اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا

نادیا دادرس[۱*]، حسین بشارتی و ساغر کتابچی

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی،واحد علوم و تحقیقات فارس؛ **n_dadras@yahoo.com**

عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب؛ **Hbesharati@swri.ir**

استادیارگروه گیاه پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز؛ **ketabchi_s@yahoo.com**

چکیده

در این تحقیق اثرات تنش شوری بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن سه رقم گیاه سویا در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. ارقام سویای استفاده شده عبارت بودند از: سحر،گرگان ۳ و جی کا. سطوح شوری بکار برده شده شامل آب‌هایی با شوری (شاهد(۱ دسی زیمنس بر متر)،۴/۲ ،۵ و ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. بدین منظور ۴۸ عدد گلدان تهیه شد که در هر کدام۴ کیلوگرم خاک آهکی با بافت لوم ریخته شد. سپس بذور سویایی که از قبل جوانه‌دار شده بودند به داخل حفرات ایجاد شده در گلدان‌ها منتقل شدند لازم به ذکر است که درون این حفرات از قبل باکتری *Brady rhizobium japonicum* ریخته شده بود. بعد از گذشت ۱۰ روز و مستقر شدن گیاه تنش‌های شوری اعمال گردید. پس از گذشت یک ماه گیاهان مورد نظر برداشت شدند و مورد تجزیه قرار گرفتند. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب کاملا تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. نتایج حاصله حاکی از آن بود که تنش شوری سبب کاهش معنی‌دار از لحاظ آماری در ارتفاع اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و زیست توده کل و تعداد گره، درصد نیتروژن در اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و جذب نیتروژن شد و این فاکتورها را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: آب شور، خاک آهکی،Brady rhizobium japonicum

مقدمه

تنش‌های غیر زنده شامل محدوده‌ای از عوامل محیطی از جمله خشکی، شوری، سرما، گرما و غیره می‌باشند که از طریق ساز و کارهای مختلفی باعث کاهش عملکرد می‌شوند. تنش آبی، خشکی و شوری مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد در شرایط محیطی نواحی نیمه خشک می‌باشند شوری خاک به تنهایی حدود ۳۴۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است (ارزانی، ۲۰۰۱). میزان خسارت ناشی از شور شدن زمین‌های کشاورزی در سطح جهان قابل توجه بوده و معادل ۱۵ میلیارد دلار گزارش شده است (قولرعطا و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین برآورد شده است که سطح اراضی کره زمین ۱۳/۲ میلیارد هکتار است که ۷ میلیارد

[۱] نویسنده مسئول، آدرس: فارس، کیلومتر ۱۸ سد درود زن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس، صندوق پستی ۱۸۱-۷۳۷۱۵

* دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار، اراضی قابل کشت و ۱/۵ میلیارد هکتار تحت کشت می‌باشد (مسعود[1]،۱۹۸۱). که ازاین اراضی تحت کشت میزان ۰/۳۴ میلیارد هکتار (۲۳ درصد) اراضی شور و ۰/۵۶ میلیارد هکتار (۳۷ درصد) خاک‌های سدیمی می‌باشند (اسزابلکس[2]، ۱۹۸۹). زمین‌های شور و سدیمی حدود ۱۳ درصد از کل زمین‌های قابل کشت جهان را تشکیل می‌دهند و در بیش از ۱۰۰ کشور جهان وجود دارند.خاک‌های شور و سدیمی نه تنها در مناطق خشک و نیمه خشک به وفور یافت می‌شوند، بلکه در سایر شرایط آب و هوایی، به دلیل حمل نمک‌ها توسط سیلاب‌ها و رسوبات بادی، نیز یافت می‌شوند (برزگر، ۱۳۷۹). باید توجه داشت که اصلاح خاک‌های شور نیاز به حجم زیاد آب شیرین دارد، معمولاً خاک‌هایی که محتوی مقادیر زیاد املاح هستند با آب شیرین آبشویی می‌شوند، و این آبشویی باید به همراه زهکشی باشد، تا املاح از پروفیل خاک خارج شوند. آبشویی بدون زهکشی موجب شورتر شدن اراضی می‌گردد (بایبوردی، ۱۳۶۸). شستشوی املاح خاک‌های شور باتوجه به اقلیم کشورکه جزو مناطق خشک و نیمه خشک بوده و با کمبود آب مواجه است، تقریباً امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین برای حل مشکل شوری بایستی دنبال راهکارهای دیگری باشیم (عبدی نام، ۱۳۸۳). به علت اینکه ۲۳/۵ میلیون هکتار از اراضی کشور، معادل ۱۴/۲درصد دارای خاک‌های شور و سدیمی با در جات مختلف می‌باشند و از این مقدار تنها حدود یک- سوم قابل بهسازی است، بنابراین شناخت ارقام متحمل به شوری ضروری بنظر می‌رسد (محلوجی و افیونی، ۱۳۷۹). اصولاً شوری به سه طریق رشد گیاه را محدود می‌کند: اثر نخست و اصلی مربوط به کل املاح محلول در خاک است که باعث کاهش پتانسیل اسمزی می‌گردد. اثر دوم مربوط به وجود یونهای خاص در محلول خاک است. یون‌هایی نظیر کلر، سدیم و یا بر به تنهایی می‌توانند مستقیماً موجب بروز سمیت در گیاه شده و در مکانیسم‌های جذب عناصر غذائی گیاه اختلال ایجاد کنند. اثر نوع سوم در حقیقت پی آمد اثر نوع دوم است که موجب بروز اختلال در تعادل تغذیه‌ای می‌شود. بدین صورت که وجود یونهای سدیم، کلر و نظایر آن به مقدار زیاد منجربه برهم خوردن تعادل عناصر غذائی موجود در محلول خاک شده و نهایتاً جذب و انتقال سایر عناصر ضروری مانند کلسیم، پتاسیم و منیزیم از خاک به گیاه مختل می‌گردد (همایی، ۱۳۸۱).

لگوم‌ها به خاطر تثبیت نیتروژن اتمسفر از نظر اقتصادی مورد اهمیت هستند. چرا که به علت کاهش مصرف کودهای شیمیایی سبب کاهش هزینه‌ها و همچنین کاهش آلودگی محیط زیست می‌شوند. فرآیند تثبیت زیستی نیتروژن در بسیاری از اکوسیستم‌ها قابل انجام است. تنش شوری یکی از فاکتورهای مهم است که سبب کاهش عملکرد لگومها در مناطق خشک و نیمه خشک می‌شود. مخصوصاً زمانی که رشد گیاه به تثبیت زیستی نیتروژن به روش همزیستی وابستگی داشته باشد. زیرا غلظت زیاد نمک در خاک عامل منفی برای رشد و فعالیت باکتری‌های خاک که با لگوم‌ها ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند است. این باکتری‌ها عموماً از خانواده ریزوبیاسه هستند (اشرف و هریس[3]، ۲۰۰۴). با توجه به مطالبی که در بالا در رابطه با مشکل شوری در دنیا و ایران بیان شد در این مطالعه اثر شوری بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا مورد بررسی قرار گرفت تا رقم مقاوم تر نسبت به شوری انتخاب گردد. از آنجایی که در این تحقیق محیط کشت، گلدان‌های محتوی خاک بودند سعی شد که نسبت به تحقیق‌های مشابه انجام گرفته که در آنها گیاه در محلول‌های غذایی مختلف کشت می‌شدند به شرایط مزرعه نزدیکی بیشتر وجود داشته باشد.

مواد وروش‌ها

در پژوهش حاضر از یک نوع خاک آهکی با بافت لوم استفاده شد. که در جدول ۱ مشخصات این خاک آورده شده است. این تحقیق در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت. تعداد گلدان‌های مورد آزمایش ۴۸ عدد بود. که درون هر گلدان ۴ کیلوگرم خاک ریخته شد (۴۰سانتیمتر ارتفاع گلدان‌ها و ۲۸ سانتیمتر قطر دهانه گلدان‌ها بود). ارقام سویای استفاده شده عبارت بودند از: سحر، گرگان ۳ و جی کا. سطوح شوری بکار برده شده شامل آبهایی با شوری شاهد (۱ دسی زیمنس بر متر)،۴/۲، ۵ و ۵/۸ دسی زیمنس بر متر بودند که در این شوری‌ها عملکرد سویا مطابق جدول Maas and Hoffman به ترتیب ۲۵ ،۵۰ و۷۵ درصد کاهش دارد (Maas and Hoffman ,1977) . در ابتدا بذور سویا با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. سپس توسط آب به خوبی شسته شدند. بعد از آن بر روی کاغذ صافی قرار داده شدند تا جوانه‌دار شوند. بعد از ۴ روز بذور سویای جوانه‌دار شده به گلدان‌های محتوی ۴ کیلوگرم خاک منتقل و در هر گلدان ۵ حفره ایجاد گردید و درون حفرات حدود یک گرم از حامل باکتری همزیست با سویا (*Brady rhizobium japonicum*) که به صورت جامد بود و حاوی $۱/۲\times۱۰^{۷}$ باکتری در هر گرم آن بود و از موسسه

1. Massud
2. Szablocs
3. Ashraf and Harris

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقات خاک و آب تهیه شده بود، ریخته شد. سپس بذور جوانه‌دار شده به حفرات انتقال پیدا کردند. پس از گذشت ۱۰ روز و مستقر شدن گیاهان سویا تنش شوری به گلدان‌ها اعمال شد. نحوه اعمال تنش شوری بدین صورت بود که هر سه روز یک مرتبه به اندازه ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه به گلدان‌ها آب با قابلیت هدایت الکتریکی مورد نظر داده می‌شد و هر دفعه با نمونه‌برداری از خاک قابلیت هدایت الکتریکی آن کنترل می‌گردید. بعد از یک ماه گیاهان مورد نظر برداشت شدند و فاکتورهای مورد نظر اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری ارتفاع اندام هوایی توسط خط‌کش با واحد سانتی متر انجام شد. اندازه‌گیری وزن تر اندام هوایی توسط ترازو دیجیتال تا دو رقم اعشار بر حسب گرم انجام شد. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شدند و توسط ترازوی دیجیتال تا دو رقم اعشار بر حسب گرم توزین شدند. بعد از جداکردن اندام هوایی از سطح خاک ریشه‌ها را از درون خاک گلدان‌ها بیرون آورده و پس از تمیز کردن آنها، وزن ترشان توسط ترازوی دیجیتال تا دو رقم اعشار بر حسب گرم بدست آمد و پس از آن مانند وزن خشک اندام هوایی وزن خشک ریشه را نیز بدست آوردیم. و زیست توده کل طبق فرمول زیر محاسبه شد:

وزن خشک ساقه + وزن خشک ریشه = زیست توده کل

اندازه‌گیری غلظت نیتروژن در اندام هوایی از روش هضم‌تر وتوسط دستگاه میکروکلدال انجام شد (چاپمن و پرت[1]، ۱۹۶۱وکتنی[2]، ۱۹۸۸). برای بدست آوردن تجمع نیتروژن درصد نیتروژن اندام هوایی در وزن خشک اندام هوایی ضرب شد. جهت شمارش تعداد گره‌ها، پس از اینکه اندام‌های هوایی گیاه از سطح خاک قطع شدند با دقت خاک گلدان‌ها را خارج کرده و از درون خاک ریشه‌ها را به آرامی جدا نموده و پس از تمیز کردن ریشه‌ها توسط آب،گره‌ها شمارش گردید.

طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی با دو فاکتور (فاکتور a در سه سطح (ارقام سویا) و فاکتور b در ۴ سطح (سطوح شوری)) در ۴ تکرار انجام شد. میانگین‌ها با آزمون LSD با سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند داده‌های بدست آمده بوسیله نرم افزار رایانه‌ایSAS تحلیل و ارزیابی شد.

نتایج

ارتفاع اندام هوایی

میانگین ارتفاع گیاه در بین ارقام مختلف معنی دار بود و بیشترین ارتفاع به رقم سحر و کمترین ارتفاع به رقم جیکا تعلق داشتند (جدول ۳). همچنین اثر سطوح شوری بر ارتفاع اندام هوایی معنی‌دار بود. به طوری که در تیمار شاهد بیشترین ارتفاع و در تیمار شوری ۵/۸ دسی-زیمنس بر متر کمترین ارتفاع مشاهده شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار شوری و ارقام نشان داد که بیشترین ارتفاع مربوط به رقم سحر در تیمار شاهد و کمترین ارتفاع مربوط به رقم سحر در سطح شوری ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر و رقم جیکا در سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر است (جدول ۴).

وزن خشک اندام هوایی

میانگین وزن خشک اندام هوایی در بین ارقام مختلف معنی‌دار بود و رقم گرگان نسبت به دو رقم دیگر دارای میانگین وزن خشک اندام هوایی کمتری بود (جدول۳). مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی در سطوح شوری نشان داد که در سطح شوری ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار دارد (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح شوری و ارقام مختلف بر میانگین وزن خشک اندام هوایی نشان داد که بیشترین مقدار به رقم سحر شاهد و جیکای شاهد و رقم جیکا در سطح شوری ۴/۲ دسی‌زیمنس بر مترتعلق دارد (جدول ۴).

وزن خشک ریشه

مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در بین ارقام مختلف گیاه از لحاظ آماری معنی‌دار بود و بیشترین وزن خشک متعلق به رقم جیکا و کمترین وزن خشک ریشه متعلق به رقم گرگان بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در سطوح مختلف شوری نشان داد که در هر سه تیمار نسبت به شاهد کاهش وجود داشت و این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود. اما بین سه تیمار نسبت به هم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح شوری و ارقام گیاه سویا بر وزن خشک ریشه نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه متعلق به تیمارهای سحر شاهد، جیکا شاهد و جیکا در سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۴).

تعداد گره

مقایسه میانگین تعداد گره در ارقام مختلف نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود داشت به طوری

Archive of SID

www.SID.ir

که بیشترین تعداد گره متعلق به رقم جیکا بود و رقم گرگان کمترین تعدادگره را دارا بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین تعداد گره در ریشه در سطوح مختلف شوری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود داشت و کمترین تعداد گره متعلق به سطوح شوری ۵ و ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و ارقام بر تعداد گره در ریشه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود داشت و بیشترین مقدار متعلق به تیمارهای سحر شاهد، جیکا شاهد و جیکا در سطح شوری ۵ و ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متراست (جدول۴).

زیست توده

مقایسه میانگین زیست توده گیاه در بین ارقام نشان داد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین ارقام مختلف وجودداشت و بیشترین مقدار زیست توده متعلق به رقم جیکا و کمترین مقدار آن متعلق به رقم گرگان است (جدول ۳).

مقایسه میانگین زیست توده گیاه در سطوح مختلف شوری از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان داد و بیشترین مقدار متعلق به شاهد و کمترین مقدار به تیمار ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر است (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و ارقام مختلف گیاه سویا بر میانگین زیست توده گیاه سویا نشان داد که تیمار سحر شاهد دارای بیشترین مقدار زیست توده است (جدول ۴).

درصد نیتروژن در اندام هوایی

مقایسه میانگین درصد نیتروژن اندام هوایی سویا در بین ارقام مختلف گیاه سویا نشان داد که بین درصد نیتروژن اندام هوایی سویا در ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۳).

مقایسه میانگین غلظت نیتروژن اندام هوایی در سطوح مختلف شوری نشان داد که بین درصد نیتروژن اندام هوایی سویا و سطوح مختلف شوری تفاوت معنی‌داری وجود دارد و با افزایش شوری میانگین درصد نیتروژن کاهش یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و ارقام مختلف گیاه سویا بر میانگین غلظت نیتروژن اندام هوایی سویا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۴).

تجمع نیتروژن

مقایسه میانگین تجمع نیتروژن در بین ارقام مختلف گیاه سویا تفاوت معنی‌داری را نشان داد رقم گرگان با دارا بودن کمترین وزن خشک اندام هوایی نسبت به دو رقم دیگر دارای تجمع نیتروژن کمتری بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تجمع نیتروژن در سطوح مختلف شوری تفاوت معنی‌داری را نشان داد و در سطوح شوری ۵ و ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد کاهش وجود داشت. در سطح شوری ۴/۲ دسی زیمنس بر متر نیز نسبت به شاهد کاهش وجود داشت اما این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و ارقام مختلف گیاه سویا بر میانگین تجمع نیتروژن از خاک تحت کشت سویا تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴).

بحث

در این آزمایش با افزایش سطوح شوری، کاهش در ارتفاع اندام هوایی را مشاهده کردیم (جدول ۳) و باید توجه داشت که کاهش شدید رشد اندام‌های هوایی در گیاهان به دلیل قرارگیری آنها در شرایط تنش شوری، می‌تواند صدمات جبران ناپذیری به عملکرد نهایی گیاه وارد نماید (شانن، ۱۹۸۶). کاهش در ارتفاع اندام هوایی گیاه با افزایش شوری نیزدر لوبیا (کایماکانوا و استوا، ۲۰۰۸)، رازیانه (صفرنژاد و حمیدی، ۱۳۸۷) و یونجه (رحمانی و حاج رسولیها، ۱۳۷۰)،گزارش شده است.

با افزایش شوری کاهش در وزن اندام هوایی و ریشه مشاهده گردید (جدول ۳). با افزایش تنش شوری، سمیت یونی حاصل از افزایش عناصر زیان بار که سبب اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی گیاهان می‌شود، در نهایت منجربه از بین رفتن و یا کاهش شدید اندام هوایی می‌شود (گرهام، ۱۹۹۶). تنش شوری ایجاد شده توسط غلظت‌های بالای کلرید سدیم موجب از بین رفتن تعادل اسمزی و در نتیجه خروج آب از بافت‌ها و از بین رفتن آماس سلولی می‌شود (گرهام، ۱۹۹۶؛ پنولاس و همکاران، ۱۹۹۷). مصرف بیش از حد انرژی جهت تولید برخی از مواد آلی که نقش پایدار سازی تعادل اسمزی را با جذب یون‌ها انجام می‌دهند از دیگر عوامل کاهش وزن اندام‌های هوایی محسوب می‌شود (کرپسی و گالیبا،۲۰۰۰؛ مانس و همکاران ،۱۹۸۲؛ نیو و همکاران، ۱۹۹۵؛ شانن، ۱۹۸۶؛ سینگ و پال، ۲۰۰۱). وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه هم از طریق کاهش میزان رشد رویشی و هم از طریق کاهش فتوسنتز تحت تأثیر قرار می‌گیرد (کافی، ۱۳۷۷). از جمله دلایلی که می‌توان برای این کاهش وزنی در گیاهان مورد مطالعه بیان نمود، این است که از بین رفتن تعادل یونی و تعادل اسمزی از جمله آثار مخرب شوری به می‌آید و ریشه اولین اندامی است که به دلیل جذب عناصر به طور مستقیم با تنش مواجه می‌گردد (پنولاس و همکاران، ۱۹۹۷

Archive of SID

www.SID.ir

و شانن، ۱۹۸۶). کاهش وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر نمک در سویا (رستمی هیر و همکاران، ۱۳۸۳؛ تو، ۱۹۸۱)، یونجه (گالشی و اخوان خرازیان، ۱۳۷۶)، شبدر (شانن و نوبل، ۱۹۹۵)، شبدر زیر زمینی (گالشی و سلطانی، ۱۳۸۱)، رازیانه (صفرنژاد و حمیدی، ۱۳۸۷)، یونجه (رحمانی و حاج رسولیها، ۱۳۷۰)، ذرت (ازودو و همکاران، ۲۰۰۴) گزارش شده است. ولاگلتی واسچترز (۱۹۹۵) برای مقایسه رشد سویا تحت تنش شوری، دو رقم حساس و دو رقم محتمل به شوری را مورد ارزیابی قرار دادند و مشاهده کردند در ارقام حساس، تنش ۸۰ میلی‌مول نمک کلرید سدیم باعث کاهش وزن خشک بخش هوایی و ریشه شد. همچنین کاهش وزن خشک ریشه تحت تنش شوری در گیاهان سویا (رستمی هیر و همکاران، ۱۳۸۳)، شبدر زیر زمینی (گالشی و سلطانی،۱۳۸۱)، یونجه (رحمانی و حاج رسولیها، ۱۳۷۰) و ذرت (ازودو و همکاران، ۲۰۰۴)، نیز گزارش شده است.

با افزایش شوری تعداد گره کاهش یافت و همچنین کاهش تعداد گره در سه رقم مورد آزمایش نیز با هم تفاوت داشت. بدین صورت که بیشترین تعداد گره متعلق به رقم جیکا بود و رقم گرگان کمترین تعداد گره را دارا بود (جدول ۳). زهران (۱۹۹۱) اعتقاد دارد که رقم میزبان، نژاد باکتری و اثرات متقابل آنها می‌توانند بر روی تحمل به شوری و ایجاد گره در گیاه اثر بگذارد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد ارقام مختلف عکس‌العمل های متفاوتی از نظر گره‌بندی در شرایط شور از خود نشان می‌دهند. با توجه به یکسان بودن شرایط آزمایش می‌توان بیان کرد که تنوع ژنتیکی موجود بین ارقام نقش مهمی در تفاوت عمل گره بندی در بین آنها دارد.

در اثر تنش شوری تعداد ریشه‌های موئین و میزان خمش آنها کاهش می‌یابد. علاوه بر این تعداد باکتری چسبیده به ریشه و در نهایت تعداد گره در بوته کاهش می‌یابد (تو، ۱۹۸۱). شوری باعث می‌شود که کلنی سازی باکتری در اطراف ریشه کاهش یافته و تولید پکتین توسط تارهای کشنده گیاه که باعث جذب باکتری‌های *Brady rhizobium japonicum* می‌گردد اندک یا متوقف شود. مجموع این عوامل باعث کاهش گره‌بندی می‌شود (اسپرنت و اسپرنت، ۱۹۹۰). با افزایش شوری تعداد گره‌ها در هر بوته کاهش می‌یابد و این کاهش همراه با کاهش سطح فتوسنتزی می‌تواند بر تثبیت بیولوژیک نیتروژن اثرات نامطلوب بگذارد.

کاهش سطوح فتوسنتز کننده و مصرف بیش از حد انرژی برای کنترل و کاهش اثر تنش شوری افزایش غلظت کلرید سدیم برای برقراری تعادل یونی و اسمزی به منظور جلوگیری از سمیت یون‌ها و نیز حفظ آماس سلولی می‌تواند از علل عمده کاهش عملکرد ماده خشک در بسیاری از گیاهان نظیر، زیره سبز (سلامی و همکاران، ۱۳۸۵)، اسفرزه (صفرنژاد و همکاران‌a، ۱۳۸۶)، سیاه دانه (صفرنژاد و همکاران‌b، ۱۳۸۶)، گندم و جو (کرپسی و گالیبا، ۲۰۰۰) باشد. افزایش سطوح شوری سبب کاهش زیست توده کل گردید و نیز این کاهش در سه رقم مورد آزمایش متفاوت بود بیشترین مقدار زیست توده متعلق به رقم جیکا و کمترین مقدار آن متعلق به رقم گرگان بود (جدول ۲). دلایل یاد شده برای کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی در نهایت منجربه کاهش زیست توده کل می‌گردد (گرهام، ۱۹۹۶؛ مانس و همکاران، ۱۹۸۵؛ پنولس و همکاران، ۱۹۹۷). افزایش شوری سبب کاهش درصد نیتروژن در اندام هوایی گردید همچنین تجمع نیتروژن را نیز کاهش داد (جدول ۳). قابلیت هدایت الکتریکی بالای خاک‌های شور فعالیت‌های میکروبی و تجزیه مواد آلی را کاهش می‌دهد در نتیجه بر چرخه نیتروژن تأثیر می‌گذارد (پتهک و رائو، ۱۹۹۸). وولوس–سلرزنو و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تجزیه مواد آلی در سطوح بالای شوری به مقدار زیادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و کم می‌شود. پتهک و رائو (۱۹۹۸) اظهار داشتند که در غلظت‌های بالای نمک از انجام دو فرآیند آمونیفیکاسیون و نیتریفیکاسیون جلوگیری می‌شود و فرآیند نیتریفیکاسیون به غلظت نمک حساس‌تر است. تنش شوری بر تجزیه مواد آلی و در نتیجه آزاد سازی CO_2 تأثیر می‌گذارد (مالیک و آزام، ۱۹۷۹). و از آنجایی که اغلب میکرواورگانیزم‌هایی که در فرآیند نیتریفیکاسیون نقش دارند (به عنوان مثال: نیتروزموناس و نیتروباکتر) اتوتروف هستند و CO_2 را به عنوان تنها منبع کربن به کار می‌برند (آلیم و همکاران، ۱۹۸۵). بنابراین میزان فراهمی CO_2 می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده‌ای برای فرایند نیتریفیکاسیون باشد و در غلظت کم CO_2 در خاک نیتریفیکاسیون به طور قابل ملاحظه‌ای کند انجام می‌شود (هانگیت و همکاران، ۱۹۹۹). با افزایش تنش شوری، تعداد تارهای کشنده، قدرت چسبندگی باکتری به تارهای کشنده، نفوذ اکسیژن به گره‌ها و نفوذ با کتری به تارهای کشنده کاهش می‌یابد. علاوه بر این در شرایط تنش شوری با ایجاد تنش ثانویه خشکی، سمیت یونی و کاهش فعالیت آنزیمی، رشد گیاه دچار مشکل شده و فعالیت تثبیت نیتروژن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (سینگلتون و بهلول، ۱۹۸۴؛ زهران و اسپرنت، ۱۹۸۶). کاهش درصد نیتروژن تحت تنش شوری نیز در سویا (رستمی هیر و همکاران،۱۳۸۳؛ عبدالله و همکاران، ۱۹۹۸؛ میران ساری و اسمیت، ۲۰۰۹)، نخود (سوشی و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران، ۱۹۹۸) و شبدرزیر زمینی (گالشی و سلطانی، ۱۳۸۱) گزارش شده است. تجمع نیتروژن هر بوته که حاصل ضرب درصد نیتروژن در وزن خشک کل می‌باشد، با افزایش شوری کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر با افزایش شوری علاوه بر کاهش وزن خشک بوته درصد نیتروژن هم کاهش یافته و منجربه کاهش عملکرد نیتروژن در اندام هوایی می‌شود (رستمی هیر و همکاران، ۱۳۸۳).

به‌طورکلی رقم جیکا در وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، زیست توده کل و تعداد گره، غلظت نیتروژن اندام هوایی و جذب نیتروژن در تیمارهای شوری اعمال شده بیشترین مقدار را نسبت به دو رقم دیگر به خود اختصاص داد با توجه به این مساله به نظر می‌رسد که رقم جیکا نسبت به رقم سحر و گرگان دارای حساسیت کمتری نسبت به تنش شوری است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش قبل از اعمال تیمار های شوری

pH	۷/۹۷
EC(dS/m)	۱/۰۶
Sp(%)	۴۰
درصد کربن آلی	۰/۷۳
درصد آهک	۶۰
درصدنیتروژن	۰/۰۷
فسفر($mg\ Kg^{-1}$)	۱۲/۶
پتاسیم($mg\ Kg^{-1}$)	۲۵۴
آهن($mg\ Kg^{-1}$)	۱/۹۴
مس($mg\ Kg^{-1}$)	۰/۴۶
روی($mg\ Kg^{-1}$)	۰/۲
منگنز($mg\ Kg^{-1}$)	۸/۴
درصد شن	۴۴/۴
درصد سیلت	۴۴/۴
درصد رس	۱۱/۲

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر رقم و سطوح شوری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	زیست توده کل	تعداد گره	غلظت نیتروژن اندام هوایی	تجمع نیتروژن
رقم	۲	۴۶۷/۹*	۱/۶۲**	۰/۱۶**	۳/۰۴**	۹۲۸/۲۸**	۰/۰۲۲	۱۳/۰۴**
سطوح شوری	۳	۱۵۷۲**	۰/۸۹**	۰/۰۲**	۰/۶۵**	۱۵۶/۳۹**	۰/۰۶۳*	۳/۲۱**
رقم × سطح شوری	۶	۱۷۰/۳*	۰/۱۹*	۰/۰۰۸*	۰/۲*	۴۷/۶۹*	۰/۰۴۸	۰/۷۷*
خطای آزمایش	۳۶	۱۶۵/۶	۰/۱۷	۰/۰۰۵	۰/۱۱	۳۶/۹۱	۰/۰۳۸	۰/۴۶
cv	–	۲۱/۴۰	۲۳/۶۹	۱۷/۴۰	۱۵/۱۲	۲۵/۶۸	۸/۱۲	۱۵/۴۱

**معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۱ *معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییر	ارتفاع اندام هوایی (cm)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در گلدان)	وزن خشک ریشه (گرم در گلدان)	زیست توده کل (g)	تعداد گره (در گلدان)	غلظت نیتروژن در اندام هوایی (درصد)	تجمع نیتروژن (kg/ha)
رقم							
سحر	۶۶/۱۵^{a}	۱/۹۱^{a}	۰/۴۴^{b}	۲/۳۴^{b}	۲۳/۰۷^{b}	۲/۳۹^{a}	۴/۱۰^{a}
گرگان	۵۸/۵۸^{ab}	۱/۴۰^{b}	۰/۳۱^{c}	۱/۷۵^{c}	۱۲/۷۹^{c}	۲/۳۸^{a}	۳/۴۰^{b}
جیکا	۵۵/۶۸^{b}	۱/۹۸^{a}	۰/۵۲^{a}	۲/۴۰^{a}	۲۷/۶۶^{a}	۲/۴۶^{a}	۵/۱۰^{a}
سطوح شوری							
شاهد	۷۵/۸۵^{a}	۱/۹۸^{a}	۰/۴۸^{a}	۲/۵۳^{a}	۲۶/۰۰^{a}	۲/۵۳^{a}	۴/۹۱^{a}
۴/۲	۶۱/۱۱^{b}	۱/۹۴^{a}	۰/۴۲^{b}	۲/۲۵^{ab}	۲۱/۵۶^{ab}	۲/۴۲^{ab}	۴/۷۸^{a}
۵	۵۳/۵۰^{bc}	۱/۷۵^{ab}	۰/۴۱^{b}	۲/۱۸^{bc}	۱۹/۵۸^{b}	۲/۳۳^{b}	۴/۲۰^{b}
۵/۸	۵۰/۰۹^{c}	۱/۳۸^{b}	۰/۳۷^{b}	۱/۹۶^{c}	۱۷/۵۶^{b}	۲/۳۴^{b}	۳/۸۰^{b}

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح شوری و ارقام سویا در صفات اندازه‌گیری شده

شاخص-اندازه‌گیری شده	شاهد	۴/۲ (dSm)	۵ (dSm)	۵/۸ (dSm)	شاهد	۴/۲ (dSm)	۵ (dSm)	۵/۸ (dSm)	شاهد	۴/۲ (dSm)	۵ (dSm)	۵/۸ (dSm)	$LSD_{0.05}$
ارتفاع اندام هوایی (cm)	۷۱/۸۳^{ab}	۶۰/۷۹^{bcde}	۵۲/۹۵^{cde}	۴۸/۷۵^{de}	۸۸/۷۳^{a}	۶۸/۵۵^{bc}	۶۰/۴۶^{bcde}	۴۶/۸۷^{e}	۶۶/۹۹^{bcd}	۵۴^{bcde}	۴۷/۰۸^{e}	۵۴/۶۴^{bcde}	۱۸/۴۵
وزن خشک-اندام‌هوایی (g)	۱/۴۱^{bc}	۱/۵۲^{bc}	۱/۳۳^{c}	۱/۳۳^{c}	۲/۳۶^{a}	۱/۹۸^{ab}	۱/۹۶^{ab}	۱/۳۳^{c}	۲/۱۷^{a}	۲/۳۲^{a}	۱/۹۵^{ab}	۱/۴۹^{bc}	۰/۶
وزن خشک ریشه (g)	۰/۳۳^{dc}	۰/۲۹^{d}	۰/۳۱^{dc}	۰/۳۲^{dc}	۰/۵۷^{a}	۰/۳۴^{cd}	۰/۴۲^{bc}	۰/۴۲^{bc}	۰/۵۵^{a}	۰/۴۸^{ab}	۰/۵۳^{a}	۰/۵۰^{ab}	۰/۱
زیست توده کل (g)	۱/۸۶^{dc}	۱/۸۲^{d}	۱/۶۶^{d}	۱/۶۵^{d}	۲/۹۳^{a}	۲/۳۰^{bc}	۲/۳۹^{b}	۱/۷۵^{d}	۲/۷۹^{ab}	۲/۶۳^{ab}	۲/۴۸^{ab}	۲/۴۹^{ab}	۸/۷۱
تعداد گره (در گلدان)	۱۶/۷۵^{bcd}	۱۳/۵۶^{d}	۸/۰۵^{d}	۱۲/۸۱^{d}	۳۱/۵۰^{a}	۲۲/۹۳^{abc}	۲۳/۰۰^{abc}	۱۴/۸۷^{dc}	۲۹/۷۵^{a}	۲۸/۲۰^{a}	۲۷/۷۰^{a}	۲۵/۰۰^{ab}	۰/۴۸
غلظت-نیتروژن‌در-اندام‌هوایی (درصد)	۲/۶۸^{a}	۲/۳۳^{a}	۲/۱۶^{a}	۲/۳۸^{a}	۲/۳۸^{a}	۲/۴۷^{a}	۲/۴۰^{a}	۲/۳۲^{a}	۲/۵۲^{a}	۲/۴۷^{a}	۲/ ۴۶^{a}	۲/۴۰^{a}	۰/۱۶
جذب نیتروژن (kg/ha)	۳/۶۹^{bc}	۳/۷۹^{bc}	۲/۹۷^{c}	۳/۱۴^{c}	۵/۵۳^{a}	۵/۰۱^{a}	۵/۰۳^{a}	۳/۴۸^{c}	۵/۵۰^{a}	۵/۵۴^{a}	۴/۶۰^{ab}	۴/۷۷^{a}	۰/۹۷

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع:

۱. بای بوردی، م. ۳۶۸. خاک: پیدایش و رده بندی. نشریه شماره۰ ۱۳۶ انتشارات دانشگاه تهران.

۲. برزگر، ع.،۱۳۷۹. خاک‌های شور و سدیمی: شناخت و بهره وری. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.۱-۵.

۳. رحمانی، ا. و ش، حاج رسولیها.۱۳۷۰. بررسی اثر تنش شوری بر رشد رویشی توده‌ها و ارقام یونجه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۰(۱):۵۷-۷۵.

۴. رستمی هیر، م.، س. گالشی، ا. سلطانی و ا. زینلی.۱۳۸۳.تاثیر تنش شوری کلرید سدیم بر رشد وتثبیت بیولوژیک در یازده رقم سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.۱۱(۲).۱۲۷-۱۳۶.

۵. سلامی، م. ر.، صفرنژاد، ع. و حمیدی، ح.، ۱۳۸۵. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژی زیره سبز و سنبل الطیب. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ۷۲ :۷۷-۸۴ .

۶. صفرنژاد، ع و ح. حمیدی.۱۳۸۷. بررسی ویژگیهای مورفولوژی رازیانه *(Foeniculum Vulgar Mill.)* تحت تنش شوری. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران.۱۶(۱):۱۲۵-۱۴۰.

۷. صفرنژاد، ع.، و. صدر، ع. و حمیدی، ح. ۱۳۸۶الف. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژی سیاهدانه *Nigella sativa*. فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۵:۷۵- ۸۴.

۸. صفرنژاد، ع.، سلامی، م. ر. و حمیدی، ح. ۱۳۸۶. ب. بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاهان دارویی اسفرزه در برابر تنش شوری. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷.

۹. عبدی نام، آ. ۱۳۸۳. بررسی تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از ایجاد همبستگی بین داده‌های ماهواره‌ای با مقادیر عددی شوری خاک دردشت قزوین. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی.۶۴: صفحات ۳۳-۳۸.

۱۰. قولرعطا، م.، ف. رئیسی و ح. نادیان.۱۳۸۷. اثرات متقابل شوری و فسفر بر رشد، عملکرد و جذب عناصر در شبدر برسیم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۱). صفحات:۱۱۷-۱۲۶ .

۱۱. کافی، م.۱۳۷۷. اثرات شوری بر فتوسنتزارقام گندم حساس و متحمل به شوری. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۳۳۲.

۱۲. گالشی، س. و ا، سلطانی .۱۳۸۱. ارزیابی رشد، تثبیت نیتروژن و تحمل به شوری پنج رقم شبدر زیرزمینی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.۹(۳) : ۷۱-۸۳ .

۱۳. گالشی، س. و م. اخوان خرازیان.۱۳۷۶ . بررسی کارآیی تثبیت ازت باکتری ریزوبیوم ملیلوتی در شرایط شور. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۴. محلوجی، م. و د، افیونی. ۱۳۷۹. بررسی تحمل شوری ارقام و لاین های جو در آزمایش ارزیابی مشاهده‌ای. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۵۴۹.

15. Abd-Alla, M. H., T. D. Vang, and J. E. Harper. 1998. Genotypic differences in dinitrogen fixation response to NaCl stress in intact and grafted soybean. Crop Sci. 38: 72-77.
16. Ashraf, M., and P. J. C. Harris. 2004. Potential indicators of salinity tolerance in plants. Plant Sci.166: 3-16.
17. Arzani, A. 2001. Breeding for resistance to biotic and abiotic stresses in plants. In: p.2nd, International Zvarian Russia Agriculture and Natural Resources Conference, Feb1-2. 2001. Moscow Timirazer Agriculture Academy, Moscow, Russia. 287-288.
18. Azevedo Neto, A., J. Prisco, J. Enéas-Filho, C. Lacerda, J. Silva, P. Costa, E. Gomes-Filho. 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Braz. J. Plant Physiol. 16(1): 38-54.

Archive of SID

www.SID.ir

19. Chapman, H. D., and P. F. Pratt. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences.
20. Cottenie, A. 1988. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations F.A.O soil Bulletin. 38: 2.
21. Gorham, J., 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Halophytes ecologic agriculture. (eds: R. C. Allah, C. V. Nalcolm and A. Aamdy). Marcel Dekker. Inc., 30-53.
22. Hungate, B. A., P. Dijkstra, D. W. Johnson, C. R. Hinkle and B. G. Drake. 1999. Elevated CO2 increases nitrogen fixation and decreases soil nitrogen mineralization in Florida scrub oak. Global Change Biol., 5: 781-789.
23. Kaymakanova, M., and N. Stoeva. 2008. Physiological reaction of bean plants (Phaseolus vulg. L.) to salt stress. Plant Physiol. 34 (3-4), 177-188.
24. Kerepesi, H. and G. Galiba. 2000. Osmotic and salt stress Induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedling. Crop Sci., 40: 482-487.
25. Malik, K. A. and F. Azam. 1979. Effect of salinity on carbon and nitrogen transformations in soil. Pak. J. Bot., 11: 113-122.
26. Massoud, P. J., 1981. Salt affected soils at a global scal and concepts for control. FAO Land and Water Development Division. Technical Paper. Rome. Italy. 21p.
27. Miransari, M., and D. L. Smith. 2009. Alleviating salt stress on soybean (Glycine max (L.) Merr.) Bradyrhizobium japonicum symbiosis, using signal molecule genistein. Eur. J. Soil Biol. 45: 146 – 152.
28. Munns, R., H. Greenway, Delane, R., and J. Gibbs, 1982. Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of Hordeum vulgare growing at high extrnal NaCl. J. Exp Bot., 33: 574-583.
29. Niuxiaomu, R., A. Bressan, P. M. Hasegawa and J.M. Pardo. 1995. Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiol., 109: 735-742.
30. Pathak, H., and D. L. N. Rao. 1998. Carbon and Nitrogen mineralization from added organic matter in saline and alkaline soils. Soil Biol. Biochem. 30: 695-702.
31. Penuelas, J., R. Isla, I. Filella, and J.L. Araus, 1997. Visible and neart-infrared reflectance assessment of salinity effects on barely. Crop Sci., 37: 198-202.
32. Shannon, M.C., 1986. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in Plants. (eds: R. C. Staples. and G. H. Toenniessn). John Wiley and Sons, 231-252.
33. Shannon, M. C., and C. L. Noble. 1995. Variation in salt tolerance and ion accumulation among subterranean clover cultivars. Crop Sci.35: 798-804.
34. Singh, L., and B., Pal. 2001. Effect for saline water and ferility levels on yield, potassium, zinc content and uptake by blonde psyllium (Plantago ovata Forsk). Crop Rese. (Hisar)., 22: 424-431.
35. Singleton, P. W. and B. Bohlool. 1984. Root hair interaction and growth of soybean. Can. J. Plant Sci. 61: 231-239.
36. Sprent, J. I., and P. Sprent. 1990. Nitrogrn fixing organisms. Pure and applied aspects Chapman and Hall, London. 256.
37. Soussi, M. A., A. Ocan, and C. Lluch. 1998. Effects of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chick-pea (Cicer arietinum L.). J. Exp. Bot. 49 (325): 1329–1337.
38. Szablocs, I., 1989. Salt-affected Soils. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida. 247p. 2
39. Tu, J.C. 1981. Effect of salinity on Rhizobioum-root hair interaction, nodulation and growth of soybean.Can. J. plant Sci. 61: 231-239.
40. Velgaleti, R., and S. M. Schwetzer. 1995. General effects salt stress on growth and symbiotic nitrogen fixation in soybean. p. 471. In: M. pessarakli(ed). Hand book of plant physiology. Public. Marcel. Dekker.

Archive of SID

www.SID.ir

41. Vuelvas-Solorzano, A., R. Hernandez-Matehula, E. Conde-Barajas, M. Luna-Guido, L. dendooven, and M. Cardenas-Manriquez. 2009. Dynamics of C^{14}-labeled glucose and ammonium in saline arable soils. R. Bras. Ci. Solo. 33: 857-865.
42. Zahran, H. H. 1991. Condition for successful rhizobium legume symbiosis in saline environments. Biol. Ferteli. Soil. 12: 73-80.
43. Zahran, H. H., and J. I. Sprent. 1986. Effects of sodium chloride and polyethylene glycol on root-hair infection and nodulation of Vicia faba L. plant by R. Legyminosarum. planta 167: 303-309.

Archive of SID

www.SID.ir