دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و نه، ۱۳۹۶

غربالگری برای مقاومت به شوری از طریق ارزیابی سطوح یونی و محتوای مواد غذایی در اکوتیپ های یونجه ایرانی

مسعود ترابی[۱]

تاریخ دریافت: ۹٤/٦/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۱۰

چکیده

به منظور غربالگری مقاومت به شوری اکوتیپ های یونجه ایرانی آزمایشی بر پایه سطوح یونی و محتوای مواد غذایی در دانشگاه پوترای مالزی طی سال های ۲۰۰۸-۲۰۱۰ میلادی انجام شد. پنج اکوتیپ ایرانی شامل رهنانی، قارقولق، شورکات، بمی و نیک شهری در قالب طرح کرت های خرد شده با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت، به طوری که پنج اکوتیپ به عنوان کرت های اصلی و سطوح شوری شامل ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر به عنوان پلات های فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که محتوای عناصر(سدیم و کلر) و سطوح یونی (نیتروژن و پتاسیم) به طور معنی داری به‌وسیله شوری تحت تاثیر قرار گرفت. تنش شوری بر غلظت یون های سدیم، کلر، نیتروژن و پتاسیم تاثیر گذاشت، اما غلظت فسفر تحت تاثیر سطوح شوری قرار نگرفت. غلظت فسفر در بین اکوتیپ های تحت تاثیر شوری اختلاف معنی داری نداشت؛ اما غلظت سدیم، کلر، نیتروژن و پتاسیم به‌طور معنی داری بین اکوتیپ های تحت تاثیر شوری متفاوت بود. چنین نتیجه گیری شد که اکوتیپ قارقولق تحت تنش شوری کمترین میزان یون های سدیم و کلر را در خود تجمع داده و همچنین اکوتیپ مذکور بیشترین سطح از مواد غذایی را جذب کرده است، لذا اکوتیپ قارقولوق دارای بیشترین تحمل به شوری در بین اکوتیپ ها می باشد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، سدیم، فسفر، کلر، نیتروژن، یونجه

ترابی، م. ۱۳۹٦. غربالگری برای مقاومت به شوری از طریق ارزیابی سطوح یونی و محتوای مواد غذایی در اکوتیپ های یونجه ایرانی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۹۰-۸۰

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. پست الکترونیک: masoud.agro.ir@gmail.com

مقدمه

افزایش سطوح شوری یکی از مشکلات جدی در کشاورزی و محیط زیست می باشد، بطوریکه ۱۰ درصد از سطوح زمین های جهان تحت تاثیر این پدیده تنش زا بوده و از طرفی هر ساله ۱۰ میلیون هکتار از اراضی قابل کشت در جهان به سطوح اراضی شور جهان اضافه می شود (آمر،۲۰۱۰). مسیرهای فیزیولوژیک در گیاهان از قبیل جذب عناصر غذایی و مقاومت در جذب یون های عامل شوری، می تواند تحت تاثیر اثرات مخرب تنش شوری قرار گیرد. همچنین در شرایط شور جذب سدیم و کلر می تواند با جذب مواد غذایی نظیر پتاسیم، نیتروژن، فسفر، کلسیم رقابت کند و پی آمد آن اختلالات تغذیه ای را به همراه داشته و در نهایت کاهش کمی و کیفی محصول را در پی داشته باشد (گراتان و گریو، ۱۹۹۸).

مطالعات متعددی نشان می دهد که افزایش غلظت کلرور سدیم در منطقه ریشه گیاهان (ریزوسفر) موجب تجمع سدیم، کلر در بافت های اندام هوایی شده و کاهش عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، کلسیم، پتاسیم و منیزیم را در تعدادی از گیاهان در پی داشته است (بایالو- جیمنز و همکاران ۲۰۰۳، خان و همکاران ۲۰۰۰، پرز آلفوسیا ۱۹۹۶).

یکی از مکانیسم مقاومت به شوری در گیاهان را میتوان فائق آمدن آنها به منظور سازماندهی حرکت سدیم در سلول ها و یا به عبارت دیگر کده‌بندی[1] یون سدیم و کلر داخل بافت ها سلول ها و اندامک ها نام برد، بطوری که در این صورت حداقل خسارت را ایجاد شده و کنترل جدی در عدم جذب قسمت عمده ای از یون سدیم توسط ریشه گیاهان صورت میگیرد (تستر و دونپورت، ؛ ۲۰۰۳؛ آپس و بلوم والد،۲۰۰۲؛ مونس و تستر، ۲۰۰۸). حرکت کاتیون ها و آنیون ها از محلول خاک به سمت سیتوپلاسم سلول ها بوسیله نفوذ پذیری غشاء سلولی کنترل می شود که میزان نفوذپذیری غشاء سلولی در بین ژنوتیپ های مختلف گیاهی تفاوت معنی داری را دارد (جیمنس کاساس، ۲۰۰۹).

گولام و همکاران (۲۰۰۲) در طی مطالعات خودشان نشان دادند که افزایش میزان نمک کلرور سدیم و تجمع یونهای کلر و سدیم در منطقه ریزوسفر موجب کاهش سطوح پتاسیم در اندام های هوایی چغندر قند شده در حالی که سطوح پتاسیم در سلولهای ریشه تغییری را نسبت به شاهد نشان نداد. پریدا و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که وقتی گونه درختی *Bruguiera parviflora* در معرض شوری قرار می گیرد میزان یون های سدیم و کلر در اندام های هوایی به شدت افزایش پیدا کرده در حالی که محتوای پتاسیم و آهن در اندام های هوایی این گیاه تغییری پیدا نمی کند.

