مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

تعیین مقاومت به شوری در ارقام ماده پسته با کاربرد تلاقی‌های کنترل شده

حمید علی‌پور، سیدجواد حسینی و *فرشته غفاری موفق

به‌ترتیب اعضاء هیات‌علمی موسسه تحقیقات پسته کشور و مدرس دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که می‌تواند رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به تفاوت حساسیت واریته‌های مختلف پسته نسبت به شوری، تعیین مقاوم‌ترین واریته‌ها نسبت به شوری غیر قابل اجتناب به نظر می‌رسد. به این منظور، بعد از انجام تلاقی‌های کنترل شده ۳۲ رقم ماده با ژنوتیپ نر M10 ، بذور هیبریدهای به‌دست آمده در داخل گلخانه کشت و نهال‌های به‌دست‌آمده با استفاده از آب رایج منطقه (EC= ٤/٢ dS/m) و بدون زهکش (تاثیر آب با شوری‌های بالاتر) مورد آزمون شوری قرار گرفتند. بعد از پایان آزمون شوری، صفاتی مانند تعداد نهال زنده، تعداد برگ زنده، طول ساقه، وزن خشک اندام هوایی، ریشه و میزان عناصر معدنی موجود در ریشه و ساقه اندازه‌گیری شد و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گروه‌ها، مشخص نمود که از بین ارقام ماده مورد بررسی، رقم‌های ابراهیمی، سیریزی، جندقی، پوست کاغذی، فندقی ٤٨، بادامی زرند، احمدآقایی، دارای مقاومت نسبی بیشتری به شوری بودند. نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات مورد ارزیابی، ارقام ماده را در سه گروه اصلی دسته‌بندی نمود. همچنین در این آزمایش نشان داده شد ارقام مقاوم به شوری جذب پتاسیم بیشتری نسبت به سدیم توسط ریشه و انتقال آن به اندام هوایی داشتند. نتایج تجزیه همبستگی مشخص نمود که میزان سدیم ساقه با زنده ماندن نهال دارای همبستگی منفی و معنی‌دار است، همچنین تجمع یون سدیم و منیزیم در ریشه و ساقه باعث خشکیدگی برگ نهال‌ها و کاهش وزن خشک ساقه و ریشه گردید.

واژه‌های کلیدی: پسته، تلاقی‌های کنترل شده، واریته‌های مقاوم، مقاومت به شوری

*مسئول مکاتبه: fereshtehmovafagh@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که می‌تواند رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهد (زو، ۲۰۰۱؛ شیلپیم؛ نارندرا، ۲۰۰۵) بیش‌ترین تاثیر شوری بر رشد گیاه از طریق کاهش میزان کلروفیل و فتوسنتز عنوان شده است (لی و همکاران، ۲۰۰٤؛ کاو و همکاران، ۲۰۰٦). میزان حساسیت گیاهان نسبت به شوری، حتی در مورد گیاهی چون پسته که به‌عنوان گیاه مقاوم به شوری شناخته شده است (ابطحی و کریمیان، ۱۹۹۵؛ سپاسخواه و کریمیان، ۲۰۰۳؛ ۲۰۰۵؛ زنگ و همکاران، ۲۰۰۱)، علاوه بر آن‌که در مورد ارقام مختلف در یک گروه نیز متفاوت است (پارسا و کریمیان، ۱۹۷۵)، به‌طور کامل وابسته به غلظت یون‌های مولد شوری است (مورانت مانسو و همکاران، ۲۰۰٤). تعیین مقاومت پایه‌های پسته نسبت به سطوح مختلف شوری نشان می‌دهد که رقم اوحدی در مقایسه با ارقام بادامی و کله قوچی نسبت به نمک حساس‌تر است (سپاسخواه و مفتون، ۱۹۸۸) و یا رقم فندقی از مقاومت کم‌تری نسبت به شوری برخوردار می‌باشد (پارسا و کریمیان، ۱۹۷۵). افزایش سطح شوری موجب کاهش رشد گیاه پسته می‌گردد و میزان رشد ساقه و برگ با همدیگر سیر نزولی مشخصی را طی می‌کند. با این وجود، هنگامی‌که رشد برگ و ساقه به‌طور جداگانه ارزیابی گردد، ملاحظه شده است که برگ دارای بیشترین حساسیت نسبت به شوری است، بطوری‌که پایین‌ترین سطح شوری بکار رفته (۱۸ میلی اکی والان در هر کیلوگرم خاک) نیز موجب کاهش معنی‌داری در رشد برگ شده است (ابطحی و کریمیان، ۱۹۹۵). کاشت نهال‌های پسته در محیط شور، نشان داد که با افزیش شوری، غلظت سدیم در اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد و همبستگی معنی‌دار منفی بین میزان سدیم در محلول خاک و رشد هوایی نهال‌های پسته وجود دارد (پارسا و والاس، ۱۹۸۰; برنستین، ۱۹۷۵؛ کارتین و سلز، ۱۹۹۳؛ بهبودیان و همکاران، ۱۹۸٦). محمدخانی (۱۹۹۷) اثر غلظت‌های صفر تا ٦۰ میلی‌مولار کلرید سدیم را در رشد ارقام بادامی ریز، قزوینی، سرخس و بنه بررسی نمود. پژوهش‌های نامبرده نشان داد که اثر نوع پایه و کلرید سدیم بر روی ماده خشک کل گیاه، تعداد برگ، طول ساقه و همچنین ماده خشک هر یک از اندام‌های برگ، ساقه و ریشه در دو سال آزمایش بسیار معنی‌دار است. اثر متقابل نوع پایه و کلرید سدیم بر روی ماده خشک کل گیاه، ماده خشک ریشه، ارتفاع ساقه بسیار معنی‌دار بود، ولی تعداد برگ، ماده خشک برگ و ساقه معنی‌دار نشد. کاهش ماده خشک در ارقام بادامی و قزوینی کم‌تر، ولی در رقم سرخس و بنه بیش‌تر بود. با افزایش غلظت کلرید سدیم محلول غذایی، مقدار ماده خشک برگ، ساقه و ریشه کاهش یافت. الگوی کاهش ماده خشک اندام‌ها با هم

www.SID.ir

متفاوت بود، به‌این‌ترتیب با افزایش مقدار نمک، ماده خشک برگ به‌صورت خطی کاهش یافت ولی در مورد ساقه تا ۲۰ میلی‌مولار تغییرات جزیی و در غلظت‌های بالاتر نمک کاهش شدیدتری را سبب شده است. تیمار کلرید سدیم مقدار ماده خشک ریشه را بیش‌تر از اندام‌های هوایی کاهش داد. تعداد برگ پایه‌های سرخس و بنه بیش‌تر از قزوینی و بادامی در اثر شوری کاهش یافت. با افزایش کلرید سدیم از رشد طولی همه ارقام به طور معنی‌دار جلوگیری شد. پیچونی و میاموتا (۱۹۹۰) برای مطالعه روی مقاومت گونه‌های پسته بومی غرب آمریکا، دو گونه *P. atlantica* و *P. terebinthus* و یک هیبرید تلاقی گونه آتلانتیکا با گونه اینتگریما[1] انتخاب شد و به مدت ۱۲ هفته تحت تاثیر شوری‌های مختلف قرار دادند و نتیجه گرفتند که پس از ۱۲ هفته به طور معمول در میزان شوری ۱۲/٦ دسی زیمنس بر متر، ۳۳درصد کاهش رشد نسبت به شاهد مشاهده می‌شود و از میان گونه‌ها، *Gold* II پر رشدترین ژنوتیپ بود. در این آزمایش با افزایش هدایت الکتریکی مشخص گردید که وزن تازه ریشه کاهش می‌یابد، ولی آستانه کاهش نسبت به ساقه بیش‌تر بود بنابراین در این مطالعه ساقه حساس‌تر به تنش شوری معرفی شد. مطالعات نشان داده است که شوری خاک به میزان زیادی تحت‌تاثیر تبخیر از سطح خاک قرار دارد که فاکتور تبخیر و تعرق[2] علاوه بر تاثیرپذیری از خصوصیات گیاهی چون سن و نوع گیاه و همچنین مرحله رشد گیاهی، وابسته به شرایط اقلیمی و مدیریت زراعی است. به‌عنوان مثال آبیاری با آب شور و یا کاهش دفعات آبیاری در حضور یک گیاه بالغ، میزان تبخیر از ناحیه ریشه را کم می‌کند نسبت به زمانی که آبیاری با آب شیرین و به دفعات زیاد انجام می‌شود (بانتانا و لازارویچ، ۲۰۱۰).

با توجه به تفاوت حساسیت واریته‌ای مختلف پسته نسبت به شوری همچنین واکنش واریته‌های مختلف نسبت به شوری و غلظت متفاوت املاح، تعیین مقاوم‌ترین واریته‌های پسته نسبت به شوری غیر قابل اجتناب به‌نظر می‌رسد و این مهم با اجرای طرح حاضر (مقایسه ارقام ماده پسته از نظر مقاومت به شوری با استفاده از نهال‌های حاصل از گرده افشانی کنترل شده) بر روی ۳۲ واریته ماده از کلکسیون مرکز تحقیقات پسته کشور مورد بررسی قرار گرفت.

1- *Gold II* , *P. atlantica* × *p.integrrima*
2- Evapotranspiration

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مرحله اول: گرده افشانی کنترل شده و تولید بذور هیبرید: برای اجرای این مرحله از آزمایش، ژنوتیپ نر M10 (ژنوتیپ نر M10 از ژنوتیپ‌های انتخابی کلکسیون موسسه تحقیقات پسته کشور با طول دوره گرده افشانی مناسب انتخاب شد تا توانایی مناسب برای گرده افشانی را داشته باشد) و تعداد ۳۲ رقم ماده (جدول ۱) با طول دوره گل‌دهی طولانی از کلکسیون موسسه تحقیقات پسته کشور انتخاب شدند. از اوایل فروردین ماه یعنی قبل از باز شدن جوانه گل ارقام ماده، گل‌ها با کیسه‌های پارچه‌ای غیرقابل نفوذ به گرده به‌طور کامل پوشانده شدند. با انجام این عمل دو درخت و روی هر درخت ۵ کیسه و داخل هر کیسه نیز ۲ تا ۳ جوانه گل ماده از نفوذ گرده‌های ناخواسته ایزوله گردیدند. با رشد جوانه‌های گل و باز شدن گل‌های نر درخت نر انتخابی و آمادگی گل‌های ماده ارقام مذکور، تعدادی از خوشه‌های نر در حال گرده‌دهی جدا گردید و روی شاخه‌های ایزوله شده درختان ماده بسته شدند و بعد از بستن خوشه‌های گل نر، دوباره کیسه‌ها بسته شدند تا از نفوذ گرده ناخواسته جلوگیری شود. همچنین جهت تکمیل گرده افشانی، مقداری از خوشه‌های گل نر از درخت مورد نظر جمع‌آوری و در آزمایشگاه به‌مدت حدود ۱۲ تا ۲۰ ساعت خشک گردیدند. سپس به‌وسیله الک گرده (اندازه الک در حدود ۱ میلی‌متر می‌باشد و تنها به منظور جدا نمودن اجزای گل از گرده‌ها استفاده می‌شود)، از سایر قسمت‌های خوشه جدا شد. آنگاه گرده به‌دست آمده، در داخل شیشه‌های مک کارتی قرار گرفت و مقداری گرده به‌وسیله سرنگ در داخل کیسه‌های دارای گل‌های آماده تلقیح ارقام ماده تزریق شد. در زمان برداشت نمونه‌های پسته مورد نظر جمع‌آوری و جهت اجرای مرحله دوم آزمایش به آزمایشگاه منتقل شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ارقام ماده مورد استفاده برای اجرای آزمایش.

رضایی زودرس	بادامی زرند
فندقی غفوری	سرخس
اوحدی	فندقی انار
خنجری دامغان	شاهپسند
احمدآقایی	خنجری راور
محسنی	سفید پسته نوق
قزوینی	خاندانی
لک سیریزی	کله قوچی
حسن زاده	پوست کاغذی
ابراهیمی	سید علی آقایی
نیش کلاغی	امیری
اکبری	سیریزی
ممتاز تاج آبادی	هراتی
جندقی	غلامرضایی
فندقی ریز	سیف الدینی
راور شماره ۳	فندقی ٤٨

مرحله دوم - آزمون مقاومت به شوری هیبریدهای به‌دست آمده از مرحله اول: در این مرحله ابتدا با انجام تجزیه‌های متعدد، آب و خاک مناسب جهت اجرای آزمایش انتخاب شد، خصوصیات آب و خاک مورد استفاده در این طرح در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایش.

EC dS/m	pH	غلظت یون‌ها (میلی اکی والان بر لیتر)				نسبت جذب سدیم
		کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم	SAR
٤/٢	٧/٣	٣٨	٥/٦	١٢/٨	٢٦	٨/٦

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برخی ازخصوصیات خاک مورد استفاده درآزمایش*

Texture	Sand	Silt	Clay	T.N.V	Cl	Mg_s	Ca_s	Na_s	$P_{(AVA.)}$	$K_{(AVA.)}$	SAR	pH	ECe
لوم شنی	٦١	٣٤/٦	٤/٤	١٤	٣٦/٠	١١/٠	٨/٤	١٩/٥	٢٠	٣٥٠	٦/٨	٧/٦	٤/٠

*ECe: هدایت الکتریکی (دسی زیمنس برمتر)، pH: اسیدیته گل اشباع، SAR:نسبت جذب سدیم، $K_{(AVA.)}$: پتاسیم قابل جذب(میلی گرم بر کیلوگرم خاک)، $P_{(AVA.)}$: فسفر قابل جذب(میلی گرم بر کیلوگرم خاک)، Na_s, Ca_s, Mg_s, Cl: به ترتیب سدیم، کلسیم، منیزیم و کلر محلول خاک(میلی‌اکی‌والان بر لیتر)،T.N.V: درصد مواد خنثی شونده(معادل کربنات کلسیم)، Clay: درصد رس، Silt: درصد سیلت، Sand: درصد شن، Texture: بافت خاک.

بهترین خاک برای کشت پسته خاک لوم شنی است. در این گونه خاک‌ها به علت نفوذپذیری مناسب، مقاومت خاک برای نفوذ ریشه کم بوده و امکان توسعه ریشه فراهم است (حسینی‌فرد و همکاران، ۲۰۰۵) بنابراین خاک محیط کشت لوم شنی انتخاب شد. ٦ کیلوگرم خاک بعد از عبور دادن از الک ۲ میلی‌متری در داخل گلدان‌ها ریخته شد.

بذور پسته پس از برداشت در شهریور ماه، به‌صورت آفتابی خشک تا رطوبت به ٤ تا ٦ درصد برسد. پس از انبارمانی پسته در شرایط معمولی آزمایشگاه به مدت ۵ ماه، بذور پسته به مدت ٢٤ ساعت در داخل آب خیسانده شد. سپس با قارچ کش پنتاکلرونیتروبنزن (PCNB) با غلظت ٤ در هزار ضد عفونی شدند. پس از آن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ روز نگه‌داری شد تا بذور جوانه بزنند. در این مرحله پایین آوردن درصد رطوبت تا حداکثر ٦ درصد و انبارمانی که دو شرط مهم برای جوانی زنی پسته است در نظر گرفته شد. بذور هیبرید مرحله اول آزمایش بعد از جوانه زنی در آزمایشگاه، به داخل گلدان‌ها و درون گلخانه منتقل شدند. به‌طوری‌که بذور هر هیبرید داخل ۳ گلدان بدون زهکش (شرایط طبیعی منطقه) کشت گردید و پس از رشد اولیه نهال‌ها در هر گلدان سه نهال مشابه نگه‌داری شد. آبیاری گلدان‌ها تا آغاز مرحله کاهش تعداد نهال‌های هر گلدان به سه نهال با توجه به ظرفیت مزرعه‌ای (F.C[1]) خاک هر دو روز یک بار با آب مقطر (شرایط کنترل شده پرورش نهال) و بعد از مرحله سه نهالی شدن، با آب مورد نظر که خصوصیات عمده آن در جدول ۲ آورده شده، انجام گردید. نیاز به ازت با اضافه کردن ۵۰ میلی گرم در هر کیلوگرم خاک به صورت نیترات آمونیم تامین شد. مقدار کافی و مناسب از محلول هوگلند (٤٠٠=آمونیوم، ٢٤٠٠=پتاسیم،١٦٠٠=کلسیم، ٨٠٠=منیزیوم، ٥٦٠٠=نیترات، ٨٠٠=سولفات، ١٠٠=آهن، ٤/٥٦=منگنز، ١/٥٤=روی، ٠/٣١٥=مس، ٩/١٢=کلر میکرومول) نیز برای فراهم نمودن عناصر میکرو به همه گلدان‌ها اضافه گردید. پس از رشد

1 - Field Capacity

www.SID.ir

نهال‌ها و پایان آزمایش صفات زیر اندازه‌گیری شدند: تعداد نهال زنده، تعداد نهال نیمه خشک، میانگین طول ساقه، میانگین طول خشکیدگی نهال از نوک ساقه، تعداد برگ زنده، میانگین وزن خشک اندام هوایی، میانگین وزن خشک ریشه، شوری عصاره اشباع خاک، میزان سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم ساقه، میزان سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم ریشه. لازم به ذکر است روش برداشت نمونه جهت اندازه‌گیری صفات به شرح زیر انجام شد. طول نهال و تعداد برگ‌های زنده در هر گیاه در پایان آزمایش اندازه‌گیری شد و پس از آن نهال‌ها از محل طوقه قطع و قسمت ریشه نیز با الک کردن خاک گلدان‌ها جدا شد و در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. قسمت هوایی و ریشه بعد از خشک شدن در آسیاب برقی پودر و جهت اندازه‌گیری عناصر معدنی به روش اکسیداسیون خشک، آماده شدند. بعد از اندازه‌گیری صفات، مشاهدات به‌دست آمده، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. هدف از تجزیه خوشه‌ای، گروه‌بندی ارقام براساس متغیرهای جدول ٦، تجزیه واریانس گروه‌های ایجاد شده بر مبنای متغیرها و در نهایت شناسایی گروه مقاوم به شوری با اطلاعات به‌دست آمده تعیین شد. تجزیه خوشه‌ای به روش سلسله مراتبی[1] و تجمعی[2] با محاسبه ماتریس شباهت و با استفاده از ضرایب اقلیدسی در نرم افزار SPSS انجام گرفت و تجزیه واریانس گروه‌های ایجاد شده با استفاده از طرح کاملاً تصادفی نامتعادل و نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. جهت انجام تجزیه همبستگی براساس متغیرهای مورد ارزیابی نیز از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

مقایسه ارقام ماده از نظر صفات مورد ارزیابی: جدول مربوط به تجزیه واریانس (جدول ٤) و نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ٥) نشان داد اختلافات معنی‌داری بین ارقام ماده از نظر صفات مورد ارزیابی وجود دارد. ارقام بادامی زرند، ابراهیمی، سیف الدینی، پوست کاغذی و سرخس دارای بیش‌ترین تعداد نهال زنده در پایان آزمایش بودند. ارقام خنجری دامغان، امیری، لک سیریزی، کله قوچی و سیریزی دارای بیش‌ترین میانگین طول ساقه بودند. ارقام سفید پسته نوق، قزوینی، محسنی، سیف الدینی و خنجری دامغان بیش‌ترین تعداد برگ زنده در پایان آزمایش را دارا بودند. ارقام خنجری دامغان، فندقی ٤٨، حسن زاده، احمدآقایی و غلامرضایی دارای بیش‌ترین وزن خشک اندام هوایی بودند. ارقام محسنی، ابراهیمی، احمدآقایی، لک سیریزی و امیری دارای بیش‌ترین وزن خشک ریشه

1- Hierarchical method
2- Agglomerative

www.SID.ir

بودند. ارقام رضایی زودرس، خاندانی و امیری بیش‌ترین میزان سدیم ساقه و ارقام نیش کلاغی، اوحدی، سیدعلی آقایی و ابراهیمی دارای کم‌ترین میزان سدیم ساقه بودند. ارقام فندقی ریز، غلامرضایی و رضایی زودرس دارای بیش‌ترین میزان سدیم ریشه و ارقام کله قوچی، حسن‌زاده، قزوینی، نیش کلاغی و اوحدی دارای کم‌ترین میزان سدیم ریشه بودند. ارقام ممتاز تاج آبادی، خاندانی، حسن‌زاده بیش‌ترین میزان کلسیم ریشه و ارقام احمدآقایی، اکبری و خنجری راور، دارای بیش‌ترین میزان کلسیم ساقه بودند.

ارقام حسن‌زاده، فندقی ریز و اکبری بیش‌ترین میزان منیزیم ساقه و ارقام سفید پسته نوق، خنجری راور و راور شماره ۳ دارای کم‌ترین میزان منیزیم ساقه بودند. ارقام نیش کلاغی، حسن‌زاده و اکبری دارای بیش‌ترین میزان منیزیم ریشه و ارقام فندقی غفوری، خنجری دامغان و اوحدی دارای کم‌ترین میزان منیزیم ریشه بودند. بیش‌ترین میزان پتاسیم ساقه در ارقام امیری، کله قوچی، بادامی زرند، سفید پسته نوق و سیف الدینی، کم‌ترین آن در ارقام اکبری، نیش کلاغی، احمدآقایی و فندقی ریز گزارش شد. ارقام فندقی ریز، محسنی، اکبری و خنجری دامغان دارای بیش‌ترین میزان پتاسیم ریشه و کم‌ترین آن در ارقام فندقی غفوری، احمدآقایی، رضایی زودرس عنوان شد.

تجزیه خوشه‌ای ارقام ماده براساس صفات مورد ارزیابی: با انجام تجزیه خوشه‌ای به روش تجمعی و برش نمودار حاصل (شکل ۱) از فاصله ۹، سه گروه اصلی به‌دست آمد. در صورتی که برش نمودار در فاصله کم‌تر از ۹ انجام می‌گرفت تعداد گروه‌های فرعی زیادی بدست می‌آمد که عملاً امکان تجزیه و تحلیل نتایج را محدود می ساخت. گروه ۱ شامل ارقام هراتی، غلامرضایی، سیدعلی آقایی، اوحدی، فندقی غفوری، فندقی ریز، حسن‌زاده، فندقی انار و راور شماره ۳ بود. گروه ۲ شامل ارقام ابراهیمی، سیریزی، جندقی، پوست کاغذی، فندقی ٤٨، بادامی زرند و احمدآقایی است. گروه ۳ شامل ارقام رضایی زودرس، خاندانی، ممتاز تاج‌آبادی، اکبری، شاهپسند، خنجری راور، سرخس و نیش کلاغی بود. نتایج تجزیه واریانس گروه‌های ارقام ماده از نظر برخی صفات اندازه گیری شده، مشخص نمود که اختلافات معنی‌داری بین گروه‌ها وجود دارد. مقایسه میانگین‌های گروه‌ها (جدول ٦) نشان داد که گروه ۲ دارای بیش‌ترین تعداد نهال زنده، بیش‌ترین طول نهال، بیش‌ترین تعداد برگ زنده، بیش‌ترین وزن خشک ریشه، اندام هوایی و کم‌ترین میزان سدیم ساقه بود، بنابراین گروه ۲ را می‌توان به‌عنوان گروه مقاوم به شوری معرفی نمود و از آن به عنوان پوشش و حفاظ اقتصادی خاک منطقه نام برد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ارقام پسته

منبع تغییرات	میانگین مربعات (MS)	میزان پتاسیم ریشه(درصد)	میزان منیزیم ریشه(درصد)	میزان کلسیم ریشه(درصد)	میزان سدیم ریشه(درصد)	میزان پتاسیم ساقه(درصد)	میزان منیزیم ساقه(درصد)	میزان کلسیم ساقه(درصد)	میزان سدیم ساقه(درصد)	میانگین وزن خشک‌کاتدام هوایی(گرم)	تعداد برگ زنده	میانگین طول ساقه نهال (سانتی‌متر)	میانگین خشک‌گی نهال از نوک ساقه	تعداد نهال زنده	K^+/Na^+ ریشه	K^+/Na^+ ساقه	تعداد نهال نیمه خشک
	۰/۰۳۰۳	۰/۰۳۳	۵/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۹۰۳	۰/۱۵۰۳	۲/۲۳۰۳	۰/۰۹	۱/۹۵۰۳	۲/۵۰۳	۲۵	۲۷/۵	۳۶/۷۰۳	۱۷۵/۵۰۳	۰/۰۲۵۰۳	۰/۰۲۹۰۳	۰/۰۲۸۰
	۱۲/۲۰	۰/۳۰۳	۵/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۹۰۳	۰/۱۵۰۳	۲/۲۳۰۳	۰/۰۹ **	۱/۹۵۰۳	۲/۵۰۳	۲۵	۲۷/۵ °	۳۶/۷۰۳	۱۷۵/۵۰۳	۰/۰۲۵۰۳	۰/۰۲۹۰۳	۰/۰۲۸۰

^{ns} ، * ، ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار بودن، معنی‌دار در سطح ۱ درصد و معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد. درجه آزادی برابر ۳۱ است.

جدول ٥- مقایسات میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مادہ پسته

صفات اندازه گیری شده از توک ساقه ارقام	میانگین طرل	میانگین خشک‌گی نهال	K^+/Na^+ ریشه	K^+/Na^+ ساقه	میزان پتاسیم ریشه (درصد)	میزان منیزیم ریشه (درصد)	میزان کلسیم ریشه (درصد)	میزان سدیم ریشه (درصد)	میزان پتاسیم ساقه(درصد)	میزان منیزیم ساقه(درصد)	میزان کلسیم ساقه(درصد)	میزان سدیم ساقه(درصد)	میانگین وزن خشک‌کاتدام هوایی(گرم)	تعداد برگ زنده	میانگین طول ساقه نهال (سانتی‌متر)	تعداد نهال نیمه خشک	تعداد نهال زنده
رضایی زرندی	۱۲/۲۰	۰/۳۷۵bc	۰/۳۰ gf	۰/۳۰ gf	۰/۱۸ gh	۲/۱۲	۲/۰۶ h	۱/۲۸ bc	۲/۱۵	۰/۱۵ m	۰/۱۵ m	۰/۱۵ m	۲/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰
فتاش نقوری	۱۲/۸۳	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۱۷	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۹۰	۰/۸۹	۲/۵۷	۱/۰۶ m	۰/۸۵ m	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
لوحدی	۱۱/۲۰	۰/۱۸	۸۰ab-	۰/۳۴	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۵۷	۰/۲۶	۲/۵۷	۱/۰۶ m	۱/۰۶ m	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
خنجری دامغان	۱۰/۰۶	۰/۰۶۷ab	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۵۷	۰/۰۹۹	۲/۰۷	۱/۰۶ m	۱/۰۶ m	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
احمدنظافی	۱۷/۳۳A	۰/۰۵۰	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۱	۰/۰۷۱	۲/۱۱	۱/۱۵A	۱/۱۵A	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
محمدی	۱۰/۱۰	۰/۰۶۳ a	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۱	۰/۰۷۹	۲/۱۴ gh	۱/۲۳ hm	۱/۲۳ hm	۰/۱۹۹ ab	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
فرزین	۷/۲۳	۰/۰۵۸	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۵	۰/۰۷۱ il	۲/۲۸	۱/۱۰	۰/۳۶	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
تک سرپرکی	۹/۰۰	۰/۰۶۲abc	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۱	۰/۰۷۲	۲/۱۵	۲/۳۱	۲/۳۱	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
حسن زاده	۱۵/۳۳	۰/۰۵۲	۰/۳۰ gf	۰/۳۰ gf	۰/۲۸	۲/۱۵a	۵/۱۰abc	۰/۰۷۱ ih	۲/۱۲	۲/۱۷	۵/۱۵a	۰/۲۸	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
ابراهیمی	۵/۱۳	۰/۱۲۵de	۰/۰۷۱	۰/۱۲	۰/۱۳	۲/۱۵	۲/۳۳	۰/۰۷۵	۲/۳۱	۲/۱۷	۵/۲۲ a	۰/۱۳	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
پیتر کلاهی	۱۰/۰۰	۰/۰۵۵	۰/۰۸۱ a	۰/۱۲	۰/۱۴	۲/۱۵	۲/۳۱	۰/۰۷۲	۲/۳۱	۵/۲۲ a	۵/۱۱ a	۰/۱۴	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
اکبری	۱۱/۰۹	۰/۰۶۹ab	۰/۲۰ g	۰/۱۷	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۳۷	۰/۰۷۳	۲/۳۷	۵/۱۱ a	۰/۱۷۷abc	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
ممتاز تاج آبادی	۱۵/۱۹ abc	۰/۰۵۵	۰/۱۰ab	۰/۱۲	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۲ q	۰/۰۷۲	۱/۱۲ q	۲/۱۱	۲/۱۵	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
جعفری	۱۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۰	۰/۰۷۱	۲/۱۰	۲/۱۵	۲/۱۵	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
فتاش زیر	۱۵/۲۰	۰/۳۷۵de	۰/۰۷ gf	۰/۰۷ gf	۰/۱۵ a	۲/۱۵ a	۲/۳۷	۰/۰۷۱ a	۲/۳۷	۲/۱۸	۲/۱۵ a	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
زرآور شماره ۲	۱۲/۹۲	۰/۱۲۵de	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۵	۰/۰۷۱	۲/۱۵	۲/۷۲	۲/۱۵	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
سیف الدینی	۷/۲۳	۰/۰۶۱	۰/۰۷۰	۰/۰۸۳	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۵۳	۰/۰۷۱	۲/۵۳	۲/۷۵	۲/۵۳	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰
فتاش ۴۸	۱۳/۰۰	۰/۰۶۵	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	۰/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۱	۰/۰۸۱	۲/۷۷	۲/۸۲	۲/۱۲	۰/۱۵	۱۵/۵۰	۱۷/۵۰	۱۸/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰

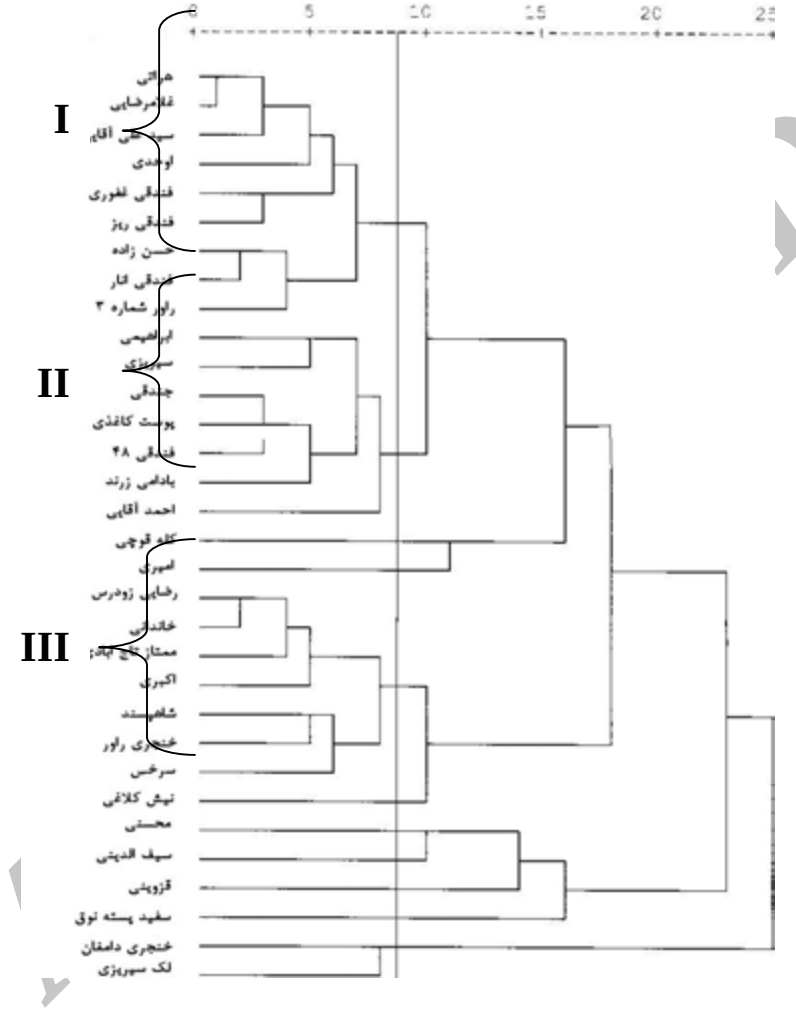
www.SID.ir

ادامه جدول ۵- مقایسات میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام ماده پسته

صفات اندازه گیری شده ارقام	میانگین طول خشکبار نهال از نوک ریشه (سانتی‌متر)	K^+ / Na^+ ریشه	K^+ / Na^+ ساقه	میزان پتاسیم خشکبار ریشه (درصد)	میزان پتاسیم خشکبار ساقه (درصد)	میزان کلسیم خشکبار ریشه (درصد)	میزان کلسیم خشکبار ساقه (درصد)	میزان منیزیم خشکبار ساقه (درصد)	میزان منیزیم خشکبار ریشه (درصد)	میانگین وزن خشک ریشه (گرم)	میانگین وزن خشک اندام هوایی (گرم)	تعداد برگ زنده	میانگین طول ساقه (سانتی‌متر)	تعداد نهال تهیه خشک	تعداد نهال زنده
بادامی زرند	۹/۰۰	۰/۱۷	۰/۱۸۸	۰/۱۶۲	۳/۶۷	۳/۱۳	۱/۱۰	۰/۹۶ab	۲/۸۷	۴/۰۸	۱/۱۰	۵/۳۳	۱۷/۵۳	۰/۳۳	۱/۳۳ a
سرخس	۷/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۴۶	۰/۳۹	۴/۱۰	۳/۷۷	۰/۹۵	۰/۹۹	۳/۱۰	۴/۱۰	۱/۰۸	۲/۰۰	۱۰/۵۳f	۰/۰۰d	۰/۶۶ ab
قندلی تلر	۱۴/۱۰	۰/۳۱ dc	۰/۳۶۶	۱/۲۷	۱/۲۱	۳/۱۱	۰/۱۹۶	۱/۴۰	۲/۴۰	۲/۱۳	۱/۹۰	۲/۰۰	۱۷/۰۶	۰/۰۰	۰/۶۶
شاهپسند	۱۱/۶۶	۰/۳۱ dc	۰/۱۶۷	۱/۱۶ h	۱/۱۸	۲/۱۶	۰/۱۵۳	۲/۲۵ bc	۲/۲۵	۲/۳۳	۱/۴۰	۰/۰۰d	۱۱/۶۶ kl	۰/۰۰	۰/۰۰
خشخری دلور	۹/۱۵۳	۰/۱۷	۰/۱۱۴	۰/۱۸۸	۱/۲۳	۲/۱۷	۱/۰۱	۲/۰۲ b	۲/۸۰	۳/۹۰	۰/۹۵	۱/۳۳	۱۳/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
سفید پسته نرق	۵/۱۶۶	۰/۱۸۹	۰/۶۶۲	۰/۱۷۰	۱/۱۸۸	۰/۹۹	۰/۱۸۸	۱/۱۵۳ m	۲/۲۱	۲/۸۵۰	۱/۰۰	۱/۳۳a	۱۹/۵۰	۰/۶۶	۰/۶۶
ملایدانی	۱۳/۱۶	۰/۳۰ d	۰/۲۸۵ gf	۰/۲۹۶ gh	۲/۳۶	۳/۳۶	۱/۳۳ab	۲/۳۶	۲/۳۳	۲/۹۳	۱/۳۳	۰/۰۰d	۱۳/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰
کله قوچی	۱۲/۰۰	۰/۵	۰/۶۵	۰/۳۰	۱/۶۶	۳/۱۶	۰/۹۶۱	۲/۲۵	۲/۳۳	۲/۹۳	۱/۰۰	۰/۰۰d	۲۲/۰۰	۰/۶۶	۰/۰۰
پرست کاظمی	۵/۱۰	۰/۱۶۲	۰/۱۶۲	۰/۱۶۳	۲/۱۶۶	۳/۱۶	۱/۰۷	۲/۱۶	۲/۱۶	۲/۹۳	۱/۰۰	۲/۰۰ ab	۱۸/۷۳	۱/۶۶ ab	۱/۰۰ ab
سید علی آقایی	۹/۱۰	۰/۱۶۵	۰/۱۶۷	۰/۱۶۲	۱/۶۸	۳/۲۶	۰/۹۳	۲/۲۶	۲/۲۶	۲/۹۳	۱/۰۳	۲/۰۰	۱۹/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۳
امیری	۱۷/۱۶ ab	۰/۱۱ dc	۰/۱۴۳	۰/۱۸۹	۱/۲۲	۲/۱۹gh	۱/۲۰	۱/۵۱ a	۲/۲۶	۲/۹۳	۱/۳۳	۲/۳۳ ab	۲۳/۵۳ ab	۰/۰۰	۰/۰۰
سبزپرک	۸/۱۳	۰/۳۸ dc	۰/۷۰۰	۰/۱۸۸	۱/۲۲	۲/۱۹gh	۱/۲۰	۱/۲۶gh	۲/۲۶	۲/۹۳	۱/۳۳	۱/۶۶	۲۰/۳۰	۰/۶۶	۰/۶۶
مرادی	۱۲/۱۶	۰/۳۹ dc	۰/۱۸۸	۰/۳۵	۲/۸۰	۳/۱۱	۱/۰۱	۲/۲۶	۳/۳۸	۳/۴۰	۱/۳۳	۱/۶۶	۱۸/۶۶	۰/۳۳	۰/۳۳
ملایرصابی	۱۲/۸۰	۰/۳۳ dc	۰/۱۱۷	۰/۱۸۲	۱/۴۸	۳/۲۰	۱/۳۶b	۲/۲۶	۴/۲۰	۲/۸۰	۱/۳۳	۲/۰۰	۱۸/۳۳	۰/۶۶	۰/۳۳

*- با توجه به زیاد بودن تعداد و میانگین‌ها از ذکر حروف معنی‌دار مربوط به میانگین‌هایی که اختلاف معنی‌داری نداشتند خودداری شد.

www.SID.ir



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ارقام ماده براساس صفات اندازه‌گیری شده.

همبستگی صفات اندازه‌گیری شده با یکدیگر: نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۷) مشخص نمود که همبستگی‌های معنی‌داری بین صفات اندازه‌گیری شده وجود دارد که از مهم‌ترین این همبستگی‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه میانگین گروه‌های ارقام مادہ بر اساس صفات اندازه‌گیری شده

صفت گروه	پتاسیم ریشه (درصد)	پتاسیم ساقه (درصد)	منیزیم ریشه (درصد)	منیزیم ساقه (درصد)	کلسیم ریشه (درصد)	کلسیم ساقه (درصد)	K^+/Na^+ ریشه	K^+/Na^+ ساقه	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	تعداد برگ زنده	طول نهال (سانتی‌متر)	تعداد نهال زنده
۱	۰/۱a	۱/۹۵b	۳/۱ a	۲/۴۵a	۳/۵a	۱/۵۵a	۰/۴۹a	۰/۱۱ b	۳/۸ b	۲/۴۷a	۱۰/۱۵b	۱۷/۹ a	۰/۱۱b
۲	۰/۱۱a	۱/۳a	۳/۳ a	۲/۱a	۳/۱ a	۱/۹۶a	۰/۱۱a	۰/۱a	۴/۵ a	۲/۵ a	۳/۵a	۱۸/۸ a	۰/۱۵a
۳	۰/۳۹a	۱/۱b	۳/۸ a	۲/۹a	۳/۵ a	۲/۱b	۰/۱۱a	۰/۴۱ b	۳/۴ c	۱/۳۵b	۰/۸۱b	۱۳/۴ b	۰/۲b

جدول ۷- ضرایب همبستگی معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین صفات اندازه‌گیری شده

	تعداد نهال زنده	تعداد نهال نیمه خشک	طول نهال	تعداد برگ زنده	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	شوری خاک	سدیم ساقه	سدیم ریشه	کلسیم ساقه	منیزیم ساقه	پتاسیم ساقه	سدیم ریشه	کلسیم ریشه	منیزیم ریشه	پتاسیم ریشه	طول‌خشکیدگی نوک
تعداد نهال زنده	۱																
تعداد نهال نیمه خشک		۱															
طول نهال			۱														
تعداد برگ زنده	۰/۴۵		۰/۵۳	۱													
وزن خشک اندام هوایی			۰/۳۸	۰/۳۸	۱												
وزن خشک ریشه	۰/۳۹		۰/۳۹		۰/۸۹	۱											
شوری خاک							۱										
سدیم ساقه						۰/۴۵-	۰/۳۳-	۱									
کلسیم ساقه			۰/۴		۰/۳۱۹			۰/۳۲-	۱								
منیزیم ساقه						۰/۳		۰/۷	۰/۴۵-	۱							
پتاسیم ساقه							۰/۳۳		۰/۴۳-	۰/۵۲-	۱						
سدیم ریشه			۰/۳۸	۰/۲۸-	۰/۲۶-	۰/۳۵		۰/۲۵		۰/۴۵		۱					
کلسیم ریشه			۰/۳		۰/۳۸	۰/۳۴			۰/۳۶-	۰/۴			۰/۳۶-	۱			
منیزیم ریشه			۰/۳	۰/۳۳-	۰/۲۶-	۰/۳۴		۰/۵		۰/۴۱			۰/۴۳		۱		
پتاسیم ریشه	۰/۳۹			۰/۳۴					۰/۴۴-				۰/۵۵			۱	
طول‌خشکیدگی نوک	۰/۲۵-		۰/۳۲-	۰/۲۶-				۰/۴۳		۰/۳۴							۱

www.SID.ir

تعداد نهال زنده با وزن خشک ریشه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (r =۰/۳۹) و با میزان سدیم ساقه دارای همبستگی منفی (r = −۰/۳۸) است. به عبارتی افزایش میزان سدیم ساقه باعث خشک شدن نهال‌ها و افزایش وزن خشک ریشه باعث زنده ماندن نهالها گردید. تعداد برگ زنده نهال‌ها با میزان سدیم ساقه و میزان منیزیم ریشه با مقدار r = −۰/۳۳ دارای همبستگی منفی و معنی‌دار است. به عبارتی افزایش غلظت منیزیم در ریشه و سدیم در ساقه باعث خشک شدن برگ نهال‌ها گردید. میزان شوری عصاره اشباع خاک در پایان آزمایش با میزان پتاسیم ساقه و سدیم ریشه دارای همبستگی منفی است. کلسیم و منیزیم ساقه به‌ترتیب با مقادیر ۰/٤۳− و ۰/۵۲− با میزان پتاسیم ساقه دارای همبستگی منفی هستند. میزان منیزیم ریشه با میزان منیزیم ساقه با مقدار r=۰/۳۱ دارای همبستگی مثبت است. میزان سدیم ریشه با میزان کلسیم ریشه دارای همبستگی منفی و با میزان پتاسیم ریشه دارای همبستگی مثبت است. میزان کلسیم ریشه با میزان پتاسیم ریشه نیز دارای همبستگی منفی است.

میزان عناصر سدیم، منیزیم و کلسیم ریشه با میزان این عناصر در ساقه دارای همبستگی مثبت و معنی دارند. میزان عناصر منیزیم و سدیم در ریشه و ساقه با صفات تعداد برگ زنده، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه دارای همبستگی منفی و معنی دارند. دو عنصر منیزیم و سدیم در قسمت‌های ریشه و ساقه نهال پسته دارای همبستگی‌های مثبت هستند.

بحث

پسته به‌عنوان یک درخت مقاوم نسبت به تنش شوری معرفی شده است (سپاسخواه و کریمیان، ۲۰۰۵). به نظر می‌رسد این مقاومت را از دو روش به‌دست آورده است. روش اول: کاهش رشد اندام‌های هوایی به‌خصوص برگ‌ها به‌منظور کاهش تبخیر و روش دوم: افزایش مقاومت ریشه در برابر جابجایی یون‌ها (بنماهیول و همکاران، ۲۰۰۹؛ بانتانا و لازارویچ، ۲۰۱۰) در این آزمایش با به‌کاربردن آب شور، تعداد نهال‌های زنده، تعداد برگ، وزن خشک ریشه در پایان آزمایش کاهش معنی‌داری را نشان داده است. مشابه این نتایج توسط محمدی (۱۹۹۵) نیز به‌دست آمده است. کاهش وزن ساقه در واریته‌های بادامی و فندقی در اثر تنش شوری توسط سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۲) نیز گزارش شده است. کاهش رشد اندام‌های هوایی و ریشه در پسته با افزایش میزان شوری خاک توسط پژوهشگران دیگر چون پیکچونی و میاموتا (۱۹۹۰)، سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۲ ؛ ۱۹۸۵) سپاسخواه و همکاران

www.SID.ir

(۱۹۸۵؛ ۲۰۰۵)، ابطحی و کریمیان (۱۹۹۵)، توللی و همکاران (۲۰۰۹)، سپاسخواه و کریمی (۲۰۰۵)، بنماهیول و همکاران (۲۰۰۹) مورد تایید قرار گرفته است. مهم‌ترین عامل ایجاد برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه و ایجاد تنش غلظت بالای سدیم در بافت‌های گیاه معرفی شده است (توللی و همکاران، ۲۰۰۹). با افزایش شوری در بافت‌ها غلظت سدیم افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد این نتیجه توسط پژوهشگران دیگری نیز تایید شده است (سپاسخواه و مفتون، ۱۹۸۲؛ توللی و همکاران، ۲۰۰۹) مشابه نتایج این پژوهش، غلظت منیزیم در بافت‌های گیاه در طول فصل رشد در شرایط تنش افزایش نشان داده است (بانی نسب، ۲۰۰۵). در این پژوهش گرچه روند تغیرات منیزیم در واریته‌های مقاوم افزایشی است اما برای تمامی واریته‌های مقاوم گروه دو (گروه مقاوم به تنش) درصد منیزیم معنی‌دار نمی‌باشد.

در این آزمایش غالب واریته‌های حساس به شوری دارای درصد پایین‌تر کلسیم نسبت به سایر واریته‌ها هستند. افزایش میزان سدیم و کاهش میزان کلسیم رشد ریشه و وظایف آن را محدود می‌کند (مظفری، ۲۰۰۵)، به عبارتی در ارقام مقاوم به تنش شوری، درصد کلسیم موجود در بافت‌ها نسبت به سایر ارقام بیشتر است (بانی نسب، ۲۰۰۵).

پتاسیم از جمله عناصر مهم و تاثیر گذار در تنش شوری معرفی شده است. افزایش ذخیره پتاسیم در پسته در سال بعد می‌تواند به مصرف گیاه برسد (سرچشمه‌پور و ملکوتی، ۲۰۰۵) اما مقدار آن در گیاه تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مقاومت نسبت به تنش شوری دارد. با افزایش سدیم در محیط ریشه میزان پتاسیم کاهش می‌یابد علت این امر یک فرایند رقابتی در جذب عناصر عنوان شده است (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۲؛ محمدخانی و صالحی، ۲۰۰۵؛ گنس و همکاران، ۲۰۰۵). در خاک‌های شور غلظت بالای سدیم نه تنها باعث کاهش میزان جذب پتاسیم توسط ریشه‌ها می‌گردد بلکه ممکن است غشای سلولی ریشه را تخریب کرده و توان این غشا را در ورود انتخابی یون‌ها تغییر دهد (خوشگفتار منش، ۲۰۰٤)، بنابراین ارقامی که بتوانند بیش‌ترین پتاسیم را جذب کنند توانایی حفظ قابلیت جذب ریشه بالاتر و مقاومت بیشتری را نسبت به تنش شوری خواهند داشت. در این پژوهش نیز غالب ارقام مقاوم، در ازای میزان پتاسیم بالاتر نسبت به سایر ارقام در بافت‌های گیاه می‌باشد. در شرایط تنش شوری بر خلاف وجود مقدار کافی پتاسیم در خاک غلظت بالای سدیم از جذب آن جلوگیری می‌کند در این شرایط اثرات مثبت ناشی از مصرف کودهای پتاسیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول به اثبات رسیده است (سرچشمه‌پور، ۲۰۰۵).

www.SID.ir

در شرایط تنش شوری، میزان پتاسیم ارقام بادامی و فندقی نسبت به سایر ارقام بیش‌تر بوده ضمن این‌که نسبت پتاسیم به سدیم در رقم بادامی بالاتر از سایر ارقام بود (سپاسخواه و مفتون، ۱۹۸۸). مشابه نتایج به‌دست آمده در این آزمایش، بادامی به‌عنوان یک واریته مقاوم به شوری معرفی شده است (سپاسخواه و کریمی، ۲۰۰۵). گرچه این رقم نیز در شرایط تنش نسبت به شرایط عدم تنش دچار کاهش عملکرد می‌شود. با توجه به پژوهش‌های ابطحی، شوری اثر سویی بر رشد نهالهای بادامی و فندقی می‌گذارد (ابطحی، ۲۰۰۱).

نتایج ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد صفت تعداد نهال زنده با میزان سدیم ساقه دارای همبستگی منفی و معنی‌دار می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت ارقامی که میزان جذب سدیم بیشتری توسط ریشه دارند، رشد نهال کاهش یافته و در نهایت نهال‌ها خشک می‌شوند. ارقام مقاوم به شوری میزان سدیم کمتری را توسط ریشه جذب می‌کنند و تجمع یون سدیم در ریشه و ساقه آنها کم است. میزان عناصر منیزیم و سدیم در ریشه و ساقه با وزن خشک اندام هوایی و ریشه دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود، بنابراین تجمع این دو عنصر در بافت‌های نهال باعث کاهش رشد و در نهایت خشکیدن نهال می‌گردد. به‌طورکلی از نتایج تجزیه همبستگی استنباط گردید که افزایش میزان دو عنصر منیزیم و سدیم در بافت‌ها از مضرترین عناصر معدنی برای رشد و نمو پسته بودند. همچنین ارقام ماده ابراهیمی، سیریزی، جندقی، پوست کاغذی، فندقی ۴۸، بادامی زرند و احمدآقایی، دارای بیش‌ترین تعداد نهال زنده، بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه، بیش‌ترین طول نهال، بیش‌ترین تعداد برگ زنده و کم‌ترین میزان سدیم ساقه در زمان پایان آزمایش بودند. بنابراین این ۸ رقم ماده از بین ۳۲ رقم دارای بیش‌ترین مقاومت به شوری بودند و می‌توان از بین این ارقام برای تولید پایه مقاوم به شوری استفاده نمود.

براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای در گروه ۲، به‌عنوان گروه مقاوم به شوری، تجمع یون سدیم نسبت به واحد وزن خشک کمتر گزارش شد این موضوع بیان‌کننده این مطلب است که ارقام مقاوم به شوری مکانیسم انتخابی بالاتری را برای جلوگیری از جذب سدیم و افزایش جذب پتاسیم به‌کار می‌برند. از طرفی میزان پتاسیم ساقه و ریشه این گروه، نسبت به سایر گروه‌ها از غلظت بالاتری برخوردار است. مطالعات نیز بیانگر کاهش غلظت یون پتاسیم در گیاه در شرایط تنش شوری است (فرانسیسکو و همکاران، ۲۰۰۲). با افزایش غلظت سدیم، کاهش پتاسیم در گیاه به علت فرایند رقابتی آن با یون سدیم به خوبی شناخته شده است (گنس و همکاران، ۲۰۰۵). ممکن است افزایش پتاسیم در سلول به

www.SID.ir

خاطر اثر مکانیسم تنظیمی آن در حفظ و تنظیم فشار اسمزی در مقابل مقادیر بالای کلر تحت تنش شوری باشد (فرانسیسکو و همکاران، ۲۰۰۲) بنابراین پتاسیم ممکن است به‌عنوان یک یون ضروری در نقش ماده محلول سازشی در محافظت اسمزی ظاهر شده که این موضوع با گزارشات متعددی مطابقت دارد (فرانسیسکو و همکاران، ۲۰۰۲; بروریا و اریه، ۱۹۹۸).

با توجه به نتایج مقایسات میانگین گروه دو با داشتن کم‌ترین میزان سدیم و بیش‌ترین میزان پتاسیم ساقه دارای نسبت K^+/Na^+ بالاتری نسبت به سایر گروه‌هاست، به‌عبارت‌دیگر در ارقام مقاوم به شوری جذب پتاسیم نسبت به سدیم توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌های هوایی بیش‌تر است که این موضوع با نتایج سایر پژوهشگران مانند (جسچک، ۱۹۸٤; گرینوی و مانوس، ۱۹۸۰) مطابقت دارد.

در کل، به نظر می‌رسد انتقال انتخابی یونها در اندام‌های یک گیاه می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مقاومت به شوری مورد بررسی قرار گیرد. در نهایت می‌توان صدمات ناشی از شوری و قلیایی بودن خاک و استفاده از آب شور را به‌عنوان صدمات تشدید شونده بررسی نمود. سدیم همچنین می‌تواند به‌طور مستقیم با به‌هم زدن تعادل عناصر غذایی و ساختمان فیزیکی خاک روی رشد گیاه تاثیرگذار باشد (برنستین، ۱۹۷۵).

تشکر و قدردانی

به‌این‌وسیله از حمایت موسسه تحقیقات پسته کشور که در تمامی مراحل این پژوهش ما را یاری نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1. Abtahi, A. 2001. Seedlings of two pistachio cultivars response to the amount and type of soil salinity under greenhouse conditions. J. Agric. Resou Sci. Technol. 93-100. (In Persian).
2. Abtahi, A., and Karimian, N. A. 1995. Seedlings of two pistachio cultivars response to the amount and type of soil salinity under greenhouse conditions. The 4th Iranian soil science, pp: 128-129. (In Persian) .
3. Abtahi, A., and Karimian, N.A. 1995. Reaction of two Pitachio varieties in quantities and kind of soil salinity in green house condition, the 4th Iranian soil science congress. (In Persian).
4. Bani-nasab, B. 2005. Seasonal changes carbohydrate of nutrient and effect of foliar application and nitrogen application with alternative bearing of pistachio trees. ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture. Shiraz University. Iran. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

5. Behboudian, M. H., Walker, R. R., and Torokfalvy, E. 1986. Effects of water stress and salinity on photosynthesis of pistachio. Sci Hort. 29: 251-261.
6. Benmahioul, B. Daguin, F., and Kaid-Harche, M. 2009. Effet du stress salin sur la germination et la croissance *in vitro* du pistachier (*Pistacia vera* L.). C. R. Biol. 332: 752–758.
7. Bernstein, L. 1975. Effect of salinity and sodality on plant growth. Amer Rev. Physiol. 13: 295-311.
8. Bhantana, P. and Lazarovitch, N. 2010. Evapotranspiration, crop coefficient and growth of two young pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties under salt stress. Agric Water Manag. 97: 715–722
9. Bruria H. and Arie. N. 1998. Physiological response of potato plants to soil salinity and water deficit. Plant Sci. 137: 43-51.
10. Curtin, D., and Selles, F. 1993. Plant responses to sulphate and chloride salinity: Growth and Ionic Relations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 1304-1310.
11. Francisco G. Jhon L. Jifon, S. Micaele, C., and James, P. S. 2002. Gas exchange, colorophyl II and nutrient contents in relation to Na^+ and Cl- accumulation in sunburst mandarin grafted on different root stocks. Plant Sci. 35: 314-320.
12. Genc, Y., McDonald, G.K., and Graham, R.D. 2005. The interactive effects of zinc and salt on growth of wheat. In: Li, C.J., et al. (Eds.), Plant Nutrition for Food Security, Human Health and Environmental Protection. Tsinghua University Press, Beijing, China: 548–549.
13. Greenway, H. and Manuus, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. Ann. Rew. Plant Physiol. 31: 149-190.
14. Hossieni fard, J., Naghavi, H., Jalalian, A., and Eghbal, M.K. 2005. Physiochemical and mineralogical properties of selected soil in the Rafsanjan pistachio area, the 4th Iranian International Symposium on Pistachio and Almond, ISHS.
15. Jeschke, W.D. 1984. K^+/Na^+ exchang at cellular membranes. Intracellular compartmentation of cation and salt tolerance. In: salinity tolerance in plants. (Eds). R.C. Staples and G.H. Toenniessen. John Wiley. New York. Pp. 37-66.
16. Kao, W.Y., Tsai, T.T., Tsai, H.C., and Shih, C.N. 2006. Response of three Glycine species to salt stress. Environ. Exp. Bot. 56: 120–125.
17. Khoshgoftar manesh, A.H. 2004. Determine the most limiting factors in land salty pistachio production of Qom. Research letter of Qom, Publication Management and Planning Organization of Qom, 2, 58-72. (In Persian)
18. Lee, G., Carrow, R.N., and Duncan, R.R. 2004. Photosynthetic responses to salinity stress of halophytic seashore paspalum ecotypes. Plant Sci. 166: 1417–1425.
19. Malakouti. M. J.Keshavarz, P. Saadat, S. And Kholdbarin, B. 2002. Plant nutrition in saline condition. Aid Horticulture. Sana press. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

20. Mohamad khani, A. 1997. Appointment of relative resistance in salt condition (NaCl) in Pistachio (Alteration of stomata respiration, absorption and element transition), M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tehran University. Karaj. Iran. (In Persian)
21. Mohamadi, A. 1995. Evaluated the resistance of pistachio than level of water salinity and irrigation. M. Sc. Thesis of irrigation science. Faculty of Agriculture. Shiraz University. Iran. (In Persian)
22. Mohamad-khani, A., and Salehi, M.H.2005. Effect of salinity on uptake and transport of potassium level in pistachio. The 9th Iranian soil science, Karaj. p:311-312. (In Persian)
23. Morant-Manceau, A., Pradier, E. and Tremblin, G. 2004. Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a *Hexaploid triticale* and its parental species under salt stress. J. Plant Physiol. 161: 25–33.
24. Mozafari, V. 2005. Potassium, calcium and zinc role in control of drying branch head in pistachio. Ph. D. Thesis of soil science. Faculty of Agriculture. Tehran University. Iran. (In Persian)
25. Parsa, A.A., and Wallace, A. 1980. Differential partitioning of boron and calcium in shoots of seedlings of two pistachio [*pistacia vera*] cultivars. J. Plant Nut. 2: 236 -266.
26. Parsa, A.A., and Karimian, N. 1975. Effects of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian pistachio. J. Hort. Sci. 50: 41–60.
27. Picchioni, G.A., and Miyamoto, S. 1990. Salt effects on growth and ion uptake of pistachio rootstock seedlings. J. Am. Soc. Hort. Sci. 115: 647–653.
28. Sarchashmehpour, M., and Malakouti, M.J. 2005. Potassium fertilization urgency in pistachio (yield increases and quality improvement). Sana press. 442p. (In Persian)
29. Sepaskhah, A.R., and Maftoun, M. 1982. Growth and chemical composition of pistachio cultivars as influenced by irrigation regimes and salinity level of irrigation water. II chemical composition. J. Hort. Sci. 57: 469-476.
30. Sepaskhah, A.R., Maftoun, M., and Karimian, N. 1985. Growth and chemical composition of pistachio as affected by salinity and applied iron. J. Hort. Sci. 60: 115–121.
31. Sepaskhah, A.R., and Maftoun, M. 1988. Relative salt tolerance of pistachio cultivars. J. Hort. Sci. 63: 157–162.
32. Sepaskhah, A.R., and Karimi-Goghary, Sh. 2003. Growth and chemical composition of pistachio affected by salinities and depths of water table. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 34: 343–355.
33. Sepaskhah, A.R. and Karimi-Goghari, Sh. 2005. Shallow groundwater contribution to pistachio water use. Agric Water Manag. 72: 69–80
34. Shilpim, M., and Narendra, T. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. Arch. Biochem. Biophys. 444:139–158.

Archive of SID

www.SID.ir

35. Tavallali, V. Rahemi, M. Maftoun, M. Panahi, B. Karimi, S. Ramezanian, A., and Vaezpour, M. 2009. Zinc influence and salt stress on photosynthesis, water relations, and carbonic nanhydrase activity in pistachio. Sci Hort. 123: 272–279.
36. Zeng, D.Q., Brown, P.H., and Holtz, B.A. 2001. Potassium fertilizer affects soil K, leaf K, concentration, and nut yield and quality of mature pistachio trees. Hort. Sci. 36: 85- 89.
37. Zhu, J.K. 2001. Plant salt tolerance. Trends Plant Sci. 6: 66–71.

Archive of SID

www.SID.ir

J. of Plant Production, Vol. 19(3), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Study of resistance to salinity among controlled crosses of pistachio

H. Alipour, J. Hoseini and *F. Ghafari Movafagh
Agricultural Research and Education Organization, Iranian Pistachio Research Institute

Abstract

In this experiment, 32 female varieties in pistachio plantation areas of Kerman, Rafsanjan, Sirjan and Shahrbabak were used. After artificial cross between 32 female varieties, the obtained hybrid seeds were sown and the produced seedlings tested under saline conditions in glasshouse. After salinity tests, the following characteristics were measured and evaluated: Number of alive seedlings, alive leaves, length of stem, dry weight of aerial organs and root, mineral elements of root and stem. The data were analyzed statistically in a completely randomized design with three replicates. The results indicated that the female varieties included: 'Ibrahimi", "Sirizi", "Jandaghi", "Poustkaghazi", "Fandoghi-48", "Badami_e_Zarand", Seiffadini" and "Sarakhs" are salt tolerant. The results indicated that the sodium content of stem with aliveness of seedling is negative contingent. Also accumulation of sodium and magnesium ions in root and stem caused desiccation of leaves in seedlings, in total salinity reduction of weight in root and stem.

Keywords: Pistachio; Controlled crosses; Female varieties; Salt tolerant.

*Corresponding Author; Email: fereshtehmovafagh@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir