در زراعت و باغبانی

# بررسی اثرات شوری و تغذیه ازته بر روی میزان اسید پروسیک سورگوم علوفه‌ای رقم اسپید فید (Speedfeed)

• **سعید امیریان امیری**، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه گرگان
• **غلامرضا حدادچی** و • **احمد عبدل‌زاده**، اعضا هیات علمی دانشگاه گرگان

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۱

## چکیده

**به منظور بررسی اثر شوری و تغذیه ازته بر میزان اسید پروسیک سورگوم علوفه‌ای *Sorghum bicolar* Speedfeed آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در محیط کشت شنی در گلخانه به اجرا در آمد. فاکتور شوری در دو سطح (صفر و ۱۰۰ میلی مول کلرور سدیم) و تغذیه ازته با سه منبع متفاوت (نیترات، آمونیوم و نیترات آمونیوم) در نظر گرفته شد. بعد از برداشت محصول این گیاهان، وزن خشک ریشه، ساقه و برگ، طول بخش های هوایی، سدیم و پتاسیم بخش های هوایی و ریشه، مقدار پروتئین و اسید پروسیک برگ در آنها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که اثر شوری بر روی صفات مورد نظر معنی‌دار بوده است. در حالیکه اثر تیمارهای ازت و اثر متقابل شوری × ازت بر طول بخشهای هوایی، وزن خشک ساقه و برگ اثر معنی‌دار داشتند، امابرای بقیه صفات اختلاف آماری مشاهده نشـده است. مقایسه میانگین صفات نشـان می‌دهد که تیمار شوری موجب کاهش صفات رشد، غلظت‌های پروتئین، پتاسیم بخشـهای هوایی و ریشه و افزایش غلظت اسیدپروسیک و سدیم بخش‌های هوایی و ریشه گردیده است که با شاهد اختلاف معنی‌داری دارند. میزان اسیدپروسیک در میان تیمارهای ازت بدون شوری و در تیمار آمونیوم به صورت معنی‌داری کمتر از دو تیمار نیترات و نیترات به همراه آمونیوم بود و شوری سبب افزایش بیشتر اسید پروسیک در تیمار آمونیوم نسبت به دو تیمار دیگر ازت شد و این افزایش بر خلاف دو تیمار دیگر در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. با توجه به اینکه نسبت پتاسیم به سدیم در گیاهان یک نسبت بحرانی می‌باشد و با افزایش این نسبت، مقاومت به شوری نیز در گیاهان افزایش می‌یابد. می‌توان نتیجه گرفت که سورگوم تحت تنش شوری، هنگامی که با تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم مورد تغذیه قرار گیرد، مقدار سدیم کمتری را جذب کرده و اثرات سمیت سدیم را نیز کاهش می‌دهد. بهترین منبع ازت برای سورگوم، بدون تیمار شوری، آمونیوم است. که بالاترین رشد و کمترین میزان اسید پروسیک را دارا می‌باشد، اما با اعمال شوری، تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم به لحاظ اینکه بیشترین مقدار پروتئین و کمترین مقدار اسید پروسیک و بالاترین نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی را دارا می‌باشند، توصیه می‌شوند.**

**کلمات کلیدی: شوری، تغذیه ازت، اسید پروسیک، سورگوم**

**Pajouhesh & Sazandegi, No 59 .pp:2-9**

**Effects of salinity and N nutrition on prussic acid (HCN) concentration of forage sorghum (Var.Speedfeed)**

*by: S. Amirian , Haddadchi G. R., Abdolzadeh .A. Gorgan University of Agriculture Sciencec and Natural Resources, Gorgan, Iran.*

The effects of salinity and nitrogen nutrition on growth , protein content and prussic acid concentration of forage sorghum Var. Speedfeed was determined in sand and hydroponics culture in greenhouse and growth chamber. The treatments were included two salinity levels (0,100 mM NaCl) and three nitrogen source (nitrate, ammonium and ammonium plus nitrate ). The dry weight of roots, shoots and leaves, length of shoot, concentration of $Na^+$, $K^+$, protein and prussic acid in plants were determined after harvesting . The results indicated that salinity effect on all parameters was significant, whereas effects of N nutrition and N+ salinity was significant only on roots, shoots and leaves dry weight and shoot length. Salinity induced significant



www.SID.ir

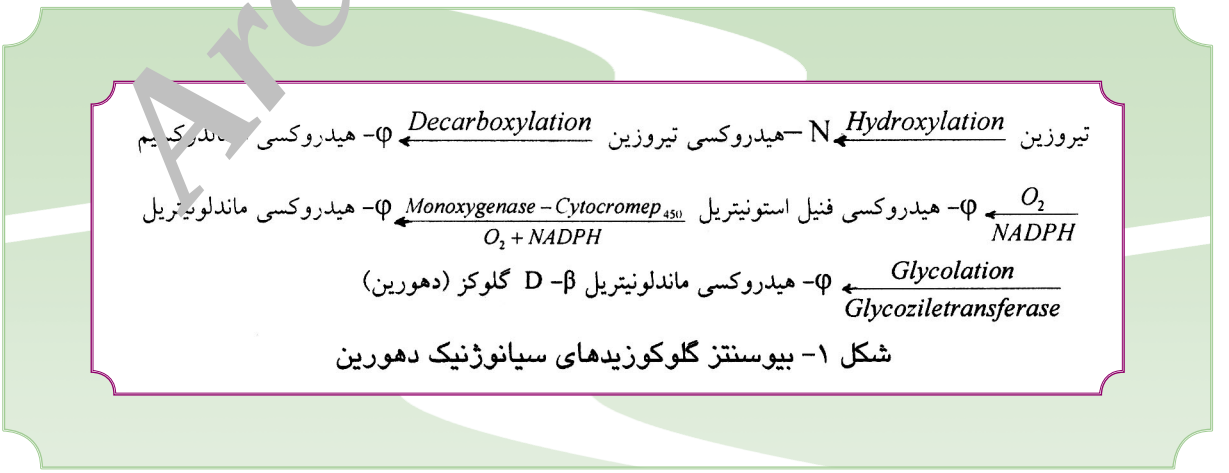
reduction in plant growth protein and $K^+$ concentration in shoots and roots. Salinity also resulted in increase of $Na^+$ and prussic acid concentration of shoots. The prussic acid concentration was significantly lower in ammonium treatment without salinity than nitrate and ammonium plus nitrate treatments. Salinity induced significant increase in prussic acid concentration in ammonium feed plants compared with other N nutritions. The highest $K^+$ concentration and the lowest $Na^+$ concentration were observed in nitrate and ammonium plus nitrate treatments under salinity. consequently lead to the lower toxicity. On the contrary, ammonium nutrition resulted in the higher accumulation of $Na^+$ and consequently the higher toxicity that lead to protein reduction, prussic acid accumulation and ammonium toxicity. Without salinity, ammonium is the best N from nutrition. However, under salinity, nitrate and ammonium plus nitrate are recommended due to the higher protein and $K^+$ concentration and the lower prussic acid Further experiments are recommended to confirm the results.

Keywords: Sorghum, Prussic Acid, Salinity, N nutrition.

## مقدمه

گیاهان علوفه‌ای به عنوان مهمترین منبع تأمین نیاز غذایی دامها از دیر باز مورد توجه زارعین و دامداران بوده‌اند. از بین گونه‌های مختلف گیاهان علوفه‌ای، سورگوم به علت دارا بودن ویژگیهایی از جمله سیستم فتوسنتزی(گیاه C ۴)، روز کوتاه بودن، نحوه فعالیت روزنه‌ای و سیستم ریشه‌ای (نسبت به سایر غلات سیستم ریشه‌ای گسترده‌تری دارد)قادر خواهد بود که آب را بهتر جذب کرده و تلفات آب به اتمسفر را بهتر تنظیم کند (۳). سورگوم علوفه‌ای دارای هیبریدهای متنوعی می‌باشد که رقم Speedfeed آن از نوع هیبرید زودرس می‌باشد. این رقم به همراه ۵ رقم دیگر در سال ۱۳۷۳ برای کشاورزان معرفی شد. سورگوم های علوفه‌ای در ارتفاع یک متری برداشت شده و دارای میانگین عملکرد ۸۰ تا ۱۲۰ تن در هکتار می‌باشد(۲). سورگوم علوفه‌ای گیاهی یکساله از تیره پو آسه ،زیر تیره پانیکوئیده و قبیله آندروپوگون می‌باشد. گونه‌های یکساله آن دارای ۲n=۲۰ کروموزوم می‌باشد، در حالیکه سورگوم علفی یکساله وحشی دارای ۲n =۱۰ کروموزوم و سورگوم چند ساله یا قیاق *Sorghum halepens* دارای ۲n =۴۰ کروموزوم می‌باشد (۷). سورگوم دارای ساقه توپر است که ارتفاع و قطر ساقه در ارقام آن متفاوت است.سورگوم یکی از مهمترین گیاهان زراعی مناطق خشک جهان است. زیرا حداقل ۹۰ درصد کل تولیدات گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک مشتعل بر چهار گیاه گندم، جو ، سورگوم و ارزن می‌باشد و تنها ۱۰ درصد محصولات کشاورزی اراضی مذکور را پنبه، دانه‌های روغنی و حبوبات تشکیل می‌دهد (۱).

گیاهان علوفه‌ای انواع فراوانی از ترکیبات ضد کیفی را ایجاد می‌کنند که روی همه نوع ارگانیسم، از جانوران عالی تا حشرات، قارچها، باکتریها و سایر گونه‌های گیاهی اثر می‌گذارند. این مواد که حاصل متابولیسم ثانویه، ارزشی برای گیاه نداشته و در فرآیندهای حیاتی گیاه نقشی ندارند (۴). تولید HCN در گیاهان عالی ناشی از کاتابولیسم گلیکوزیدهای سیانوژنتیک می‌باشد، اما سیانوژنز منحصراً به آن دسته از گیاهانی که سیانولیپید و گلیکوزیدهای سیانوژنیک ذخیره می‌کنند، تعلق پیدا نمی‌کنند. احتمالا همه گیاهان عالی مقادیر پائین HCN را به عنوان یک محصول کمکی بیوسنتز تولید می‌کنند. سیانوژنز در حیوانات هم شناخته شده است، اما محدود به بندپایان، به ویژه صدپایان، هزارپایان و حشرات می‌باشد. در قارچها و باکتری HCN ممکن است از طریق کربوکسیل زدایی اکسایشی گلیسین بوجود آید (۱۲). سایر گلیکوزیدهای سیانوژنیک از آمینواسیدهای




**شکل ۱- بیوسنتز گلوکوزیدهای سیانوژنیک دهورین**

Archive of SID



www.SID.ir

تیروزین، فنیل آلانین، والین، لوسین و ایزولوسین مشتق شده‌اند. در گیاه سورگوم عامل مسمومیت، نوعی گلوکوزید سیانوژنیک موسوم به دهورین است، که در قسمت سبز گیاه و در مرحله معینی از رشد ظاهر میگردد. دهورین برای اولین بار در سال ۱۹۰۲ توسط ونستن و هنری با فرمول $C_{14}H_{17}O_7N$ از سورگوم جداگردید. آنزیمهای گلوکوزیداز و هیدروکسی نیتریل لیازها موجود در گیاهان می‌تواند دهورین را به HCN، گلوکز و هیدروکسی بنزالدئید هیدرولیز نمایند(۱۲، ۱۳) (شکل ۱)