پژوهش های متعددی نشان دادند که جذب نیتروژن توسط گیاهان به شدت تحت تاثیر تنش شوری قرار می گیرد، بطوری که شوری میزان تجمع نیتروژن و متعاقب آن میزان کلروفیل و پروتئین در گیاه را به شدت کاهش می دهد (پاردوسی و همکاران، ۱۹۹۹؛ سیلورا و همکاران، ۲۰۰۱). در طی تحقیقاتی که ساواس و لنز (۲۰۰۰) بروی تاثیر مختلف شوری بر محتوای یون نیترات در گیاه بادمجان انجام دادند نتیجه گرفتند که تجمع سطوح کلر در منطقه ریشه موجب کاهش در غلظت نیترات سلول های اندام هوایی بادمجان می شود.

از دیگر مشکلات فیزیولوژیکی که برای گیاهان تحت شرایط شور اتفاق می افتد بهم خوردن توازن در قابلیت دسترسی به عنصر کلسیم و کاهش آن در بافت های گیاهی می باشد (مانچاندا و جارج، ۲۰۰۸).

با در نظر گرفتن پس زمینه بالا به نظر میرسد بررسی تغییرات فیزیولوژیکی شامل میزان جذب یون های سازنده نمک (سدیم و کلر) و تاثیر آنها بر میزان جذب عناصر غذایی در گیاهان میتواند درک درستی را برای ارزیابی مقاومت به شوری و یا غربالگری شوری[2] در بین ژنوتیپ های گیاه یونجه به پژوهشگر بدهد. لذا هدف از این تحقیق بررسی تغییرات سطوح یون های مختلف عوامل شوری و عناصر غذایی اصلی در اکوتیپ های رهنانی، قارقولق، شورکات، بمی و نیک شهری یونجه ایرانی به منظور تعیین و شناخت اکوتیپ مقاوم به شوری می باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی پنج اکوتیپ امیدبخش یونجه (*Medicago sativa*) ایرانی که از سه منطقه مختلف جغرافیایی ایران جمع آوری شده بود (جدول ۱) در گلخانه های مجهز هیدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه دولتی پوترای مالزی در طی سال های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ انجام شده است. آزمایش در قالب طرح کرت های خرد شده با ۳ تکرار انجام شد به

1- Compartmentalization

2- Salt Screening

طوری که اکوتیپ شامل رهنانی، قارقولوق، شورکات، بمی و نیک شهری بعنوان عامل اصلی و سطوح شوری شامل ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی زیمنس بر متر بعنوان عامل فرعی انتخاب شدند.

در ابتدای کار بذور این پنج اکوتیپ به طور جداگانه در گلدان های کوچک جیفی (Jiffy Pot) زیر سیستم مه پاش جوانه زده و رشد اولیه خود را طی کردند. بعد از ۱۰ روز گیاهچه های استقرار یافته در گلدان های جیفی به یک بوته تنک شد و به پلاستیک های گلدانی با ابعاد ۳۰x۱۵ سانتی متر که با شن شسته شده پر شده بود انتقال داده شد. پلاستیک های گلدانی داخل سینی های کشت هیدروپونیک با ابعاد عرض یک متر، طول ۲۰ متر و ارتفاع ۱۰ سانتی متر که حدود یک متر از سطح زمین ارتفاع داشتند قرار داده شد و همه بوته های کاشته شده توسط محلول غذایی کامل مخصوص یونجه توسط دانشگاه یوتای ایالات متحده آمریکا ارائه شده بود (پیل و همکاران، ۲۰۰٤) مورد آبیاری و تغذیه قرار گرفت.

محلول غذایی کامل یونجه در داخل تانک هایی که در زیر زمین قرار داشت تهیه شده و توسط پمپ به سینی های هیدروپونیک (با ابعاد ۱۰ سانتی متر ارتفاع یک متر عرض و ۲۰ متر طول) که پلاستیک های گلدانی در آن قرار داشت هدایت می شد. از زمان انتقال گیاهچه ها تا مرحله ای که اولین برگ سه برگچه ای ظاهر شد غلظت محلول غذایی نصف غلظت اصلی و بعد از آن تا پایان آزمایش از غلظت کامل محلول غذایی استفاده شد. بعد از دو ماه از زمان انتقال گیاهچه ها به گلدان های پلاستیکی بوته های یونجه در معرض اولین غلظت از شوری قرار گرفتند به طوری که میزان هدایت الکتریکی محلول غذایی به همراه نمک به ۳ دسی زیمنس بر متر رسید و در ادامه به همین ترتیب هر ۱۵ روز یکبار میزان هدایت الکتریکی با استفاده از کلرور سدیم به میزان ۳ دسی زیمنس بر متر افزایش داده شد تا میزان هدایت الکتریکی در انتهای آزمایش به ۱۸ دسی زیمنس بر متر رسید. نمونه برداری از اندام های هوایی در سه مرحله ٦ ، ۱۲ ، ۱۸ دسی زیمنس بر متر و یک مرحله قبل اعمال تنش شوری (۲ دسی زیمنس بر متر) بعنوان شاهد انجام گرفت، به طوری که یک هفته بعد از اینکه میزان هدایت های الکتریکی های مذکور محقق می شدند نمونه گیری لازم برداشت می شد. نمونه ها برداشت شده شامل همه اندام هوایی به آزمایشگاه انتقال داده شد و بعد از خشک کردن آن عملیات هضم به روش Digesdahl Digestion Apparatus بر روی آنها صورت پذیرفت (هاچ کمپانی، ۱۹۹۹). سپس برای اندازه گیری عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم از دستگاه تجزیه خودکار Quikchem Ic + FIA 8000 Series (هاچ کمپانی ۲۰۰٤) و برای اندازه گیری سدیم از دستگاه جذب اتمی Perkin Elmer Model 3HO USA (پرکین المر ۲۰۰۸) و برای اندازه گیری و تعیین میزان کلر از روش Coulometric Titration استفاده شد (بی لیندا، ۱۹۹٦). در آخر داده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته، و برای مقایسات میانگین از روشهای آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و خطای استاندارد استفاده شد.

جدول ۱- اطلاعات مربوط اکوتیپ های مورد ارزیابی و مناطق جمع آوری آنها

ردیف	اکوتیپ	طول جغرافیایی°	عرض جغرافیایی°	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	رهنانی	۵۱	۳۲	۱۵۰۰
۲	قارقولوق	٤٤	۳۹	۱۱۸۰
۳	شورکات	٤۸	۳٤	۱۳۷۰
٤	بمی	۵۸	۲۹	۱۰۵۰
۵	نیک شهری	٦۰	۲٦	٤۵۰

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان دادند که سطوح شوری بر روی میزان تجمع یون های سدیم و کلر و همچنین عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم در اندام های هوایی یونجه تاثیر معنی داری در سطح یک درصد داشته در حالی که این تاثیر برای عنصر غذایی فسفر معنی دار نبوده است (جدول ۲). از طرف دیگر پاسخ اکوتیپ های یونجه تحت شرایط تنش شوری در رابطه با تجمع یون های سدیم و کلر و عناصر غذایی ازت و پتاسیم در سطح پنج درصد معنی دار و برای عنصر غذایی فسفر معنی دار نبود (جدول ۲). در این رابطه آنچه قابل توجه به نظر میرسد این است که میزان جذب عنصر غذایی فسفر توسط یونجه تحت تاثیر تنش شوری قرار نمی گیرد. اثر متقابل شوری

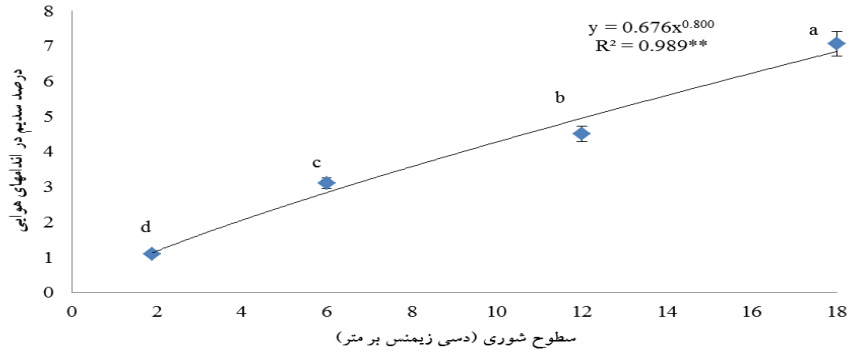
با اکوتیپ در رابطه با تجمع یون های سازنده شوری یعنی سدیم و کلر در سطح پنج درصد معنی دار بوده است در حالی که این اثر فقط در رابطه با میزان جذب عنصر غذایی پتاسیم در سطح پنج درصد معنی دار بوده است و در رابطه با جذب عناصر غذایی نیتروژن و فسفر تاثیر معنی داری را نشان نمی دهد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس سطوح یون های سازنده شوری و عناصر غذایی اصلی در اکوتیپ های یونجه تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم٪	کلر٪	نیتروژن٪	فسفر٪	پتاسیم٪
بلوک	۲	ns۰/۰۰۲	*۰/۷٦٥	*۰/۰۷٥	ns۰/۰۰۰٤	ns۰/۰۲۲
اکوتیپ	٤	*۱/٤۱۳	*۱/۷٦٤	*۰/۰٥٥	ns۰/۰۰۰۳	*۰/۰۹٥
خطای اول	۸	۰/٥۳۷	۰/۷۸۹	۰/۰٥٥	۰/۰۰۰٦	۰/۰۷۱
سطوح شوری	۲	**۱٥۱/۰۹٦	**۱٦٦/۱۲	**۰/۲٤۰	ns۰/۰۰۰٦	**۰/٤۱٦
شوری×اکوتیپ	۸	*۱/٤۳۱	*۱/٥٦۲	ns۰/۰۱٦	ns۰/۰۰۰۲	*۰/۰۹٦
خطای دوم	۲۰	/٤۲٤٤	/٥٦۷٤	/۰٤۹٥	/۰۰۰٥۸	/۱۱٦۰
ضریب تغییرات		۱۰/٤	۱۲/۳	۱۰/٦	۱٥/۸	۱۰/۹

* و ** نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns عدم تفاوت معنی دار آماری را نشان می‌دهد

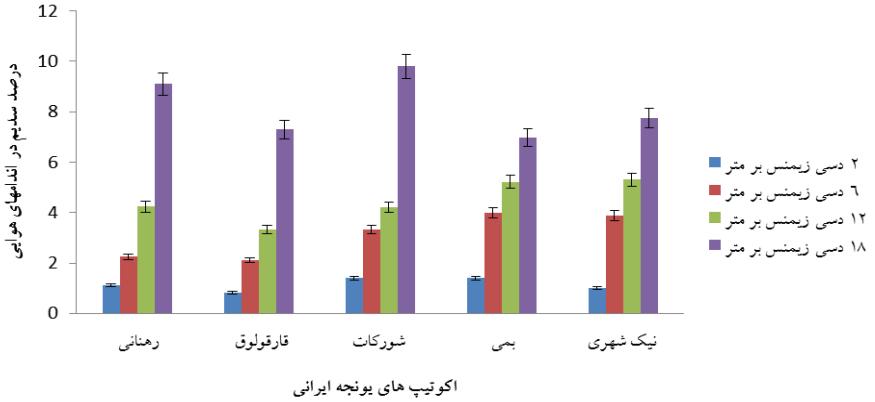


شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف شوری بر تجمع یون سدیم در اکوتیپ های یونجه ایرانی

(حروف انگلیسی بیانگر مقایسات میانگین به روش دانکن و خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)

با افزایش سطوح شوری تجمع یون سدیم در اندام های هوایی گیاه افزایش پیدا کرده است به طوری که در هدایت الکتریکی ۲ دسی زیمنس بر متر یعنی شاهد (قبل از اعمال تنش شوری در محلول غذایی) این میزان فقط حدود یک درصد و در هدایت الکتریکی ۱۸ دسی زیمنس بر متر این مقدار به بالاترین میزان خود یعنی بیشتر از ٦ درصد ماده خشک گیاه افزایش یافته است (شکل ۱). نتایج بدست آمده در رابطه با افزایش تجمع یون سدیم در گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری با نتایج بدست آمده توسط فضائلی و همکاران (۱۳۸۹)؛ و کرمی و زارع (۱۳۹۳) مطابقت داشته است.

در رابطه با تجمع یون سدیم در اندامهای هوایی در بین اکوتیپ های مختلف یونجه تفاوت های قابل ملاحظه ای وجود داشت، بطوریکه اکوتیپ قارقولوق در تمام سطوح شوری کمترین میزان از یون سدیم را در خود جمع کرده و این میزان در سایر اکوتیپ ها در همه سطوح شوری بصورت معنی داری بیشتر بود (شکل ۲). از سایر خصوصیت های اکوتیپ قارقولوق می توان به مقاومت به سرما بالاتر آن نسبت به سایر اکوتیپ ها و خواب پاییزه بیشتر آن اشاره کرد.

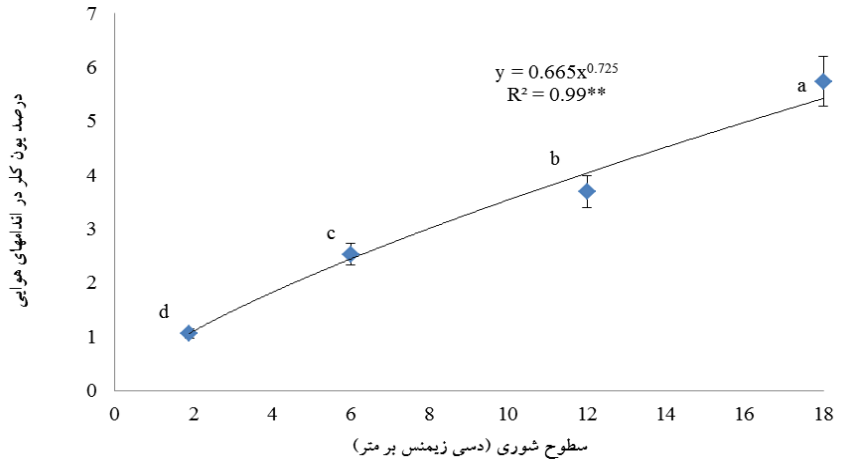


شکل ۲- تجمع یون سدیم در بین اکوتیپ های مختلف یونجه تحت تاثیر سطوح شوری متفاوت

(خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)

نتایج بدست آمده در رابطه با تفاوت در میزان تجمع سدیم در بین اکوتیپ های مختلف یونجه با نتایجی که سایر پژوهشگران مانند اسچی و رودریگز، ۱۹۹۸؛ و خورشیدی و همکاران، ۲۰۰۹؛ فروزانفر و همکاران، ۱۳۹۳؛ بدست آورده بودند مطابقت داشت. نتایج مربوط به تجمع یون سدیم در اندام های هوایی یونجه (شکل ۲) میتواند موید این حقیقت است که در بین ژرم پلاسم های یونجه تفاوت های زیادی از لحاظ تحمل به شوری وجود دارد و این شاخص میتواند محققین را بسمت شناسایی ژرم پلاسم های مقاوم به شوری رهنمون سازد.

افزایش تدریجی میزان شوری موجبات افزایش تجمع یون کلر در اندام های هوایی اکوتیپ های یونجه را فراهم آورد که این روند افزایشی با تجمع سدیم مشابهت داشت (شکل ۳) . نتایج بدست آمده در رابطه با افزایش میزان کلر همگام با افزایش شوری طی آزمایشی که توسط خورشیدی و همکاران، ۲۰۰۹؛ کرمی و زارع، ۱۳۹۳؛ بر روی یونجه صورت گرفته بود نیز به اثبات رسیده است بطوری که خورشیدی و همکاران، ۲۰۰۹؛ گزارش کردند، افزایش میزان شوری از ۵۰ میلی مولار به ۲۵۰ میلی مولار موجب شد میزان یون کلر در اندام های هوایی گیاه را ۵ برابر شود.

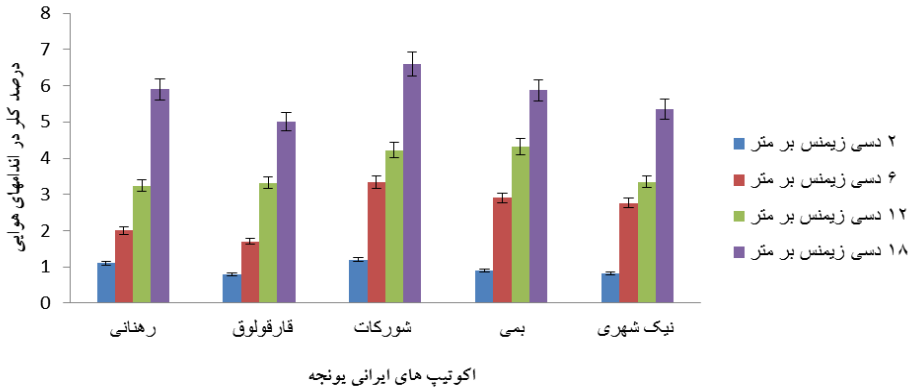


شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف شوری بر تجمع یون کلر در اکوتیپ های یونجه ایرانی

(حروف انگلیسی بیانگر مقایسات میانگین به روش دانکن و خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)

در آزمایشی دیگر که توسط بزهیزینا و همکاران، ۲۰۰۹؛ صورت گرفته عنوان شده است که که وقتی گونه آتریپلکس (*Atriplex Spp*)، در معرض شوری قرار می گیرد ریشه های این گونه بصورت فعال شروع به جذب یون کلر کرده و میزان این یون به طور خطی در اندام های هوایی این گیاه افزایش می یابد.

اندازه گیری یون کلر در اندام های هوایی اکوتیپ های مختلف نشان داد که اکوتیپ های مورد بررسی وقتی در معرض افزایش تدریجی شوری قرار گرفتند میزان یون کلر در اندامهای هوایی آنها نیز افزایش پیدا کرد (شکل ٤). مقایسه میزان تجمع یون کلر در اندامهای هوایی اکوتیپ ها نشان می دهد که اکوتیپ شماره قارقولوق در تمام سطوح شوری کمترین میزان از یون کلر را در اندامهای هوایی خود جمع کرده در حالی که اکوتیپ شورکات بیشترین مقدار از یون کلر را در اکثر سطوح در اندام-های هوایی خود جمع کرده است (شکل ٤).



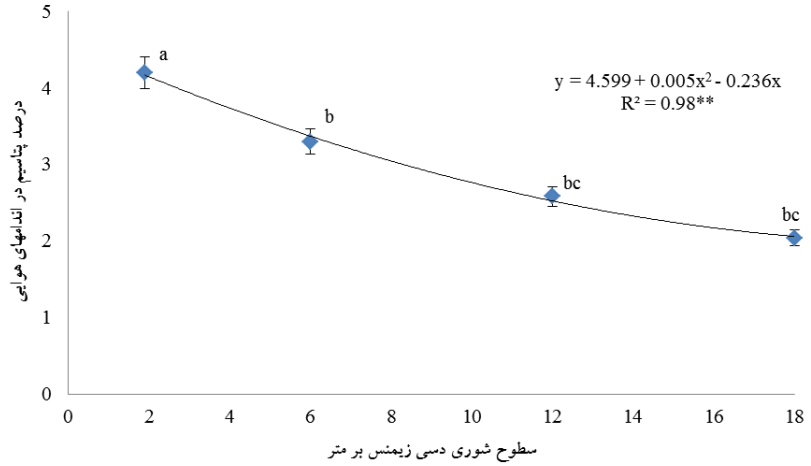
شکل ٤- تجمع یون کلر در بین اکوتیپ های مختلف یونجه تحت تاثیر سطوح شوری متفاوت

(خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)

در نتایج سایر پژوهشگران نشان داده شده است که مدل تجمع یون های کلر و سدیم در شرایط افزایش تنش شوری به صورتی است که وقتی یون سدیم و کلر وارد سلول های ریشه می شود از مسیر سیتوپلاسمی به فضای آپوپلاستی بیرون رانده شد در ادامه در حالیکه یون سدیم در واکوئل برگ های پیر تجمع پیدا می کند (ماجیو و همکاران ۲۰۰۷)، همچنین مشخص شده است که تجمع یون کلر در بین برگ های پیر و جوان تفاوتی نمی نماید و یون کلر هر دو برگ های جوان و پیر را مسموم میسازد (لیو و همکاران ۲۰۰۷). تجمع بیش از اندازه یون کلر در اندام های هوایی بعنوان عامل ایجاد سمیت در گیاهان تحت تنش شوری می تواند شاخصه خوبی برای غربال کردن اکوتیپ ها به منظور تعیین میزان مقاومت به شوری باشد.

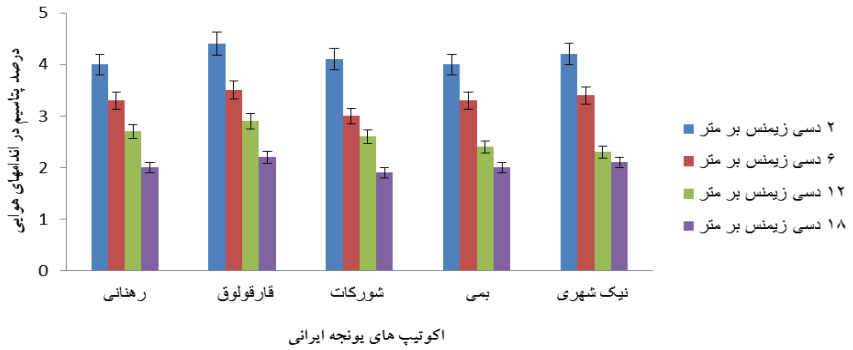
نتایج حاصله از روند تغییرات درصد پتاسیم در گیاه یونجه تحت تاثیر سطوح مختلف از تنش شوری، یک نمودار پلی نومیال کاهشی از عنصر غذایی پتاسیم را در مقابل افزایش شوری با میزان همبستگی ۹۸ درصد نشان می دهد بطوریکه درصد پتاسیم از ماده خشک گیاهی در تیمار شاهد (بدون شوری) بیشتر از ٤ درصد و در هدایت الکتریکی ۱۸ این میزان به حدود ۲ درصد تقلیل پیدا کرده است (شکل ٥).

بررسی عکس العمل اکوتیپ های مختلف یونجه به افزایش سطوح تنش شوری نشان داد، که اکوتیپ قارقولوق نسبت به سایر اکوتیپ ها تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری از محتوی پتاسیمی بالاتری برخوردار می باشد اگرچه در همه اکوتیپ ها یک روند کاهشی از عنصر پتاسیم در مقابل افزایش شوری دیده می شود (شکل ٦). پتاسیم بعنوان یکی از عناصر پر مصرف دارای نقش های متعددی در سطح سلولی می باشد که از آن جمله میتوان به فعال سازی آنزیم ها ، ایجاد فشار اسمزی، تنظیم روزنه ها و از همه مهمتر به هموستازی اسمزی اشاره کرد (شابالا ۲۰۰۳).



شکل ۵- تاثیر سطوح مختلف شوری بر میزان پتاسیم در اکوتیپ های یونجه ایرانی

(حروف انگلیسی بیانگر مقایسات میانگین به روش دانکن و خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)



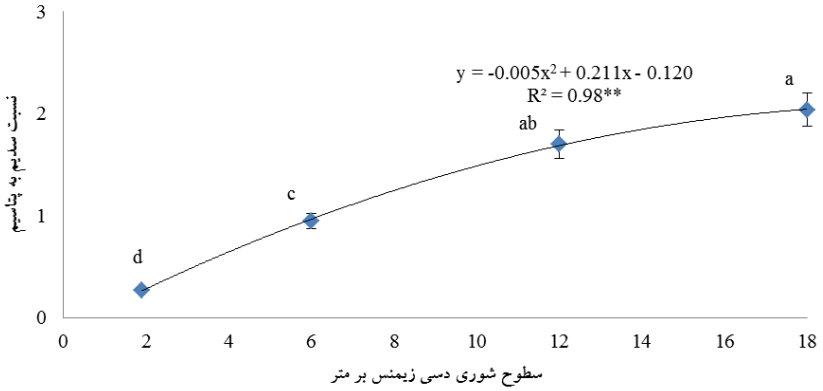
شکل ٦- میزان جذب پتاسیم در بین اکوتیپ های مختلف یونجه تحت تاثیر سطوح شوری متفاوت

(خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)

از جمله پارامترهای خیلی مهم دیگر در ایجاد مقاومت به شوری در گیاهان موازنه عناصر پتاسیم به سدیم در گیاه و نسبت این دو عنصر در گیاهان می باشد. چرا که یک نسبت مناسب از پتاسیم به سدیم می تواند موجبات یک محیط مناسب برای سنتز پروتئین تحت شرایط استرس زا را فراهم آورد (کین کلوا ۲۰۰٤). و از طرفی نسبت بالای سدیم به پتاسیم در هر ژنوتیپ میتواند موید این مهم باشد که ژنوتیپ مذکور از مقاومت مناسبی نسبت به شوری برخوردار نمیباشد. از این رهگذر محاسبات بعمل آمده در خصوص نسبت سدیم به پتاسیم در اندام های هوایی یونجه تحت شرایط شوری نشان داد که این نسبت در تیمار شاهد حدود ۲/. بوده و با افزایش شوری به ۱۸ دسی زیمنس بر متر این نسبت به حدود ۲ افزایش پیدا کرده است (شکل ۷). و این مطلب نشانگر آن است که در همه ژنوتیپ با افزایش میزان شوری، نسبت سدیم به پتاسیم از یک روند افزایشی برخوردار می باشد.

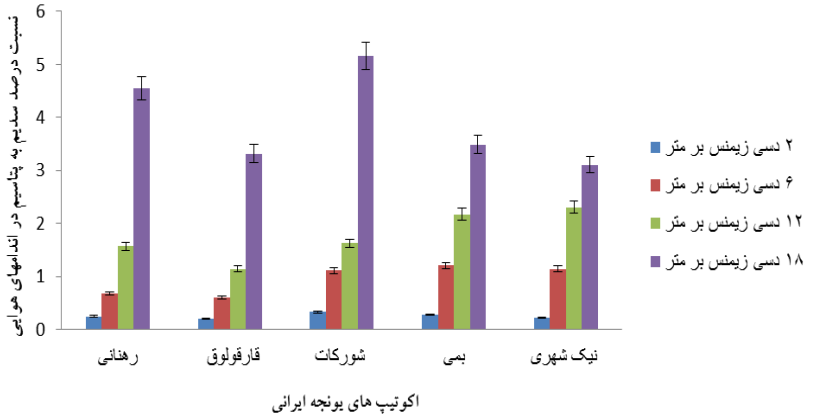
یکی دیگر از شاخص های خیلی مهم در غربالگری گیاهان به منظور مقاومت به شوری عکس العمل ژنوتیپ های مختلف به نسبت سدیم به پتاسیم در اندامهای هوایی گیاه تحت شرایط شوری می باشد. نتایج حاصله نشان داد که عکس العمل اکوتیپ ها در این خصوص بطو معنی داری متفاوت می باشد (شکل ۸).

نتایج بدست آمده از بررسی نسبت سدیم به پتاسیم در اندامهای هوایی اکوتیپ ها ی مختلف نشان داد که اکوتیپ قارقولوق دارای کمترین نسبت و اکوتیپ شورکات بیشترین نسبت از سدیم به پتاسیم را در اندامهای هوایی خود داشته است (شکل ۸).



شکل ۷- تاثیر سطوح مختلف شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم در اکوتیپ های یونجه ایرانی

(حروف انگلیسی بیانگر مقایسات میانگین به روش دانکن و خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد می‌باشد)



شکل۸- نسبت سدیم به پتاسیم در بین اکوتیپ های یونجه تحت تاثیر سطوح شوری متفاوت

(خطوط عمودی نشان دهنده مقایسات میانگین به روش خطای استاندارد میباشد)

نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده وقتی اکوتیپ های یونجه در مقابل روند تدریجی افزایش شوری قرار گرفتند درصد یونهای سدیم و کلر در اندام های هوایی افزایش پیدا کرده و در مقابل عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاس رو به نزول گذاشتند. اکوتیپ قارقولوق در مقایسه با سایر اکوتیپ ها در مقابل افزایش تدریجی شوری میزان کمتری از یونهای سدیم و کلر را در اندام های هوایی خود جمع کرده و در مقابل کاهش عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در اندام های هوایی اکوتیپ مذکور تحت تاثیر سطوح مختلف کمتر از سایر اکوتیپ ها بوده است. همچنین نسبت سدیم به پتاسیم در اندامهای هوایی اکوتیپ قارقولوق در مقایسه با سایر اکوتیپ ها تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری در حداقل بود. در جمع بندی با توجه به این که تجمع کمتر یونهای سازنده شوری ، کاهش حداقلی عناصر غذایی و نسبت حداقلی سدیم به پتاسیم تحت تاثیر افزایش تنش شوری همه میتوانند از جمله شاخص های غربالگری برای مقاومت به شوری باشند می توان نتیجه گرفت که با توجه به نتایج بدست آمده اکوتیپ قارقولوق نسبت به سایر اکوتیپ ها از مقاومت نسبی بیشتری در برابر افزایش شوری برخوردار است.

منابع

فروزانفر، م.، م. ر. نقوی، ع. پیغمبری، ع. ا. جعفری، و س. نصیری کمال آباد. ۱۳۹۳. بررسی تحمل شوری در اکوتیپ های مختلف یونجه یکساله (*Medicago truncatula*). دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. جلد ۲۲ ، شماره ۱: ٥٤-٤٣

فضائلی، ع.، ن. بیرانوند و ح. بشارتی. ۱۳۸۹. تاثیر شوری بر کارایی همزیستی سینوریزوبیوم ملیلوتی با ارقام یونجه. مجله پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب). جلد ٢٤، شماره ۳: ٢٦٣-٢٥٣

کرمی، ع. و م. ج. زارع. ۱۳۹۳. پاسخ فیزیولوژیک و تغذیه ای گیاه یونجه همدانی(*Medicago sativa*) در تلقیح با قارچ درون زی *Piriformospora indica* و باکتری *Azospirillum Spp* تحت تنش شوری. نشریه تولید گیاهان زراعی. جلد ۷، شماره ۱: ۱۲۹-۱۰۹

Ahmadi, A., Y. Emam and M. Pessarakli. 2009. Response of various cultivars of wheat and maize to salinity stress. Int. J. Food Agric. Environ. 7: 123-128

Amer, KH. 2010. Corn crop response under managing different irrigation and salinity levels. Agric. Water Manage. 97: 1553-1563

Apse, M. and E. Blumwald. 2002. Engineering salt tolerance in plants. Current Opinion in Biotechnology 13: 146-150

Bayuelo-Jiménez, J., D. Debouck and J. Lynch. 2003. Growth, gas exchange, water relations, and ion composition of Phaseolus species grown under saline conditions. Field Crops Res. 80: 207-222

Bazihizina, N., T. Colmer and E. Barrett-Lennard. 2009. Response to non-uniform salinity in the root zone of the halophyte *Atriplex nummularia*: growth, photosynthesis, water relations and tissue ion concentrations. Annals of Bot. 104(4): 737-745.

Belinda F.A. 1996. Analytical methods manual for the mineral resource surveys program U.S. Geological Survey. *http://pubs.usgs.gov/of/1996/0525/report.pdf*

Esechie, H. and V. Rodriguez. 1999. Does salinity inhibit alfalfa leaf growth by reducing tissue concentration of essential mineral nutrients? Journal of Agronomy and Crop Science 182: 273-278

Hach Company. 1999. Digesdahl® Digestion Apparatus Models 23130-20, -21 Instrument Manual. www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639982427

Hach Company. 2004. QuikChem® 8500 FIA Automated Ion Analyzer. http://snri.ucmerced.edu/files/public/documents/QC8500%20User%20Manual.pdf

Ghoulam, C., A. Foursy and K. Fares. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany 47: 39-50

Grattan, S. and C. Grieve. 1998. Salinity–mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulturae 78: 127-157.

Jiménez-Casas, M. 2009. Effects of NaCl on growth and physiology of *Pinus leiophylla* seedlings. PhD Thesis, Department of Renewable Resources, University of Alberta, Edmonton, Alberta. pp. 218

Khan, M., I. Ungar and A. Showalter. 2000. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii var. stocksii*. Annals of Botany 85: 225-231

Khorshidi, M., M. Yarnia and D. Hassanpanah. 2009. Salinity effect on nutrients accumulation in alfalfa shoots in hydroponic condition. Journal of Food, Agriculture and Environment 7: 787-790

Kinclova-Zimmermannova, O., H. Flegelova and H. Sychrova. 2004. Rice Na+/H+-antiporter Nhx1 partially complements the alkali-metal-cation sensitivity of yeast strains lacking three sodium transporters. Folia Microbiologica 49: 519-525

Liu, J., R. Srivastava, P. Che and S. Howell. 2007. Salt stress responses in Arabidopsis utilize a signal transduction pathway related to endoplasmic reticulum stress signaling. The Plant Journal 51: 897-902

Maggio, A., G. Raimondi, A. Martino and S. De-Pascale. 2007. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. Environmental and Experimental Botany 59: 276-282

Manchanda, G. and N. Garg. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta physiologiae plantarum 30: 595-618

Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol. 59: 651-681

Pardossi, A., G. Bagnoli, F. Malorgio, C. Campiotti and F. Tognoni. 1999. NaCl effects on celery (*Apium graveolens* L.) grown in NFT. Scientia Horticulturae 81: 229-242

Parida, A., A. Das and B. Mittra. 2004. Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, (*Bruguiera parviflora)*. Trees-Structure and Function 18: 167-174

Peel, M., B. Waldron, K. Jensen, N. Chatterton, H. Horton and L. Dudley. 2004. Screening for salinity tolerance in alfalfa: A repeatable method. Crop Science 44: 2049-2052

Perez-Alfocea, F., M. Balibrea, A. Cruz and M. Estan. 1996. Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. Plant and Soil 180: 251-257

Perkin Elmer. 2008. Atomic spectroscopy s guide to selecting the appropriate technique and system.http://www.perkinelmer.com/PDFs/downloads/BRO_WorldLeaderAAICPMSICPMS.pdf

Savvas, D. and F. Lenz. 2000. Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rock-wool. Scientia Horticulturae 84: 37-47

Shabala, S. 2003. Regulation of potassium transport in leaves: from molecular to tissue level. Annals of Botany 92: 627-634

Silvera, J.A.G., A.R.B. Melo, R.A. Viegas and J.T. Oliveira. 2001. Salinity-induced effects on nitrogen assimilation related to growth in cowpea plants. Environ. Exp. Bot. 46: 171-179

Tester, M and R. Davenport. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. Annals of Botany 91: 503-527

Screening for salt tolerance via assessment of ion levels and nutrient contents in Iranian alfalfa ecotypes

M. Torabi[1]

Received: 2015-9-20 Accepted: 2015-12-1

Abstract

An experiment was conducted in order to screening salt tolerance in alfalfa (*Medicago sativa*) ecotypes on the ion levels (Na^+, Cl^-) and nutrient contents (N, P, K) in University Putra Malaysia during 2008-2010. Five Iranian alfalfa ecotypes including Rehnani, Ghargholog, Shorkut, Bami and Nik-Shahri were evaluated for their response to salt stress in a split plot trial, where five ecotypes were as main plots and levels of salinity including 2, 6, 12, and 18 dS/m were as subplots. To assess of ion levels and nutrient contents the samples from shoots were obtained at each stage of salinity including 6, 12 and 18 dS/m. The results showed that the nutrients content and ion levels were affected by salt concentration and there were varying responses between ecotypes. Salt stress affected the concentration of Na^+, Cl^-, N, K^+ but the concentration of P was not significantly affected by salinity levels. In terms of Na^+, Cl^-, N and K^+ concentrations in shoot the ecotypes were significantly different, vice versa phosphorus concentration in shoot among the ecotypes was not significantly different. It is concluded that ecotype number 2 (*Ghargholog*) identified as the most tolerant ecotype because of minimum accumulation of Na^+ and Cl^- and maximum absorption of nutrients in its shoots.

Key words: Alfalfa, chloride, nitrogen, phosphorus, potassium

1- Horticulture and Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran