در گلدان‌ها) انجام شد که نتایج آن در شکل (۳) مشاهده می‌شود. حروف انگلیسی بالای این نمودار نشان‌دهنده معنی‌داربودن تفاوت‌های هر تیمار نسبت به سایر تیمارهاست. نتایج مذکور حاکی از این است که بین شوری خاک تیمارهای مختلف، تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد. بنابراین چنانچه تفاوتی در پارامترهای گیاهی مشاهده گردد (در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود)، ناشی از تفاوت شوری خاک ناحیه ریشه گیاه و یا همان آب استفاده شده در آبیاری‌ها خواهد بود.



شکل ۲-شوری عصاره اشباع خاک گلدان‌های آزمایشی تحت تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری



شکل ۳-مقایسه آماری متوسط شوری عصاره اشباع خاک در تیمارهای مختلف

تاثیر شوری آب آبیاری بر وزن و طول اندام‌های هوایی و ریشه پسته

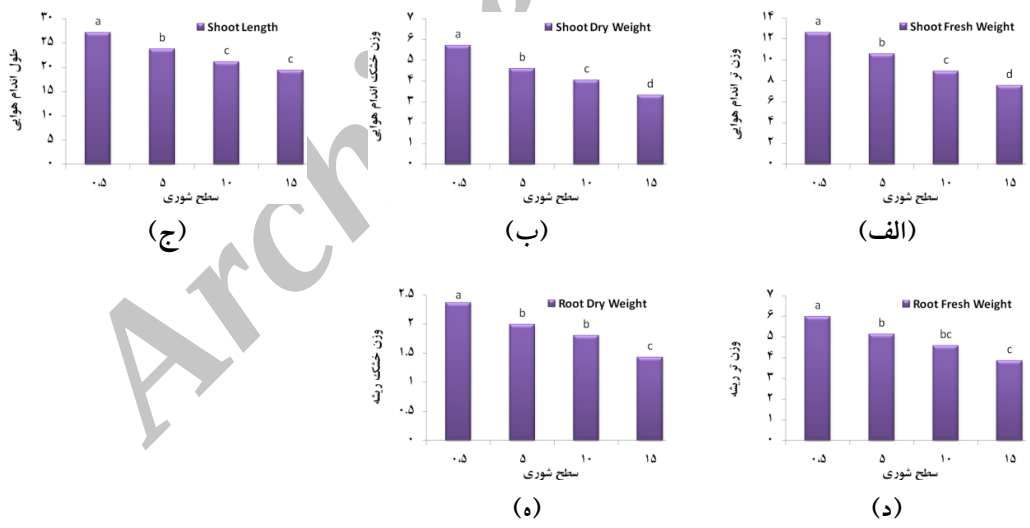
بیشترین وزن تر اندام هوایی از تیمار شاهد (۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بدست آمد و شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی‌دار وزن تر اندام هوایی گردید شکل (٤). بیشترین کاهش‌ها از اعمال بالاترین سطح شوری آب آبیاری (۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) حاصل شده است (حدود ٤۰٪ کاهش نسبت به تیمار S_1). وزن خشک همانند وزن تر اندام هوایی، با افزایش شوری آب آبیاری، وزن خشک اندام هوایی پسته نیز بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد شکل (٤–ب). بیشترین کاهش وزن خشک اندام هوایی از اعمال بالاترین سطح شوری (حدود ٤۲٪ نسبت به تیمار شاهد) بدست آمده است. این روند در مورد طول اندام هوایی پسته نیز قابل مشاهده است شکل (٤–ج). نتایج همچنین

www.SID.ir

نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، طول اندام هوایی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که بدون توجه به رقم، اعمال شوری‌های ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر منجر به کاهش ۱۲/۵ و ۲۲ درصدی طول اندام هوایی می‌گردد؛ لیکن آبیاری با شوری‌های بیشتر (۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) تاثیر معنی‌داری بر طول اندام هوایی نسبت به تیمار قبلی نمی‌گذارد.

پیچیونی و همکاران (۱۹۹۰) نیز با بررسی اثرات کاهنده نمک بر روی رشد نهال‌های مختلف پسته نشان دادند که اعمال شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش طول ساقه به میزان ۳۳٪ نسبت به شاهد شده که با کاهش ۲۲ درصدی در تیمار ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر در همین آزمایش قابل مقایسه است. همچنین افزایش شوری موجب کاهش وزن تر ریشه می‌گردد شکل(٤–د). مقایسه وزن تر ریشه تیمارهای مختلف با یکدیگر نشان‌دهنده اثر مشابه تیمارهای ۵ با ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و نیز تیمارهای ۱۰ با ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر است. با افزایش شوری وزن خشک ریشه نیز بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است شکل(٤–ه)؛ بطوری‌که بیشترین مقدار کاهش در بالاترین سطح شوری و به میزان ٤۲ درصد نسبت به تیمار S_1 مشاهده گردید. علاوه بر این، اختلافات معنی‌دار ناشی از اعمال شوری ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بر وزن خشک ریشه مشاهده نشد.

نتایج نشان می‌دهد که صرف‌نظر از نوع رقم، اندام هوایی پسته در مقایسه با ریشه به شوری حساس‌تر است؛ بطوریکه در تیمارهای با شوری پائین‌تر، علی‌رغم اینکه تاثیر معنی‌داری بر رشد ریشه‌ها دیده نمی‌شود، لیکن رشد اندام هوایی را بطور معنی‌دار کاهش می‌دهد. بطور کلی می‌توان گفت که اگرچه ریشه اولین اندام گیاهی است که در معرض شوری خاک قرار دارد، لیکن رشد آن در مقایسه با اندام هوایی کمتر تحت تاثیر شوری آب آبیاری است.



شکل ۴- تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری بر صفات اندام‌های هوایی و ریشه پسته

تاثیر شوری آب آبیاری بر درصد سدیم و پتاسیم اندام‌های هوایی و ریشه پسته

نتایج نشان داد که هم ریشه و هم اندام هوایی از درصد سدیم تیمارهای مختلف آب آبیاری، تفاوت‌های معنی‌داری با یکدیگر دارند شکل (۵). با توجه به شکل‌های (۵–الف) و (۵–د)، کمترین درصد سدیم ریشه و اندام هوایی در تیمار شاهد (S_1) مشاهده شده و شوری آب آبیاری موجب افزایش تدریجی سدیم در ریشه و

Archive of SID

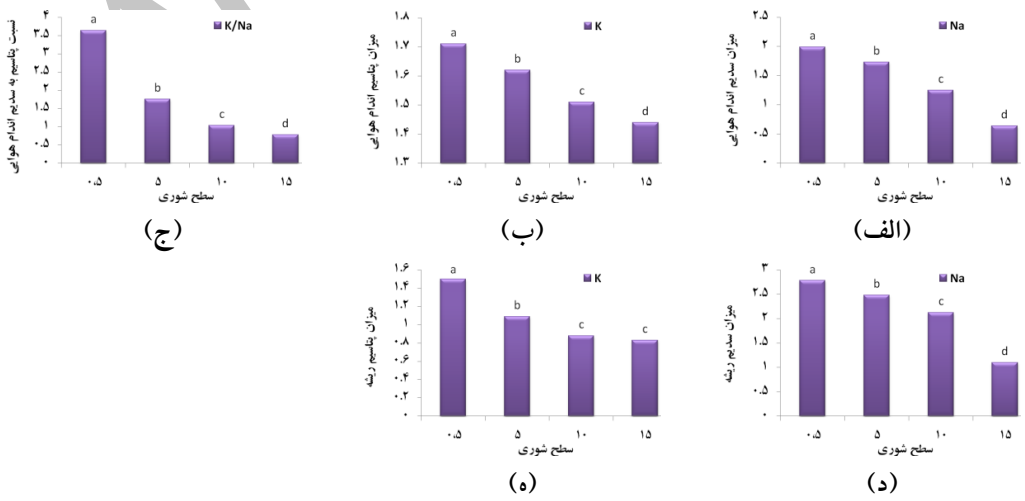
www.SID.ir

اندام هوایی شده است؛ به‌طوری‌که بیشترین درصد سدیم در بیشترین سطح شوری آب آبیاری مشاهده شد (افزایش ۲۱۰ و ۱۵۳ درصدی سدیم اندام هوایی و ریشه نسبت به تیمار S_1). آزمایشات انجام شده توسط پیچیونی و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیانگر افزایش غلظت سدیم برگ ارقام مختلف نهال‌های پسته در اثر افزایش شوری آب آبیاری است. سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۲) نیز افزایش غلظت سدیم در ریشه و اندام هوایی نهال‌های پسته را به موازات افزایش شوری آب آبیاری نشان دادند. این روند در آزمایشات دیگری نیز تایید شده است (سپاسخواه و مفتون ۱۹۸۲، سپاسخواه و همکاران ۱۹۸۵، والکر و همکاران، ۱۹۸۷).

نتایج همچنین نشان داد که غلظت سدیم ریشه در هر سطح شوری در همه حال بالاتر از مقدار آن در اندام هوایی می‌باشد. در واقع، بالاتر بودن غلظت سدیم ریشه در مقایسه با اندام هوایی پسته یکی از خصوصیات مهم این گیاه و نشان‌دهنده قدرت ریشه‌های آن در تجمع مقادیر قابل توجه یون سدیم می‌باشد. این ویژگی گیاه پسته (توانمندی در دفع سدیم برگ‌ها و تجمع آن در ریشه‌ها)، ارزیابی تحمل به شوری پسته بر اساس تجزیه‌های برگی را نامعتبر می‌سازد، مخصوصاً زمانی که همه ارقام پسته مقدار سدیم یکسانی را از برگ‌ها به سمت ریشه‌ها بیرون می‌رانند.

بر اساس نتایج این تحقیق، افزایش شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی‌دار درصد پتاسیم اندام هوایی و ریشه خواهد شد؛ ولی در هر حال درصد پتاسیم در اندام هوایی بالاتر از درصد آن در ریشه در تمامی تیمارها می‌باشد شکل‌های (۵–ب و ۵–ه). در مورد تاثیر شوری آب آبیاری بر درصد پتاسیم برگ پسته شواهد ضد و نقیضی وجود دارد؛ به‌طوری‌که پیچیونی و همکاران (۱۹۹۰) در آزمایشات خود گزارش کردند که غلظت پتاسیم برگ پسته تحت تاثیر شوری آب آبیاری قرار ندارد. اما سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۲) اعتقاد دارند که کاهش درصد پتاسیم در شرایط شور به رقابت بین سدیم و پتاسیم آب آبیاری مربوط می‌شود.

در آزمایش آنان یون پتاسیم در برگ نسبت به ساقه و ریشه در مقادیر نسبتاً بالاتری تجمع یافته است. همین محققین در آزمایشات دیگری گزارش کردند که ارقام مختلف پسته در واکنش به شوری متفاوت عمل می‌کنند؛ بطوری‌که با افزایش شوری آب آبیاری، ارقام بادامی و فندقی روند افزایش پتاسیم را از خود نشان داده و رقم کله قوچی روند مشخصی از نظر درصد پتاسیم نداشته است (سپاسخواه و مفتون، ۱۹۸۸).



شکل ۵- تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری بر درصد سدیم و پتاسیم تجمع یافته در اندام‌های هوایی و ریشه پسته

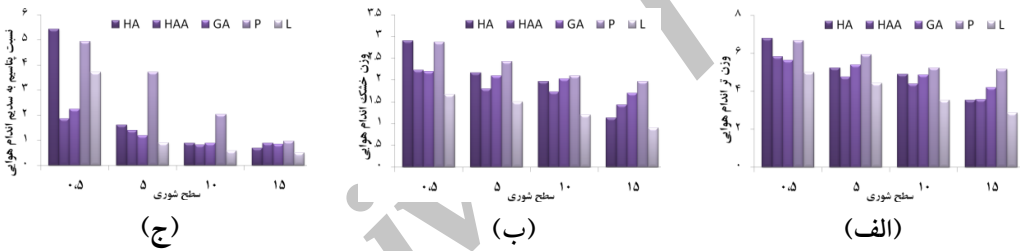
Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه نسبت K/Na اندام هوایی در تیمارهای مختلف شکل (۵–ج) نشان می‌دهد که با افزایش شوری آب آبیاری، نسبت مذکور بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد.کاهش این نسبت در شوری‌های بالاتر به علت افزایش جذب سدیم و کاهش جذب پتاسیم می‌باشد. مقدار K/Na از ۳/٦ در تیمار S_1 شروع و با افزایش شوری آب آبیاری به حدود یک در تیمار S_3 و به زیر واحد در تیمار S_4 می‌رسد. طبق نظر محققان برای آنکه فرایندهای متابولیکی گیاه به طور طبیعی انجام گیرد، نسبت K/Na باید بزرگتر از یک باشد. بنابراین در تحقیق حاضر کاهش K/Na به زیر واحد می‌تواند کاهش قابل توجه رشد اندام‌های هوایی در سطوح بالای شوری آب آبیاری شکل‌های(٤–الف، ٤–ب و ٤–ج) را به خوبی توجیه نماید.

مقایسه نتایج تیمارهای آزمایش با در نظر گرفتن ارقام مختلف پسته

به‌دلیل اهمیت و توجه به رقم پسته در بررسی‌های مشابه علمی، در این تحقیق نیز تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری بر خصوصیات اندام‌های هوایی (شامل وزن تر، وزن خشک و نسبت پتاسیم به سدیم) در ارقام مختلف پسته مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. ارقام انتخابی در این تحقیق که ارقام عمده موجود در استان یزد محسوب می‌شوند شامل حاج‌عبدالهی، حاج‌آقا علی، جلیل آقایی، پرندی و لورگی بودند که در شکل (٦) به ترتیب با اسامی HA، HAA، GA، P و L نشان داده شده‌اند.



شکل ۶- تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری بر صفات اندام هوایی رقم‌های مختلف پسته

با افزایش شوری آب آبیاری و علی‌رغم مشاهده روند کاهشی وزن تر در تمامی ارقام پسته، رقم پرندی قادر به تولید وزن تر بالاتری نسبت به سایر ارقام بوده است شکل (٦–الف). در این بین رقم لورگی کمترین وزن تر را تولید نموده است. این درحالی است که در شرایط غیرشور (تیمار S_1) رقم حاج‌عبدالهی بیشترین وزن تر را نسبت به ارقام حاج‌آقاعلی، جلیل‌آقایی و لورگی تولید کرده است، هرچند تفاوت آماری معنی‌داری با تولید وزن تر رقم پرندی نداشته است. در مورد وزن خشک اندام هوایی شکل (٦–ب) نیز نتایج مشابهی حاصل شده است؛ بطوری‌که تقریباً در تمامی تیمارهای شوری آب آبیاری، رقم پرندی بیشترین وزن خشک را در مقایسه با سایر ارقام تولید نموده است. کمترین مقدار وزن خشک اندام هوایی نیز مربوط به رقم لورگی بوده است. همچنین ارقام حاج آقاعلی و جلیل‌آقایی در یک گروه آماری از نظر اثر بر روی وزن خشک اندام هوایی قرار می‌گیرند. در شرایط غیرشور (تیمار S_1) رقم حاج‌عبدالهی بیشترین وزن خشک را نسبت به ارقام حاج‌آقاعلی، جلیل‌آقایی و لورگی تولید کرده است، هرچند تفاوت آماری معنی‌داری با تولید وزن خشک رقم پرندی نداشته است. نتایج ارائه شده در نمودارهای (٦–الف) و (٦–ب) نشان‌دهنده تحمل بیشتر رقم پرندی به شوری آب آبیاری در مقایسه با سایر ارقام مورد آزمایش در این تحقیق است.

با مقایسه نسبت K/Na اندام هوایی ارقام مختلف پسته با همدیگر (شکل ٦–ج)، علی‌رغم مشاهده روند کاهشی K/Na به موازات افزایش شوری، در ارقام

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف پسته واکنش‌های تقریباً متفاوتی در سطوح مختلف شوری دیده می‌شود. بطوری‌که نسبت K/Na در ارقام حاج‌آقاعلی و جلیل‌آقایی، ضمن پائین بودن مقدار عددی آن، در سطوح مختلف شوری آب آبیاری کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (S_1) نداشته است. اما در مورد رقم لورگی، علی‌رغم اینکه نسبت K/Na در تیمار شاهد تقریباً بالا بوده است، لیکن اعمال تیمار شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش شدید این نسبت به زیر واحد شده که در این تیمار، نسبت فوق‌الذکر تفاوت آماری معنی‌داری با سایر تیمارها نخواهد داشت.

در مورد رقم حاج عبدالهی نسبت K/Na در تیمار شاهد بیشترین مقدار بوده (۵/۴۲) و با اعمال اولین تیمار شوری آب آبیاری (S_1) به ۱/۶۲ تنزل یافته و در سایر تیمارها به زیر واحد نیز می‌رسد. اما با افزایش شوری آب آبیاری، نسبت K/Na در رقم پرندی با شدت کمتری کاهش می‌یابد. در این رقم، حتی با اعمال اولین تیمار شوری آب آبیاری (S_1)، کاهش معنی‌داری در نسبت K/Na ایجاد نشده و در صورت اعمال سایر تیمارها است که کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد بوجود خواهد آمد.تنها اعمال بالاترین سطح شوری آب آبیاری (تیمار S_4) است که موجب برابری آماری نسبت K/Na در تمامی ارقام پسته می‌گردد.

از آنجا که نسبت K/Na شاخص مهمی در ارزیابی تحمل به شوری گیاهان بشمار می‌رود، از مجموع آنچه گفته شد چنین استنباط می‌شود که در بین ارقام مورد بررسی، رقم پسته پرندی به لحاظ دارا بودن نسبت K/Na ی بالا و حفظ این نسبت در سطوح مختلف شوری آب آبیاری، به شوری متحمل‌تر بوده و از مکانیسم‌های خودتنظیمی مناسب‌تری برای تحمل به شوری موجود در ناحیه ریشه برخوردار است. از جمله این مکانسیم‌ها می‌توان به جذب بیشتر پتاسیم، انتقال کمتر سدیم به برگ‌ها و حفظ بیشتر سدیم در ریشه‌ها اشاره کرد که هر یک از موارد مذکور در بخش‌های مختلف نتایج این آزمایش به آن‌ها پرداخته شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش که بر روی پنج رقم دانهال مختلف پسته، در چهار سطح مختلف شوری آب آبیاری انجام گرفته است، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که:

افزایش شوری آب آبیاری موجب افزایش معنی‌دار درصد سدیم و کاهش معنی‌دار درصد پتاسیم در اندام هوایی (ساقه و برگ) و ریشه پسته می‌شود. درصد سدیم و پتاسیم ریشه در تمامی تیمارها بالاتر از درصد آن در اندام هوایی است که نشان‌دهنده قدرت ریشه‌های پسته در تجمع مقادیر قابل توجه یون سدیم و پتاسیم می‌باشد.بر این اساس، افزایش شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی‌دار نسبت K/Na در اندام هوایی پسته شده است که کاهش این نسبت به زیر واحد می‌تواند تاثیر منفی شوری آب آبیاری بر رشد گیاه را به خوبی توجیه نماید.

در بین ارقام مورد بررسی، رقم پسته پرندی به لحاظ دارا بودن نسبت K/Na ی بالا و حفظ این نسبت در سطوح مختلف شوری آب آبیاری، به شوری متحمل‌تر بوده و از مکانیسم‌های خودتنظیمی مناسب‌تری برای تحمل به شوری برخوردار است. این رقم قادر به تولید وزن تر و خشک بالاتری نسبت به سایر ارقام است، این درحالی است که در شرایط غیرشور، رقم حاج‌عبدالهی بیشترین وزن تر و خشک را نسبت به سایر ارقام داشته است.

در این تحقیق اگرچه رقم‌های عمده پسته در استان یزد (از نظر سطح زیر کشت) مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند، اما وجود سایر ارقام پردوام و متحمل شرایط نامساعد محیطی این استان، ضرورت توسعه و ادامه این تحقیق بر روی سایر ارقام محلی پسته و شناسائی ارقام متحمل‌تر را توصیه می‌نماید. پیشنهاد می‌شود که با بررسی نسبت K/Na در اندام هوایی پسته، میزان تحمل نسبی ارقام به شوری بررسی و شناسائی این ارقام صورت گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. بی نام. ۱۳۹۱. سازمان جهاد کشاورزی یزد. ۱۳۹۱. بانک اطلاعات آماری محصولات باغی. www.yazd.agri-http//.jahad.ir

2. Hagemeyer, J. 1997 .Salt. In: Prasad, M. N. V. Plant ecophysiology. *Wiley and Sons, Inc. New York*. 173-206.
3. Parsa, A.A., and N. Karimian. 1975. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian pistachio. *Journal of Horticultural Science*. 50: 41-46.
4. Picchioni, G. A., S. Miyamoto and J. B. Storey. 1990. Salt effects on growth and ion uptake of pistachio rootstock seedlings. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*. 115(4): 647-653.
5. Sepaskhah, A.R. and M. Maftoun. 1981. Growth and chemical composition of pistachio cultivars as influenced by irrigation regimes and salinity levels of irrigation water. I. Growth. *Journal of Horticultural Science*. 56(4): 277-284.
6. Sepaskhah, A.R., and M. Maftoun. 1982. Growth and chemical composition of Pistachio cultivars as influenced by irrigation rgimes and salinity levels of irrigation water. II. Chemical Composition. *Journal of Horticultural Science*. 57(4): 469-476.
7. Sepaskhah, A.R., and M. Maftoun. 1988. Relative salt tolerance of Pistachio cultivars. *Journal of Horticultural Science*. 63(1)157-162.
8. Sepaskhah, A.R., M. Maftoun, and N. Karimian. 1985. Growth and chemical composition of Pistachio as affected by salinity and applied iron. *Journal of Horticultural Science*. 60(1): 115-121.
9. Volkmar, K. M., Y. Hu and H. Steppuhn. (1997). Physiological responses of plants to salinity: A review. *Canadian Journal of plant Science*. 78: 19-27.
10. Walker, R. R., E. Torokfalvy and M. H. Behboudian. 1987. Uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions and growth of salt-treated pistachio plants. *Australian Journal of Agricultural Research*. 38: 383-394.

Archive of SID

www.SID.ir