در گیاهان، گلیکوزیدهای سیانوژنیک متنوعی وجود دارند که از جمله می‌توان به Triglochinin و Taxuphyllin در گیاه چمن سیخکی، Vicianin ، Triglochin ، Maritima در ماش، Dhurrin در سورگوم، Amygdalin در تیره گل سرخ، Prunasin در *Prunus serotina* و Linamarin در کتان اشاره نمود. به طور مثال که گلیکوزیدهای سیانوژنیک دهورین در واکوئلهای سلولهای اپیدرمی و آنزیمهای هیدرولیزه کننده مربوط (β – گلیکوزیداز و هیدروکسی نیتریل لیاز) در کلوروپلاست و سیتوزول سلولهای لایه مزوفیل (میانبرگ) وجود دارند(۱۳، ۴). سمیت HCN تقریباً فوری بوده و به محض اینکه از گلیکوزیدها آزاد شد اثر خود را نشان می‌دهد. در دامها اثر سمیت HCN به این دلیل است که هموگلوبین خون ترکیب شده و سیانوگلوبین را که قادر به حمل اکسیژن نیست، تشکیل می‌دهد. در ظرف چند دقیقه اکثر حیوانات مسموم شده توسط HCN می‌میرند (۲، ۱۲).

نمک در مقایسه با سایر مواد محدود کننده که در محیط طبیعی وجود دارند، رشد گیاهان را در مقیاس وسیع تری محدود می‌کند (۱). شوری می‌تواند در مراحل مختلف متابولیسم ازت، مانند جذب، احیاء و ساخته شدن پروتئین تأثیر گذارد. به هر حال تأثیر شوری روی متابولیسم ازت و رشد ممکن است بسته به نوع ازت متفاوت باشد. اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که شوری فعالیت نیترات ردوکتاز را در گندم کاهش می‌دهد و متعاقب آن، با کاهش فعالیت این آنزیم جذب نیترات نیز کاهش می‌یابد (۵). در گیاهان مختلف گزارش شده که شوری فعالیت آنزیمهای احیا کننده آمونیوم و نیترات را کاهش می‌دهد و تغذیه ازت در شرایط شوری موجب القاء فعالیت نیترات ردوکتاز برای احیاء نیترات و همچنین افزایش فعالیت آنزیمهای گلوتامین سنتتاز، گلوتامات سنتتاز و گلوتامات دهیدروژناز برای احیاء آمونیوم می‌شود (۱۲، ۱۳). در غلظت ۱۰۰میلی مول شوری به دلیل افزایش تجمع یون $Cl^-$ در ریشه‌ها، از جذب نیترات کاسته می‌شود (۱۱).

ازت یکی از ترکیبات اساسی در تغذیه گیاهان می‌باشد و کمبود آن به طور مستقیم به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌گردد، زیرا نیاز گیاهان به این عنصر بیش از تمام عناصر دیگر می‌باشد (۳). اگر چه نیترات منبع طبیعی و اصلی ازت برای گیاهان است ولی بسیاری از گیاهان قادرند ازت آمونیاکی را به سهولت جذب و مورد استفاده قرار دهند، مخصوصاً هنگامیکه شرایط محیطی برای افزایش سرعت فتوسنتز و در نتیجه افزایش سرعت رشد مساعد باشد (۴). در مقابل جذب نیترات، جذب آمونیوم به ظاهر با صرف انرژی کمتری انجام می‌شود، اما آمونیوم خاصیت سمی نیز دارد. بنابر این گیاهان تحت شرایط مختلف، نیترات و آمونیوم را جذب می‌کنند. شوری می‌تواند در مراحل مختلف متابولیسم ازت، مانند جذب، احیاء و ساخته شدن پروتئین تأثیر بگذارد (۵).

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۹ در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در محیط کشت شنی انجام شد. بذرها پس از ضد عفونی در گلدانهای پلاستیکی که محتوی شن کاملاً شسته شده بودند، کشت گردیدند. ابتدا در درون گلدانها۱۰ بذر سورگوم کاشته شد، که بعد از گیاهچه‌ها و در مرحله دوبرگی در هر گلدان سه بوته با اندازه یکسان نگاه داشته شده و بقیه بوته‌ها از گلدانها خارج شدند. آبیاری و تغذیه بوته‌ها تا مرحله دو برگی به وسیله محلول ۱/۲ هوگلند تعدیل یافته شامل ۰/۵ میلی‌مول $NH_4H_2PO_4$، ۲/۵ میلی‌مول KNO3، ۱/۵ میلی مول $Ca(NO_3)_2$ و ۰/۵ میلی مول $MgSO_4$ در لیتر و ترکیبات میکرو بود.

این بررسی در یک طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور شوری و ازت با ۵ تکرار انجام گردید. به منظور بررسی تنش شوری، در چهار روز متوالی به ترتیب مقادیر ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ میلی مول کلرور سدیم و بعد از روز چهارم، روزانه به مقدار ثابت ۱۰۰ میلی مول کلرور سدیم به گیاهچه‌ها اعمال گردید. همچنین سه نوع محلول هوگلند تعدیل شده با سه نوع تغذیه متفاوت ازت، نیترات به تنهایی، آمونیوم و نیترات به همراه آمونیوم مورد استفاده قرار گرفت. جهت ثابت نگهداشتن غلظت شوری مورد نظر در شن، در روز دوبار با محلول غذایی تغذیه شده و هر چند روز یکبار قبل از اعمال تیمار شوری محیط شنی با آب شسته می‌شد.

تیمارهای شوری در دو سطح ۰ و ۱۰۰ میلی‌مول کلرورسدیم و تیمارهای ازت در سه سطح نیترات$Ca(NO_3)$ و $KNO_3$، آمونیوم $(NH_4)_2SO_4$ و نیترات به همراه آمونیوم $NH_4NO_3$ مورد استفاده قرار گرفته است. گیاهچه‌ها در حدود دو ماه به وسیله تیمارهای مربوط در گلخانه تیمار می شدند و بعد از برداشت برای صفات اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک، طول بخشهای هوایی، وزن خشک ریشه، ساقه و برگ، میزان اسید پروسیک، مقدار پروتئین و سدیم و پتاسیم ریشه و بخش‌های هوایی، به آزمایشگاه انتقال پیدا کردند. برای اندازه‌گیری وزن ماده خشک نمونه‌ها، مقداری از بافت گیاهان را وزن کرده، در پاکت گذاشته و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵–۸۰ درجه سانتیگراد در داخل آون قرار داده شد. بعد از این مدت بافت خشک شده را وزن کرده و با یک تناسب به وزن خشک کل گیاه پی می‌بریم. برای اندازه‌گیری میزان اسید پروسیک از روش پیشنهاد شده و مورد قبول AOAC[1] و مقدار پروتئین بافت تر گیاه از روش Lowry استفاده شد (۶). تجزیه آماری آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون L.S.D در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت . محاسبات آماری و رسم نمودارهای مورد نیاز با استفاده از نرم افزارهای Ms EXCEL ،SAS ،SPSS انجام گرفت.



Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱ : مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری‌شده تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایشی در محیط‌کشت شنی.

| منابع تغییر | درجه آزادی | طول بخش هوایی | وزن خشک ریشه | وزن خشک بخش‌های هوایی | وزن خشک کل | نسبت‌وزن بخش‌های هوایی به ریشه | اسید پروسیک | پروتئین |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شوری | ۱ | ۸۰۳/۹* | ۰/۰۸۶ n.s | ۱/۱۰۸** | ۱/۸۰۱* | ۰/۷۹۹ n.s | ۱۱۲۷۳۶/۵** | ۱۷/۹۵** |
| منبع ازت | ۲ | ۱۰۹/۱ n.s | ۰/۰۰۱ n.s | ۰/۰۰۷ n.s | ۰/۰۱۱ n.s | ۰/۱۹۱ n.s | ۷۴۲۷/۲ n.s | ۴/۷۵* |
| شوری×ازت | ۲ | ۱۱۲/۷ n.s | ۰/۰۲۱ n.s | ۰/۰۵۹ n.s | ۰/۱۴۷ n.s | ۰/۲۹۵ n.s | ۱۴۱۲۹/۶* | ۹/۸۳** |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۴۶/۱ | ۰/۰۴۱ | ۰/۱۳۴ | ۰/۳۰۲ | ۰/۶۲۶ | ۲۳۱۷/۵ | ۰/۷۱۱ |
| ضریب تغییرات | – | ۱۵/۵۳ | ۶۰/۹۴ | ۴۵/۲۰ | ۴۷/۸۸ | ۲۹/۴۲ | ۱۷/۵۹ | ۹/۵۴ |

n.s معنی‌دار نیست.

*.** به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار است.

جدول ۲ : مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری‌شده تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایشی در محیط‌کشت شنی.

| منابع تغییر | درجه آزادی | سدیم ریشه | سدیم بخش‌های هوایی | پتاسیم ریشه | پتاسیم بخش‌های هوایی | نسبت‌وزن پتاسیم به سدیم ریشه | نسبت‌وزن پتاسیم به سدیم بخش‌های هوایی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شوری | ۱ | ۵۳/۸۴* | ۱۶/۹۳ n.s | ۱۵/۸۷** | ۳/۲۴۷ n.s | ۰/۵۰۷** | ۰/۳۲۹ n.s |
| منبع ازت | ۲ | ۲/۱۶۹ n.s | ۰/۸۴۹ n.s | ۱/۲۰۷ n.s | ۰/۳۵۱ n.s | ۰/۰۱۷ n.s | ۰/۱۰۹ n.s |
| شوری×ازت | ۲ | ۰/۷۰۶ n.s | ۱/۲۷۲ n.s | ۰/۴۰۹ n.s | ۰/۲۶۸ n.s | ۰/۰۰۶ n.s | ۰/۰۳۶* |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۶/۶۴ | ۴۶/۱۳ | ۰/۴۶۱ | ۱/۲۶۴ | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۸۱ |
| ضریب تغییرات | – | ۳۸/۰۱ | ۸۹/۹۷ | ۲۲/۹۶ | ۵۰/۲۷ | ۵۶/۵۳ | ۶۳/۷۶ |

n.s معنی‌دار نیست.

*.**به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار است.

www.SID.ir

جدول ۳: تاثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات مورد نظر در محیط کشت شنی.

| تیمار | طول بخش هوایی(سانتیمتر) | وزن خشک ریشه(گرم) | وزن‌خشک بخش‌های هوایی(گرم) | وزن خشک کل (گرم) | نسبت‌بخش‌های هوایی‌به‌ریشه |
|---|---|---|---|---|---|
| **سطوح شوری** | | | | | |
| ۵۰mM کلرور سدیم | ۸٤/۲۱ | ۰/۳۸۸ | ۱/۰۰۳ | ۱/۳۹ | ۲/۸۵ |
| ۱۰۰mM کلرور سدیم | ۷۲/٦٤ | ۰/۲۸۱ | ۰/٦۱۹ | ۰/۹۰۲ | ۲/۵۲ |
| LSD | ٤/۵۲ | ۰/۱۱ | ۰/۱۹۳ | ۰/۲۸۲ | ۰/۵۵۹ |
| **سطوح ازت** | | | | | |
| نیترات | ۷٤/٤۳ | ۰/۳۳۳ | ۰/۸۳۳ | ۱/۱٦۷ | ۲/٦۰۳ |
| آمونیوم | ۷۹/۸۲ | ۰/۳٤۵ | ۰/۸۱۹ | ۱/۱۷ | ۲/٦۱۵ |
| نیترات آمونیوم | ۸۱/۰۳ | ۰/۳۲۵ | ۰/۷۸۲ | ۱/۱۰۸ | ۲/۸۵ |
| LSD | ۵/۵٤ | ۰/۱۳۵ | ۰/۲۳٦ | ۰/۳٤۵ | ۰/٦۸٤ |

میانگین هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

## نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد که اثر شوری در اغلب صفات مورد نظر معنی دار است . در صورتیکه اثر سطح ازت و شوری ازت به غیر از ارتفاع بوته برای کلیه صفات معنی دار نیست. براساس جدول مقایسه میانگین (جدول۳) مشخص شده است که تیمار شوری موجب کاهش معنی دار صفات رشد گردیده است . بررسی اثر تیمار ازت مشخص کرد که طول بخش هوایی و نسبت وزن بخش هوایی به ریشه در تیمار نیترات به همراه آمونیوم بیشترین مقدار را دارند، همچنین وزن خشک ریشه و وزن خشک کل تیمارها اختلاف آماری وجود نداشت. نتایج جدول ضرایب معادلات رگرسیون خطی نشان داد که در تیمار شوری، درصد کاهش صفات مورد نظر در تیمار آمونیوم بیشتر از دو تیمار نیترات و نیترات به همراه آمونیوم است که این کاهش برای طول بخش هوایی در تیمار آمونیوم در سطح ۵٪ معنی دار است. در صورتیکه برای بقیه صفات مورد نظر اختلاف معنی داری مشاهده نشده است.

اثر شوری و ازت شوری بر غلظت اسیدپروسیک در سطح ۱٪ معنی دار است ، در صورتیکه اثر سطح ازت بر غلظت اسیدپروسیک معنی دار نیست (جدول ۱) . بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) مشخص شده است که تیمار شوری موجب افزایش معنی دار اسیدپروسیک گردیده است. بررسی اثر تیمار ازت مشخص کردکه مقدار اسیدپروسیک در تیمار آمونیوم نسبت به تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم بیشتر است و بین این تیمارها اختلاف آماری مشاهده نشده است. نتایج حاصل از جدول ضرایب معادلات رگرسیون خطی حاکی از آنست که در شوری،درصد افزایش غلظت اسیدپروسیک در تیمار آمونیوم بیشتر از تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم بود و این افزایش در تیمار آمونیوم برخلاف دو تیمار دیگر در سطح ۱٪ درصد معنی دار است.

اثر شوری ،ازت و شوری × ازت بر غلظت پروتئین در سطح ۱٪ معنی دار است(جدول ۱-۱). بررسی نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین (۴-۱) حاکی از آن است که تیمار شوری موجب کاهش معنی دار مقدار پروتئین برگ گردیده است. بررسی تیمار ازت مشخص کرد که مقدار پروتئین برگ در تیمار آمونیوم بیشتر از تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم است و بین این تیمارها نیز اختلاف معنی داری وجود دارد. نتایج حاصل از جدول ضرایب معادلات رگرسیون خطی نشان می دهد که در شوری درصد کاهش پروتئین در تیمار آمونیوم بیش از دو تیمار دیگر است واین درصد کاهش پروتئین در تیمار آمونیوم در سطح ۱٪ معنی دار است.

اثر شوری در صفات موردنظر به غیر از سدیم ،پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی برای کلیه صفات معنی دار است، در صورتیکه اثر تیمارهای ازت وشوری ازت برای کلیه صفات معنی دار نیست (جدول ۲). نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان می دهد که اثر تیمار شوری موجب افزایش غلظت سدیم بخش هوایی و ریشه و کاهش غلظت یونهای پتاسیم ونسبت پتاسیم به سدیم بخش های هوایی و ریشه گردید. اما این اختلاف به غیر از سدیم و پتاسیم بخش های هوایی برای بقیه صفات معنی دار است. بررسی اثر تیمار ازت مشخص کرد که به لحاظ وجود مقدار سدیم بخش هوایی و ریشه پتاسیم بخش هوایی و نسبت پتاسیم به سدیم ریشه اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود ندارد و بیشترین مقدار سدیم ریشه در تیمار آمونیوم و بیشترین مقدار سدیم بخش هوایی در تیمار نیترات به همراه آمونیوم مشاهده شده است. از نظر پتاسیم ریشه اختلاف معنی دار بین نیترات و دو تیمار دیگر وجود دارد. به طوریکه بیشترین مقدار پتاسیم ریشه در تیمار نیترات به همراه آمونیوم مشاهده شده است. نتایج حاصل از جدول



Archive of SID
www.SID.ir

ضرایب معادلات رگرسیون خطی نشانگر آن است که در شوری درصد افزایش سدیم بخش های هوایی و ریشه در تیمار آمونیوم بیشتر از تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم است و این افزایش در تمام تیمارها معنی دار نیست. همچنین درصد کاهش پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم بخش های هوایی و ریشه در تیمارهای آمونیوم در سطح ۵٪ معنی دار است و این کاهش برای پتاسیم ریشه در تیمار نیترات به همراه آمونیوم و برای پتاسیم بخش های هوایی در تیمار آمونیوم بیشتر از تیمارهای دیگر است.

## بحث

به طور کلی مشاهده شده است که تیمار شوری موجب کاهش صفات رویشی گیاه از جمله ارتفاع ،سطح برگ ، ضخامت برگ و قطر ساقه می شود. بعد از اعمال تیمار شوری گیاهان به رنگ سبز روشن ظاهر می گردند و علائم سوختگی در نوک برگهای پیر مشاهده می گردد. گیاهان تحت تنش شوری دارای بافتهای لیفی تری نسبت به گیاهان شاهد می باشند.

نتایج نشان داد که با اعمال شوری در گیاهان مورد نظر تیمار نیترات ونیترات به همراه آمونیوم بیشترین مقدار طول بخش هوایی ،وزن خشک بخش هوایی ،ریشه و وزن خشک کل را دارا می باشند. تحقیقات نشان داد که گیاهان تغذیه شده با آمونیوم ،وزن خشک ساقه و برگ و وزن خشک کل بیشتری نسبت به گیاهانی که با نیترات مورد تغذیه قرار گرفته اند، تولید می کنند(۹). محققان گزارش کردند که سورگوم در محلولهای غذایی که منبع ازت آن آمونیوم باشد،در مقایسه با محلولهای غذایی که منبع ازت آن نیترات می باشد،رشد بهتری دارد (۸). گزارشات قبلی نشان داد که اثرات متفاوت نیترات و همچنین آمونیویم بر رشد ، بستگی به محلهایی دارد که گیاه آنها را تثبیت می کند. بیشترین فعالیت نیترات ردوکتاز در گیاهان در بخش هوایی صورت می گیرد ونیترات عمدتاً در برگها احیاء می شود و قندهای موجود در بخش هوایی برای تثبیت به کار می روند. اما آمونیوم بیشتر در ریشه تثبیت می شود و در هنگام تغذیه آمونیوم، قندهای موجود در ریشه به مقدار زیادی تامین کننده انرژی و اسکلت کربنی لازم برای تثبیت آمونیوم می باشد . رحیمی در آزمایشات خود نشان داد که با افزایش سطوح غلظت نمک در محیط ، طول بخش هوایی ،ریشه و وزن خشک ارقام سورگوم به طور معنی داری کاهش می یابد. در گیاهان علوفه ای ،شوری باعث کاهش بیشتر تولید علوفه در گیاهان

جدول ٤ : تأثیر تیمارهای آزمایشی برمیانگین صفات مورد نظر در محیط کشت شنی.

| تیمار | اسیدیورسیک (میکروگرم در گرم وزن تر) | پروتئین (میلی‌گرم در گرم وزن تر) | سدیم ریشه (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) | سدیم‌بخش‌های هوایی (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) | پتاسیم‌ریشه (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) | پتاسیم‌بخش‌های هوایی (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) | نسبت‌وزن پتاسیم به سدیم ریشه | نسبت‌وزن پتاسیم به سدیم بخش‌های هوایی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **سطوح شوری** | | | | | | | | |
| ۰mM کلرور سدیم | ۱۹٤/٥ | ۹/۸۳ | ۹/۳۹ | ٦/۸۱ | ۳/٦۹ | ۲/٥۷ | ۰/٤٦٥ | ۰/٥٥۲ |
| ۱۰۰mM کلرور سدیم | ۳٥۲/۸ | ۷/۸٤ | ۱۲/۰۷ | ۸/۳۰۱ | ۲/۲۳ | ۱/۹۱ | ۰/۲۰٥ | ۰/۲٤۳ |
| LSD | ٤٦/۹٤ | ۰/۷٥ | ۱/٥۰۷ | ۲/۲٥ | ۰/٤۷٥ | ۰/٦٦٦ | ۰/۱۱٤ | ۰/۱٦٦ |
| **منبع ازت** | | | | | | | | |
| نیترات | ۲٥۹/۹ | ۹/۱۹ | ۱۰/۳۲ | ۷/٤۷ | ۲/٥٦ | ۲/٤۰۳ | ۰/۳۰۲ | ۰/٥٦۳ |
| آمونیوم | ۳۱۳/٦ | ۹/٤۹ | ۱۱/۲٤ | ۷/۳۰٥ | ۳/۱۲ | ۲/۲۷ | ۰/۳۲۱ | ۰/٤۲۰ |
| نیترات آمونیوم | ۲٤۷/٥ | ۷/۸۲ | ۱۰/٦٤ | ۷/۸۷ | ۳/۱۹۷ | ۲/۰۳ | ۰/۳۸۱ | ۰/۳٥۹ |
| LSD | ٥۷/٤۸ | ۰/۹۲ | ۱/۸٥ | ۲/۷٦ | ۲/٥۸۲ | ۰/۸۱٦ | ۰/۱۳۹ | ۰/۲۰٤ |

میانگین‌های هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.



www.SID.ir

تغذیه شـده با آمونیوم نسبت به گیاهان تیمار شده با نیترات می شود (۱۳). در این بررسـی مقایسه نسـبت وزن بخش هوایی به ریشـه نشان داد که شـوری باعث کاهش این نسـبت در گیاهان مورد نظر شده است. همچنین گیاهان تیمار شـده با نیترات، بیشترین مقدار این نسبت را به خود اختصاص داده اند. اثر متقابل شـوری و تغذیه ازت نشان داد که در شوری،نسبت وزن برگ به سـاقه در تیمار آمونیوم بیش از تیمارهای دیگر و نسبت وزن بخش هوایی به ریشه در تیمار نیترات به همراه آمونیوم بیش از دو تیمار دیگر می باشد. این نتایج مشخص می کند که در تیمار نیترات به همراه آمونیوم رشد بخش هوایی بیش از رشـد ریشه می باشد . محققان نشان دادند که کاهش وزن خشک کل تحت تیمار شوری در گیاهان تیمار شده با آمونیوم بیشتر از گیاهان تیمار شده با نیترات می باشد(۵). Botella همکاران (۹)نیز نتیجه گرفتند که نسـبت سـاقه به ریشه تحت تنش شوری و در شرایطی که منبع نیتروژن ،نیترات و نیترات به همراه آمونیوم باشد کاهش می یابد.

عمده ترین اثر تنش شـوری بر گیاهان جلوگیری از رشـد می باشـد. طبق نتایج بدسـت آمده،کاهش رشـد که بخش عمده آن نتیجه ممانعت از بزرگ شـدن و تقسیم سـلولی اسـت . تحت تاثیر فرایندهای فیزیولوژیکی متعـددی مانند عدم تعادل یونی ،تغییر در وضعیت آب گیاه اختلال در جذب عناصر،کاهش کارایی فتوسـنتز و اختلال در جذب ،احیاء و متابولیسم نیترات و پروتئین می باشد(۵).

ایـن بررسـی نشـان داد کـه شـوری موجـب افزایش غلظت اسیدپروسـیک و کاهـش غلظـت پروتئیـن گردیده اسـت . همچنین تحـت تغذیه ازتـه ، گیاهان تیمار شـده بـا آمونیوم بیشـترین مقدار اسیدپروسـیک و پروتئیـن کل را دارا مـی باشـد. اثر متقابل شـوری و ازت نشـان داد که در گیاهان شـاهد کمترین مقدار اسیدپروسـیک و بیشـترین مقـدار پروتئین در تیمار آمونیوم مشـاهده شـده اسـت. در صورتیکـه تحـت تنش شـوری کمتریـن مقدار اسیدپروسـیک در تیمارهـای نیتـرات و نیتـرات بـه همراه آمونیـوم و بیشـترین مقدار پروتئین نیز در تیمار نیترات و آمونیوم دیده شـده اسـت. Botella و همکاران (۹) در آزمایشـات خود به این نتیجه رسـیدند که شوری به طـور اختصاصی میزان جـذب نیترات و آمونیـوم را کاهش می دهد. محققان نشـان دادند که شـوری روی متابولیسم ازت تاثیر می گذارد ،بـه طوریکه موجب کاهش جذب نیترات می شـود و از انتقال نیترات به آوند چوبی جلوگیری می کند(۱۰). نتایج بدسـت آمده حاکی از آن اسـت که ،تحت تنش شـوری ، جذب و احیای ازت کاهش می یابد. یون کلر از جذب نیترات و یون سـدیم از جذب آمونیوم جلوگیری می کنـد. با کاهش جذب ازت ،گیاهان قدرت جذب پروتئین را از دسـت مـی دهند. یکی از مکانیسـم هایی که گیاهان برای مقابله با شـوری انجـام مـی دهند،تجزیـه پروتئین و افزایـش اسـیدهای آمینه مورد نیاز برای حفظ پتانسـیل اسـمزی می باشـد. با کاهش سـرعت سنتز پروتئیـن و افزایش اسـید آمینه ،فرصـت برای سـنتز گلوکوزیدهای سـیانوژنیک فراهم می شـود.

شـوری سبب افزایش سدیم و کاهش پتاسـیم بخش هوایی و ریشه گردید. مقایسـه بین تیمارهای ازت نشـان داد که در شـوری بیشـترین غلظت پتاسـیم بخش هوایی در تیمار نیترات و نیترات به همراه آمونیوم و بیشـترین غلظت پتاسـیم ریشـه در تیمار آمونیوم و نیتـرات به همراه آمونیوم مشـاهده شده اسـت. به عبارت دیگر این تیمارها توانستند تحت تنش شـوری اثر کاهندگی پتاسـیم را در گیاهان مورد نظر جبران کنند. همچنین در شـوری کمترین مقدار سدیم بخش هوایی در تیمار نیترات و کمترین مقدار سـدیم ریشـه در تیمار نیترات و نیترات به همراه آمونیوم شـاهد دیده شده اسـت. بطوریکه این تیمارها نسـبت به تیمار آمونیوم، از تجمع سـدیم در اثر افزایش شوری بیشـتر جلوگیری کرده و کمترین مقـدار غلظت سـدیم را دارا می باشـند. در نتیجه تیمارهـای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم بیشـترین مقدار نسـبت پتاسیم به سدیم بخش هوایـی را دارا می باشـند. عبـدل زاده و همکاران (۵) نشـان دادند که در گیاهـان تیمار شـده با آمونیوم و تحت شـوری ،یونهای $Na^+$ و $Cl^-$ بیشـتر در برگها و شـاخه های گیاهان و در گیاهان تیمار شده با نیترات این یونها در ریشـه انباشـته می شوند. محققان گزارش کردند که غلظت پتاسـیم در سـاقه ها با افزایش سـطوح نمک در محلولهایی که شـامل نیتـرات یا آمونیوم بود،کاهش می یابد. محققان نشـان دادند که سـدیم جایگزین کلسـیم در غشـاهای سلولهای ریشه شـده و منجر به اختلال در جریان پتاسـیم می شود. سورگوم جزو گیاهان Excluder می باشد. ایـن گیاهان تحت تنش شـوری ،نمکها را در مناطق مخصوصی در خود ذخیره و یا آنها را دفع می کنند. از سـوی دیگر ،با توجه به اینکه نسـبت پتاسـیم به سـدیم در گیاهان یک نسـبت بحرانی می باشد و با افزایش این نسـبت، مقاومت به شـوری نیز در گیاهان افزایش می یابد،می توان نتیجه گرفت که سـورگوم تحت تنش شـوری، هنگامیکـه با تیمارهای نیتـرات و نیتـرات به همراه آمونیوم مورد تغذیه قرار گیرد،مقدار سـدیم کمتری را جذب کرده و اثرات سـمیت سـدیم را نیز کاهش می دهد.

در پایان پیشـنهاد می شـود که تحت تنش شـوری،میزان تجمع سـدیم بخشـهای هوایی در تیمار آمونیوم بیش از تیمارهای نیتـرات و نیترات به آمونیـوم می باشـد که علت عمده آن افزایش سـدیم بخش هـای هوایی منجر به کاهش فعالیت آنزیمهـا به خصوص آنزیم نیترات ردوکتاز ( آنزیم احیاکننده نیترات)در گیاهان تیمار شده گردیده اسـت. با کاهش احیاء آمونیوم ، سنتز پروتئیـن نیز کاهش یافته و سـمیت آمونیاک در گیاهـان مورد نظر بوجود می آید. کاهش سـنتز پروتئین باعث می شـود که تولید اسـیدهای آمینه پیش سـاز اسیدپروسـیک افزایش یافته و میزان این اسید در گیاهان تحت تنش شـوری و تیمار شـده با آمونیوم بالا رود. به طور کلـی تحت تنش شوری تیمارهای نیترات و نیترات به همراه آمونیوم نسبت به تیمار آمونیوم ، به لحاظ اینکه بالاترین نسـبت وزن پتاسـیم به سدیم بخش های هوایی ، بیشـترین مقدار پروتئین و کمترین مقدار اسیدپروسـیک را دارا می باشند برای گیاه سورگوم توصیه می شوند.

## پاورقی

1- Association Official Analytic Chemists



Archive of SID
www.SID.ir

## منابع مورد استفاده


۱- صانعی ،ج.و ر.ضیائی موسوی.۱۳۷۳. مقاومت به شوری در گیاهان . نشریه ادواری واحدگرگان.شماره ۱، صفحه ۲۰-۲۸.

۲- فضلی ،ف.،ر. اوصیاء، ر. شمس و م.فرزاد.۱۳۶۷.زراعت سورگوم.انتشارات سازمان ترویج کشاورزی.صفحه ۱۲۱-۱۵۰.

۳- کریمی، ه.۱۳۶۹.زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای . انتشارات دانشگاه تهران .صفحه ۴۳۰.

۴- والتن،پیتردی.۱۳۷۱.تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای . ترجمه م. مدیر شانه چی . انتشارات آستان قدس رضوی صفحه ۵۴۰.

5-Abdolzadeh, A., S. Kazuto, and K. Chiba. 1998. Effect of salinity on growth and ion content in *Lolium multiflorum*, *L.perenne* and *Festuca arundinaceae*.J.jap.Soc.reveget. Thec.23(3): 161-169.

6-Association of official analytical chemists. 1980.Official methods of analyses. 13Tha.AOAC. Washington,DC.

7-Begam, F., J.L. Karmoke, and O.A. Fattah. 1992.The effect of salinity on germination and its correlation with $K^{+}$, $Na^{+}$,$Cl^{-}$ accumulation in germination seed of *Triticum aestivum*. Plant Cell Physiol, 33:1004-1009.

8-Bernardo, L.M.,R.B., Clark, and J.W. Maranville. 1984. Nitrate and ammonium ratio effects on mineral element uptake by sorghum. J.Plant Nut,2:577-589.

9-Botella,M.A.,A. Cerda, V.Matinez,and S.H.Lips. 1994. Nitrate and ammonium uptake by wheat seedlings as affected by salinity and light. J.Plant Nut, 17: 839-850.

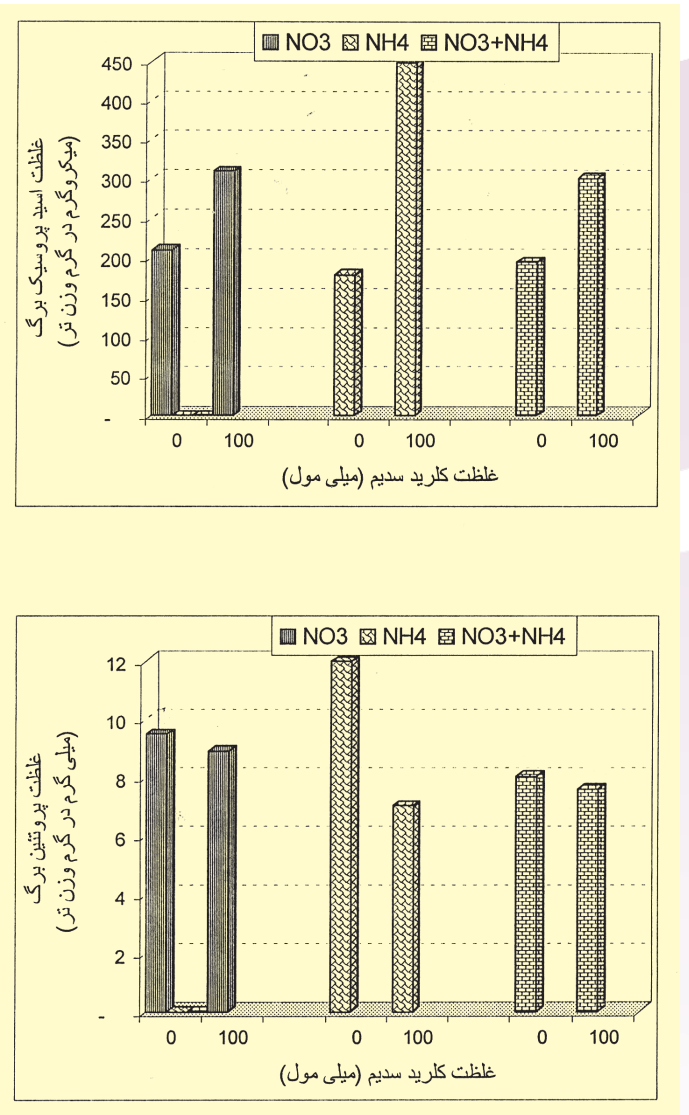
10-Cramer, M.D., A. Schierholt, Y.Z. Wang, and S. H.Lips. 1995.The influence of salinity on the utilization of root anaplerotic carbon and nitrogen metabolism in tomato seedlings .J. Exp.Bot, 46:1569-1577.

11-Leidi,E.O., M.Silberbush, and S.H. Lips. 1991.Wheat growth as affected by nitrogen type, pH. And salinity. I. Biomass production and mineral composition.J.Plant Nut, 14: 235-246.

12-Poulton,J.E. 1990. Cyanogenesis in plants. Plant Physiol, 94:401-405.

13-Silberbush, M., and S.H. Lips. 1991. Potassium. nitrogen, ammonium / nitrate ratio and sodium chloride effects on wheat growth. J. Plant Nut, 14:765-773.

14-Zuegg, J., U.G. Wagner, and C. Krathy. 1996.Mechanism of cyanogenesis: Analisis by crystal structure of hydroxynitrile lyase from *Heava brasiliensis* and substrate modeling.


**نمودار ۱: غلظت اسید پروسیک و پروتئین برگ تحت تیمار شوری و ازت .**



www.SID.ir