اثر نیترات پتاسیم روی برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو جنس چمن گرمسیری چمن پاسپالوم (*paspalum vaginatum* L.) و چمن آفریقایی (*Cynodon dactylon* L.) تحت تنش شوری

خلیل اسدی وفا[1]*، مهدی صیدی[2]، مهرانگیز چهرازی[3]، محمد سیاری[4] و نورالله معلمی[5]

۱*- **نویسنده مسوول:** دانشجوی کارشناس ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام (Asadivafa128@gmail.com)

۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام

۳و۵- به ترتیب استادیار و استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نیترات پتاسیم بر روی برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو جنس چمن گرمسیری، شامل چمن آفریقایی و چمن پاسپالوم در شرایط تنش شوری در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، آزمایشی بصورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل ٤ غلظت نیترات پتاسیم (۰، ٥، ۱۰ و ۱٥میلی مولار) و ٤ غلظت کلرید سدیم (۰، ٤، ٦ و ۸ دسی زیمنس بر متر) بودند. نتایج آزمایش نشان داد شوری تأثیرات معنی داری در سطح ($p\leq0.01$) روی شاخص های رشد و نمو گیاهان داشت، به طوری که با افزایش تنش شوری، طول برگ، عرض برگ، شاخص سطح برگ، طول ساقه، قطر ساقه، طول و قطر استولون، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، محتوی نسبی آب (RWC) و کلروفیل کل بطور معنی داری کاهش، امّا پرولین و نشت الکترولیت افزایش یافت. بهترین غلظت نیترات پتاسیم در این آزمایش تیمار ۱۰ میلی مولار شناخته شد و همچنین اثر متقابل بین شوری و نیترات پتاسیم به جزء در کلروفیل کل و سطح برگ بر بقیه صفات اندازه گیری شده درسطح ($p\leq0.01$) موثر بود.

کلید واژه: کلروفیل، پرولین، نشت الکترولیت، RWC

مقدمه

چمن‌ها گیاهانی تک لپه از تیره گندمیان (*Poaceae*) بوده، و از گیاهان پوششی محسوب می شوند که می توان به وسیله آن چهره خشک و بی روح محیط اطراف زندگی را تغییر داد و گستره ی سبز و با طراوتی را جایگزین آن نمود (سنگیز و همکاران[1]، ۲۰۰۱).

چمن آفریقایی با نام علمی *Cynodon dactylon* .L که آن را برموداگراس[2] می نامند، یک چمن فصل گرم، چند ساله با عادت رشد ریزومی_ استولونی است که به اطراف گسترش می یابد. دارای برگ های باریک و کشیده به رنگ سبز روشن،گل آذین به شکل پنجه ای می باشد. تحمل این چمن به گرما و خشکی بالا است ولی در زمستان در مقابل سرما تغییر رنگ می دهد و به رنگ قهوه ای می گراید. این چمن در خاک‌های مرطوب از رشد بهتری برخوردار است و در خاک‌های

1- Cengiz *et al.*

2- Bermuda Grass

دارای حاصلخیزی متوسط تا زیاد عکس العمل مثبت نشان می دهد (بی نام، ۱۳۸۴).

چمن باهیاگراس[1] با نام علمی *Paspalum vaginatum* L. گیاهی چند ساله با بافتی خشن و تراکمی کم تا متوسط و رنگی سبز روشن تا سیر می‌باشد، که دارای عادت رشد ریزومی است با ساقه های تقریبا کرکدار و نرم بوده و گل آذین آن سنبله دو طرفه با زاویه باز می باشد (بی‌نام، ۱۳۸۴). تنش شوری بر همه فرآیندهای اصلی گیاه مثل رشد، سنتز پروتئین و متابولیسم لیپید و انرژی اثر می گذارد (پریدا و داس[2] ۲۰۰۵). همچنین شوری می تواند مکانیسم های جذب عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار داده و باعث تغییراتی در ارتباطات میان یون ها شود (بوترینی و همکاران[3]، ۲۰۰۰). از جمله تأثیرات مهم افزایش نمک کلرید سدیم رقابت آن با عنصر پتاسیم و یون نیترات است. در میان عناصر غذایی گیاه، پتاسیم دومین عنصر پس از نیتروژن است که به مقدار زیادی توسط چمن جذب می شود (تورنر و همکاران[4]، ۱۹۹۲). در شرایط معمولی، نسبت K^+/Na^+ در سیتوزول[5] بالا می باشد، ولی با افزایش شوری مقدار Na^+ و Cl^- افزایش و مقدار Ca^{2+}، K^+ و Mg^{2+} کاهش می یابد (پریدا و داس ۲۰۰۵). کاهش نسبت K^+/Na^+ می تواند، فعالیت فیزیولوژیکی سلول را مختل نماید (طباطبائی و همکاران، ۱۳۸۹). بطور کلی در شرایط تنش شوری مقدار پتاسیم و نیتروژن بافت های گیاهی کاهش می یابد و حفظ سطوح کافی پتاسیم و نیتروژن دراین شرایط برای بقای گیاه ضرورت دارد (حکمت شعار، ۱۳۷۲). تا کنون مطالعات زیادی درمورد کاربرد نیترات پتاسیم، در کاهش اثرات نامطلوب شوری در گیاهان زراعی مختلف از جمله گندم، جو، برنج و ذرت انجام گرفته است. لذا با توجه به شور بودن آب و خاک در منطقه خوزستان و همچنین حساسیت بالای گیاهان به شوری، تأثیر محلول پاشی نیترات پتاسیم، بر روند رشد رویشی و خصوصیات فیزیولوژیکی این گیاهان در شرایط شوری (کلرید سدیم) مورد بررسی قرار گرفت . هدف از انجام این آزمایش تعیین اثرات سطوح مختلف نیترات پتاسیم بر رشد و نمو دو جنس چمن گرمسیری در شرایط تنش شوری در اهواز بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به روش گلدانی و بصورت اسپیلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بطوریکه جنس به عنوان عامل اصلی و تیمارهای نیترات پتاسیم و شوری به صورت فاکتوریل در عامل اصلی خرد شدند، انجام شد.

تیمارها عبارت بودند از دو جنس چمن گرمسیری شامل *Cynodon dactylon* L. و *paspalum vaginatum* L.، چهار سطح نیترات پتاسیم (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار) و چهار سطح شوری Na Cl (۰، ۴، ۶ و ۸ دسی زیمنس بر متر) بود. قطعات نشایی چمن‌ها به ابعاد ۵ * ۵ سانتیمتر مربع و عمق ۳ سانتیمتر در سطح کامل گلدان‌هایی با قطر ۳۰ سانتی متر در اول بهمن ماه ۱۳۹۰ کاشته شدند، خاک مورد نظر ترکیب ۱:۱:۱ ماسه، خاک زراعی و کود حیوانی کاملاً پوسیده بود. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام شد و آبیاری های بعدی در زمان های مورد نیاز گیاه با تعیین میزان رطوبت خاک گلدان به روش ظرفیت نگهداری مزرعه (F.C) توسط رطوبت سنج اعمال گردید. مراحل کاشت و داشت هر دو جنس چمن کاملا یکسان بود. برای رشد یکنواخت اندام هوایی، پس از استقرار کامل چمن طی مدت ۳۵ روز، توسط قیچی چمن زنی سرزنی از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح خاک گلدان انجام گردید. تیمارهای نیترات پتاسیم در غلظت های مختلف به صورت محلول درآب مقطر بعنوان آبیاری به میزان دو لیتر و به مدت

1- Bahina Grass
2-Parida & Das
3-Botriny *et al.*
4-Torne *et al.*
5-Cytocell

یک ماه (دو بار در هفته) اعمال شدند. تیمارهای شوری،۱۰ روز پس از اعمال تیمار نیترات پتاسیم، به مدت ۳ ماه اعمال گردید. در طی فصل رشد، مبارزه با علف‌های هرز به صورت یکنواخت و مطابق با نیاز چمن صورت گرفت.

فاکتورهای مورد ارزیابی ۱۰ روز پس پایان از آخرین مرحله تیمار شوری اندازه گیری شد شامل:

میزان پرولین

اندازه گیری پرولین اندام هوایی (برگ های تازه) با استفاده از روش بیتس و همکاران[1] (۱۹۷۳) پس از تهیه محلول لازم و استاندارد قرائت دستگاه (اسپکتروفتومتر) در طول طرح انجام گرفت.

میزان کلروفیل

میزان کلروفیل در برگ طی دوره ۳ ماه تیمار شوری در آخر هر ماه بر اساس روش پیشنهادی لیختن تالر[2] (۱۹۸۷) با استفاده از استون ۸۰ درصد جهت استخراج کلروفیل و اندازه گیری جذب در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر با استفاده از روابط زیر انجام شد.

$$Chl\,a\ (mg/gr) = [12.7(D_{663}) - 2.69(D_{645})] \times (V/1000 \times W)$$

$$Chl\,b\ (mg/gr) = [22.9(D_{645}) - 4.68(D_{663})] \times (V/1000 \times W)$$

$$Total\ Chl(mg/gr) = Chl\,a + Chl\,b$$

نشت الکترولیت

میزان نشت الکترولیت برگ‌ها با استفاده از روش ژائو و همکاران[3] (۱۹۹۲) اندازه‌گیری گردید. برگ‌ها را از بوته جدا و با آب مقطر شستشو داده شد. سپس به قطعات cm ۲-۱ تقسیم و درون لوله فالکون قرار گرفتند و ml۲۰ آب مقطر ۲ بار تقطیر به آن اضافه گردید و به مدت ۳ ثانیه ورتکس شد. سپس با استفاده از EC متر هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (EC_0). پس از اندازه‌گیری (EC_0) نمونه‌ها به یخچال با دمای ^0C۴ منتقل گردید و پس از ۲۴ ساعت (EC_1) اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها سپس در اتوکلاو در دمای ^0C ۱۱۰ به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند و بعد از خارج کردن از اتوکلاو و خنک شدن در دمای اتاق هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد (EC_2) و با استفاده از رابطه زیر نشت الکترولیت هر نمونه تعیین گردید.

$$\text{نشت الکترولیت(٪)} = ((EC_1 - EC_0)/(EC_2 - EC_0)) \times 100$$

شاخص سطح برگ

برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ از دستگاه سطح برگ سنج[4] (Leaf Area Meter) استفاده شد.

وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه

در پایان آزمایش با استفاده از کوآدرات با ابعاد ۲۵ سانتی متر مربع گیاه به همراه حجم کامل ریشه برداشت گردید. بوته‌ها ابتدا با آب شسته شده و به مدت نیم ساعت در معرض جریان هوا قرار گرفته تا خشک شوند. سپس ریشه و بخش هوایی از یکدیگر جدا گردیدن و به وسیله ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم وزن تر آنها محاسبه، سپس در آون ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیده و نمونه های خشک شده با ترازو توزین و در نهایت وزن خشک گرم بر متر مربع محاسبه گردید. اندازه‌گیری طول برگ، ساقه، ریشه و عرض برگ با استفاده از خط‌کش میلی‌متری انجام شد.

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

محتوای رطوبت نسبی برگ ها در مرحله رشد کامل چمن نیز طبق روش ریچی و همکاران[5] (۱۹۹۰) اندازه گیری شد. برای این منظور از برگ های جوان توسعه یافته نمونه برداری و وزن تر (FW) اندازه گیری شد، سپس نمونه ها در آب مقطر قرار گرفته و پس از ۲۴ ساعت وزن اشباع (TW) برگ ها اندازه گیری و برگ ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار گرفته و وزن خشک (DW) هر کدام اندازه گیری شد. با قرار دادن اعداد حاصل از توزین با ترازوی دیجیتالی در فرمول زیر میزان RWC ٪ بدست آمد:

$$\%\ RWC = [(Fw-Dw)/(Tw-Dw)]\ 100$$

1- Betis *et al.*
2- Leikhten Taler
3- Jao *et al.*
4 - Leaf Area Meter
5- Richei *et al.*

آنالیز داده‌ها

تجزیه آماری طرح با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین در سطح پنج درصد توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) مشخص گردید که بین دو جنس چمن از نظرشاخص سطح برگ و وزن خشک اندام زیر زمینی در سطح ۵٪ و از نظر RWC، وزن تر اندام هوایی ،وزن تر اندام زیر زمینی،وزن خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ تفاوت معنا داری وجود داشت. از نظر RWC، پرولین، نشت الکترولیت، وزن تر اندام هوایی ، وزن تر اندام زیر زمینی ، وزن خشک اندام هوایی و اندام زیر زمینی بین تیمار های شوری و تیمار های نیترات پتاسیم در سطح ۱٪ تفاوت معنا داری وجود داشت. صفاتی از قبیل کلروفیل، شاخص سطح برگ، RWC، وزن تر اندام هوایی، وزن تر اندام زیر زمینی و وزن خشک اندام هوایی از نظر اثر متقابل جنس در شوری در سطح ۱٪ معنی دار بود. اما اثر متقابل جنس در شوری، بر صفاتی از قبیل پرولین، نشت الکترولیت در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار نبود. ولی نسبت وزن خشک اندام زیر زمینی در اثر متقابل بین جنس و شوری در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی دار بود.

نتایج جدول شماره یک نشان داد که اثرمتقابل نیترات پتاسیم و شوری نسبت به جنس بر صفاتی نظیر RWC ،پرولین ، نشت الکترولیت، وزن تر اندام هوایی، وزن تر اندام زیر زمینی و وزن خشک اندام هوایی و زیر زمینی هر سطح ۱٪ موثر بود. اثر برهمکنش جنس در شوری و نیترات پتاسیم فقط بر شاخص ها یی نظیر RWC، وزن تر اندام هوایی، وزن تر اندام زیر زمینی و وزن خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ تاثیر گذار بود.

تیمار شوری و نیترات پتاسیم در کلروفیل و شاخص سطح برگ اثر متقابل معنی دار نبود ولی در نسبت به پرولین ، RWC، نشت الکترولیت، وزن تر اندام هوایی، وزن تر اندام زیر زمینی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک اندام زیر زمینی در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری وجود دارد. به طور کلی اثر برهمکنش تیمار جنس در شوری و نیترات پتاسیم اثر معنی داری در سطح ۱٪ نسبت به وزن تر اندام هوایی و وزن تر اندام زیر زمینی و وزن خشک اندام هوایی را نشان داد. در سطح ۵٪ اثر جنس، جنس در شوری و جنس در نیترات پتاسیم نسبت به وزن خشک اندام زیر زمینی در سطح معنی دار بود ولی در مجموع اثر تیمار ها بر وزن خشک اندام زیر زمینی اختلاف معنی دار نشان نداد.

رشد سلولهای برگ به شوری حساس هستند و با افزایش شوری در خاک، پتانسیل اسمزی محلول کاهش یافته (منفی تر) و جذب آب توسط گیاه مختل می گردد و کاهش فشار تورمی بر اثر خروج آب باعث جلوگیری از رشد گیاه می گردد (گرین وی و مانز[1]، ۱۹۸۰). بر اثر شوری ابتدا برگ های مسن تحت تأثیر قرار گرفته و به تدریج علائم سوختگی در آنها ظاهر می گردد و سطح برگ کاهش پیدا می کند. به دنبال کاهش سطح برگ، میزان جذب نور کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه نیز کاهش می یابد که این فرآیند باعث کاهش تولید آسیمیلات لازم برای رشد می گردد. در این شرایط علاوه بر کوچک شدن سطح برگ، دوام آن نیز کاهش می یابد (مانز ، ۲۰۰۲).

خروج آب از سلول ها مانع از رشد آنها می گردد. همچنین با کوچک شدن و ریزش برگ ها منبع تولید آسیمبلات ها در گیاه کاهش می یابد. بنابراین مقدار موادی که به سلول ها می رسد به مراتب کاهش چشم گیری پیدا می کند. این دلایل به نوبه خود تعداد و اندازه سلول ها را پایین می‌آورد. و وزن تر و خشک گیاه در این شرایط به شدت افت می کند. بنابراین با افزایش میزان نیترات پتاسیم بدلیل تعدیل پتاسیم اسمزی و کاهش RWC سبب افزایش مقدار پرولین در بافت شده، و گیاه

1- Gerinvei & Munns

می تواند شرایط تنش شوری را تحمل نماید. با افزایش میزان نمک ها و احتمال ایجاد سمیت یونی گیاه مکانیسم هایی را در جهت بهبود وضعیت خود اعمال کند. همانطور که گفته شد با افزایش غلظت نمک ها در گیاه سلول برای حفظ تعادل اسمزی خود محلول های سازگار را در سیتوپلاسم انباشته می کند. و با توجه به مشابه بودن مسیر بیوسنتزی پرولین و کلروفیل با افزایش کلرید سدیم و نیترات پتاسیم غلظت نمک در سلول بالا رفته و متابولیسم گیاهی بیشتر در جهت سنتز پرولین پیش می رود و میزان سنتز کلروفیل کاهش پیدا می کند. با افزایش غلظت نیترات پتاسیم، غلظت پرولین افزایش یافت. با افزایش غلظت نمک ها در گیاه، محلول های سازگار واکنش در سیتوپلاسم سلول برای حفظ تعادل اسمزی مواد محلول تأثیر زیادی روی مقدار کلروفیل دارد. بیشتر گزارش ها بر این نکته اشاره داشتند که تجمع پرولین با افزایش شوری افزایش می یابد (کومار[1] ، ۱۹۸۴).

انباشت پرولین و کاهش کلروفیل واکنش سریعی نسبت به شرایط تنش می باشد. یکی از مهمترین اثرات تنش شوری پیری برگ‌هاست و یکی از دلایل پیری برگ‌ها افزایش تراوایی غشا است که به شدت تحت تأثیر غلظت‌های بالای شوری قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که دانهال‌ها ی جوان و گیاهان در مرحله گلدهی نسبت به سایر مراحل بلوغ حساسیت بیشتری نسبت به تنش حاصل از کلرید سدیم دارند (لوری و کلین[2] ، ۱۹۹۲).

شاخص سطح برگ

با افزایش سطوح نیترات پتاسیم شاخص سطح برگ هر دو جنس چمن افزایش یافت (شکل ۱) به گونه ای که در غلظت ۱۵ میلی مولار نیترات پتاسیم در چمن آفریقایی نسبت به چمن پاسپالوم، بیشترین سطح برگ را نشان می دهد. شاخص سطح برگ با غلظت شوری ۸ دسی زیمنس بر متر در هر دو جنس چمن روند کاهشی داشت (شکل ۲). اما حساسیت جنس پاسپالوم نسبت به جنس چمن افریقایی در تمامی غلظت ها بیشتر بود، به طوری که چمن پاسپالوم تقریبا ۵۰٪ کاهش نسبت به تیمار شاهد را نشان داد. چنان که عنوان شد تیمار ۱۰ میلی مولار نیترات پتاسیم بهترین سطح برگ را در تیمار شوری ایجاد نمود، اما با افزایش غلظت آن تا ۱۵ میلی مولار بدلیل سمیت ناشی از شرایط شور، پتانسیل محلول کاهش یافته و به دنبال آن فشار تورمی سلول ها نیز کاهش می یابد و با گزارش(مانز،۲۰۰۲) مطابقت دارد.

وزن تر و خشک اندام هوایی

در این آزمایش با افزایش نیترات پتاسیم بیشترین تاثیر در سطح ۱۰ میلی مولار دیده شد (شکل ۳). طوری که اندامی شاداب سبز و با طراوت بوده، ولی در سطح ۱۵ میلی مولار این روند سیر نزولی در چمن پاسپالوم نسبت به تیمار شاهد بود. که این عامل بعلت تجمع یون های غذایی نیترات پتاسیم در سلول های برگ گیاه می باشد، ولی اثر نیترات پتاسیم بر چمن آفریقایی تقریباً تاثیر محسوسی نشان نداد.

در تیمار شوری با افزایش سطوح از صفر تا ۸ دسی زیمنس بر متر، بیشترین تاثیر در سطح ۶ دسی زیمنس بر متر جنس پاسپالوم نسبت به چمن آفریقایی نشان داد (شکل ۴). ولی تاثیر شوری در چمن آفریقایی با افزایش غلظت در سطوح مختلف روند تقریباً افزایشی داشت.

با افزایش اثر تیمار نیترات پتاسیم در سطوح صفر تا ۱۵ میلی مولار و سطح ۱۰ میلی مولار بیشترین تاثیر را در وزن خشک اندام هوایی چمن پاسپالوم را نشان می دهد (شکل ۵)، ولی در سطح ۱۵ میلی مولار این روند تقریبا ۵۰٪ کاهش را نسبت به تیمار شاهد داشت.

با افزایش سطوح شوری، صفر تا ۸ دسی زیمنس بر متر در سطح ۶ دسی زیمنس بر متر بیشترین تاثیر در وزن خشک اندام هوایی را در چمن پاسپالوم به صورت روند افزایشی بدست آمد (شکل ۶)، ولی نتیجه بدست آمده

1- Kumar
2- Luri & Klein

اثر شوری در چمن آفریقایی در سطح ۸ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد تقریبا دو برابر را نشان داد.

این آزمایش با تحقیقی که توسط (راسون و همکاران[1]، ۱۹۸۸). بر روی گندم و جو نشان دادن که وزن خشک کل گیاه با افزایش شوری کاهش می یابد. همچنین کاهش وزن خشک در برنج (خان و همکاران[2]، ۱۹۹۷) در شرایط شوری گزارش گردید مطابقت دارد. کاهش در وزن تر و خشک در اثر تنش شوری در خیار (عبداله و همکاران[3]، ۱۹۹۳) و بوسیله محد راضی و همکاران[4]، (۱۹۹۴) در آزمایشی که بر روی دو رقم گوجه فرنگی انجام دادن نشان دادن وزن تر و خشک با افزایش شوری کاهش یافت.

پس به طور کلی می توان گفت، در شرایط شور با افزایش غلظت نمکها در محلول غذایی، پتانسیل محلول کاهش یافته و به دنبال آن فشار تورمی سلول ها نیز کاهش می یابد. خروج آب از سلولها مانع از رشد آنها می گردد. همچنین با کوچک شدن و ریزش برگها منبع تولید آسیمیلات ها در گیاه کاهش می یابد بنابراین مقداری موادی که به سلولها می رسد به مراتب کاهش چشمگیری پیدا می کند. این دلایل به نوبه خود هم تعداد و هم اندازه سلولها را پایین می‌آورد. از آنجا که رشد در نتیجه افزایش تعداد و اندازه سلولها حاصل می گردد وزن تر و خشک گیاه در این شرایط به شدت کاهش می یابد.

وزن تر و خشک اندام زیر زمینی

با توجه به سطوح تیماری نیترات پتاسیم از صفر تا ۱۵ میلی مولار سطح ۱۰ و ۱۵ میلی مولار به ترتیب بیشترین تاثیر را بر جنس چمن آفریقایی بوده که دارای اختلاف معنی داری نسبت به شاهد نشان داد (شکل ۷).

نتایج بدست آمده از اثرتیمار شوری بر وزن تر اندام زیر زمینی بیشترین تاثیر معنی دار را در سطح شوری ۸ دسی زیمنس بر متر در جنس چمن افریقایی بصورت افزایشی که نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان داد (شکل ۸).

اثر تیمار نیترات پتاسیم بر وزن خشک اندام زیر زمینی با توجه به غلظت اعمال شده از صفر تا ۱۵ میلی مولار مربوط به چمن آفریقایی،با غلظت ۵ میلی مولار بود، و در ادامه افزایشی غلظت ها روندی کاهشی نسبت به تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۹).

نتایج حاصل از اثرسطوح مختلف شوری بر وزن خشک اندام زیرزمینی تیمار ۸ دسی زیمنس بر متر تاثیر تقریباً افزایشی سه برابر بر هر دو جنس چمن نسبت به شاهد را نشان داد (شکل ۱۰).

دلایل مختلفی برای کاهش رشد ریشه در شرایط تنش وجود دارد که شامل محدودیت رشد در سلول بدلیل پتانسیل پایین آب در محیط کشت، وجود یونهای حاصل از شوری مؤثر در تغذیه گیاه یا خاصیت سمیت یون های تجمع یافته و بالاخره مرگ سلول می باشد. گزارشات نشان می دهد در گوجه فرنگی تنش شوری با بیوماس ریشه رابطه منفی دارد و افزایش شوری باعث کاهش بیوماس ریشه می گردد (بوترینی و همکاران، ۲۰۰۰).

کلروفیل کل

با افزایش غلظت تیمار نیترات پتاسیم سبب افزایش میزان کلروفیل کل در هر دو جنس گردید به گونه ای که در غلظت ۱۵ میلی مولار نیترات پتاسیم، چمن آفریقایی بیشترین مقدار کلروفیل کل را در مقایسه با چمن پاسپالوم بدست آمد (شکل ۱۱) .

با افزایش سطح شوری از صفر به ۸ دسی زیمنس بر متر، غلظت ۴ دسی زیمنس بر متر بیشترین مقدار کلروفیل در چمن آفریقایی مشاهده ، و با افزایش میزان شوری در سطح ۸ دسی زیمنس بر متر با کاهش کلروفیل در دو جنس چمن تیمار شده به میزان ۵۰٪ نسبت به شاهد بدست آمد (شکل ۱۲).

1- Rawson *et al.*
2- Khan *et al.*
3- Abd-Alla *et al.*
4- Mohd-Razi *et al.*

نتایج حاصل با تحقیق خان و همکاران، (۱۹۹۸) مبنی بر همبستگی معنی داری بین غلظت کلروفیل کل با عملکرد یونجه در شرایط شور و شاهد وجود دارد. آنها بیان کردند که غلظت کلروفیل کل با افزایش شوری در ارقام یونجه کاهش نشان می دهند.

محتوای نسبی آب برگ

نتایج افزایش سطوح مختلف غلظت نیترات پتاسیم و تاثیر آن بر میزان RWC بیشترین اثر در غلظت ۱۰ میلی مولار بر چمن پاسپالوم بدست آمد (شکل ۱۳).

بر اثر افزایش سطوح مختلف تیمار شوری، غلظت ۸ دسی زیمنس بر متر بیشترین تاثیر را بر چمن پاسپالوم نسبت به جنس آفریقایی داشت و نسبت به تیمار شاهد حالت افزایشی حاصل شد(شکل۱۴).

نتایج حاصل از این آزمایش با تحقیق خان و همکاران، (۱۹۹۴) اعلام کردند مصرف نیتروژن در شرایط تنش، میزان تعرق و مقدار آب نسبی برگ ها در یونجه را کاهش می دهد. و همچنین اعلام کردند طوری که با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان نسبی آب برگ کاهش یافت .میزان نسبی آب برگ شاخص مناسبی از وضعیت آبی گیاه است. کاهش میزان نسبی آب برگ می تواند در نتیجه کاهش دسترسی به آب، در اثر افزایش پتانسیل اسمزی ناشی از وجود نمک باشد. برگ هایی که قادر باشند در شرایط کاهش پتانسیل آب خاک، RWC بیشتری را در خود حفظ کنند، در مقابل پسابیدگی مقاومت بیشتری خواهند داشت. توانایی حفظ RWC بالاتر در هر پتانسیل آبی، بیانگر استحکام دیواره ی سلول ها و تحمل آن ها در برابر فروپاشی متأثر از تلفات تنش می باشد خان و همکاران، (۱۹۹۴).

در شرایط شور با افزایش نیترات پتاسیم تا ۱۰ میلی مولار، میزان RWC افزایش یافت و پس از آن کاهش پیدا کرد.

نشت الکترولیت

به نسبت افزایش صفر تا ۱۵ میلی مولارغلظت تیمار نیترات پتاسیم بیشترین اثر را درکاهش نشت الکترولیت تیمار ۱۵ میلی مولار در هر دو جنس چمن بشکل تقریباً یکسان بدست آمد (شکل ۱۵).

با افزایش سطوح تیمار شوری از صفر تا ۸ دسی زیمنس بر متر، تیمار ۸ دسی زیمنس بر متر بیشترین تاثیر نشت الکترولیت را بر روی چمن پاسپالوم نسبت شاهد بدست آمد (شکل ۱۶).

تیواری و ساینف[1] (۱۹۹۱) اظهار داشتند با افزایش غلظت نمک نشت یونی از سلول‌های برگی افزایش می‌یابد. آن‌ها همچنین بیان داشتند. تنش شوری سبب افزایش مواد فنولیک در بافت‌های خیار می شود.

پرولین

در این تحقیق با افزایش سطوح تیمار نیترات پتاسیم بر دو جنس چمن از صفر تا ۱۵ میلی مولار، بیشترین تاثیر را در سطح ۱۵ میلی مولار، و در هر دو جنس چمن نسبت به شاهد بدست آمد (شکل ۱۷).

بر اثر افزایش غلظت های تیمار شوری از سطوح صفر تا ۸ دسی زیمنس بر متر، بیشترین تاثیر تجمع پرولین در غلظت ۸ دسی زیمنس بر متر را بر دو جنس چمن نسبت به شاهد داشت (شکل۱۸).

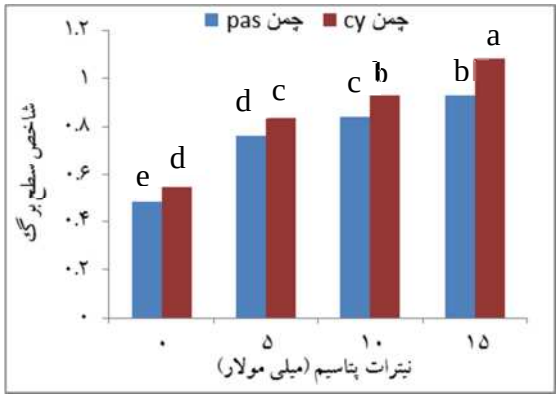
ساری و همکاران[2]، (۱۹۹۵) بیان کردند با افزایش شوری میزان پرولین و قندهای محلول افزایش و میزان نشاسته کاهش می یابد. انباشت پرولین و قندهای محلول واکنش سریعی نسبت به تغییرات وضعیت آب (RWC) و پتانسیل آب برگها نشان می دهد. بنابراین می توان نتیجه گرفت با افزایش میزان نیترات پتاسیم بدلیل تعدیل پتاسیم اسمزی و کاهش RWC باعث افزایش مقدار پرولین در بافت شده و گیاه می تواند شرایط تنش را بهتر تحمل نماید. تجمع پرولین با افزایش شوری افزایش می یابد، تجمع پرولین پس از آستانه ای که میزان کاتیون های تک ظرفیتی رسیده اند شروع می شود (تبار احمدی و بابائیان ،۱۳۸۲).

1- Tewari & Singh
2-Sary *et al.*

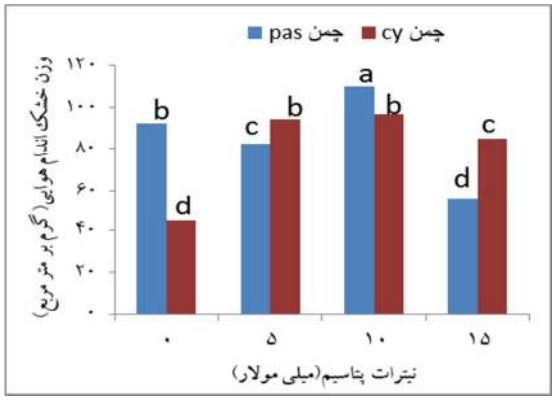
جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه ی واریانس میانگین مربعات داده های حاصل ازتاثیر تیمارهای نیترات پتاسیم و شوری بر دو جنس چمن گرمسیری

منابع تغییرات	وزن تر اندام زیر زمینی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام زیر زمینی	وزن خشک اندام هوایی	شاخص سطح برگ	کلروفیل	پرولین	نشت الکترولیت (٪)	RWC (٪)
بلوک	۱۶/۳۲^{ns}	۵۹/۶۸^{ns}	۱۴۲/۴^{ns}	۲۰۰^{ns}	۶/۴۰۹۲۵^{ns}	۴/۳۴^{ns}	۰/۰۰۳۸^{ns}	۳/۴۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۷^{ns}
جنس	۱۴۳۵۸۰۸**	۱۳۶۹۲۹۶**	۳۶۷۰۴*	۱۴۸۲۰۸**	۱۳۵۷۴/۷۶*	۲/۲۰^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}	۴۲/۶^{ns}	۰/۰۰۱**
خطای اول	۰/۱۴	۲/۶۳	۲۲۹/۱۵	۲/۱۳	۴۵۶۶۱۵۲۷	۶/۱۳	۰/۰۰۰۸	۱۷/۷۷	۰/۰۰۰۰۱
شوری	۱۳۶۱۹۸۷**	۱۷۴۱۱۳۶**	۱۴۸۷۱۳۶**	۱۶۹۵۳۶**	۲۷۰۴۶/۵۶**	۴۸/۱**	۰/۲۵**	۷۲۷/۱**	۰/۰۰۱۵**
نیترات پتاسیم	۳۰۶۰۹۶**	۸۳۷۷۴۴**	۲۰۵۹۲**	۱۱۱۵۳۶**	۶۱۷۲۲/۵۷**	۱/۵۳**	۰/۰۳۸**	۱۹۶۹**	۰/۰۰۰۳**
جنس*شوری	۳۰۸۰۸۰**	۴۹۸۷۳۶**	۸۴۳۳/۲۸*	۵۳۸۸۸**	۱۳/۰۱۷۳۳**	۱/۲۳**	۰/۰۰۰۵^{ns}	۵/۸۳^{ns}	۰/۰۰۲۵**
جنس*نیترات پتاسیم	۷۶۳۲۰**	۳۷۵۶۰۰**	۷۷۸۴/۹۶*	۶۸۰۰۰**	۷۳۵/۳۲۶۶**	۰/۰۹۸^{ns}	۰/۰۰۱۵**	۲۹**	۰/۰۰۰۳**
شوری*نیترات پتاسیم	۸۱۹۲۰**	۲۵۰۹۴۴**	۵۹۵۸۴**	۶۹۴۸۸**	۴۷/۱۸۵۴۴^{ns}	۰/۱۴۲^{ns}	۰/۰۰۰۹**	۳۵/۳۵**	۰/۰۰۰۲**
جنس*شوری*نیترات پتاسیم	۳۲۴۸۰**	۲۶۰۹۶۰**	۳۴۰۲/۲۴^{ns}	۵۷۳۶۰**	۱۸/۷۹۲۹^{ns}	۰/۱۰۰^{ns}	۰/۰۰۰۰۷^{ns}	۴/۵^{ns}	۰/۰۰۰۲**
خطای کل	۱۸/۰۱	۵/۹۷	۱۷۱	۶/۸۰	۴۲۱۹۷۴۰	۰/۱۴۱	۰/۰۰۰۳۵	۴/۸۱	۰/۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات(٪)	۱/۳۳	۰/۷۵	۱۱/۰۷	۲/۳۱	۷/۴	۷/۳۴	۵/۶	۹/۲۷	۲۳/۲

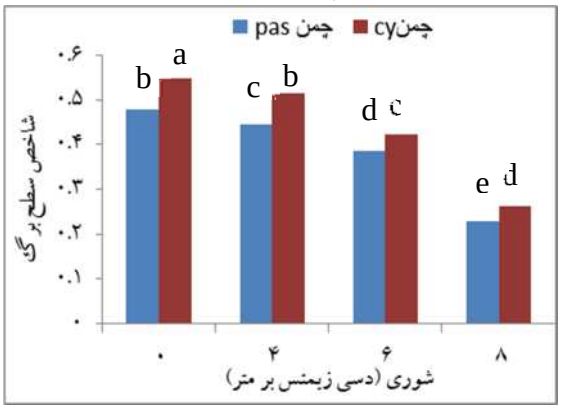
**، * و ns : به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱، ۵ ٪ و غیر معنی‌داری



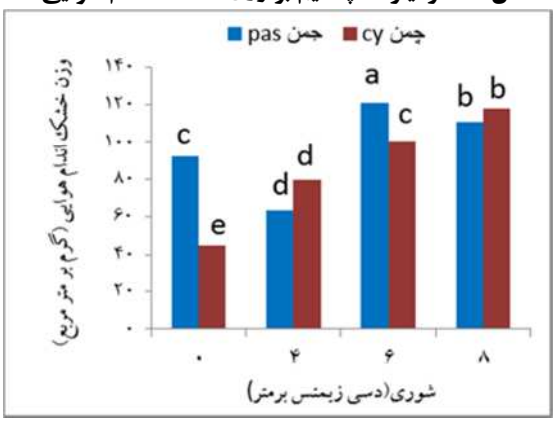
شکل ۱- اثر نیترات پتاسیم بر شاخص سطح برگ



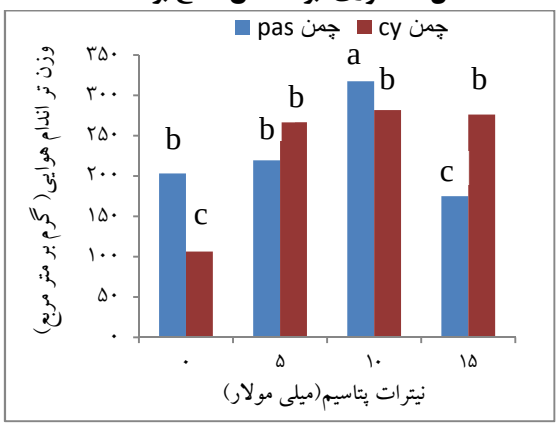
شکل ۵- اثر نیترات پتاسیم بر وزن خشک اندام هوایی



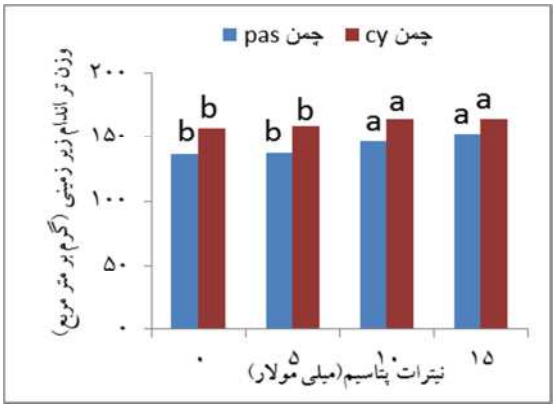
شکل ۲- شوری بر شاخص سطح برگ



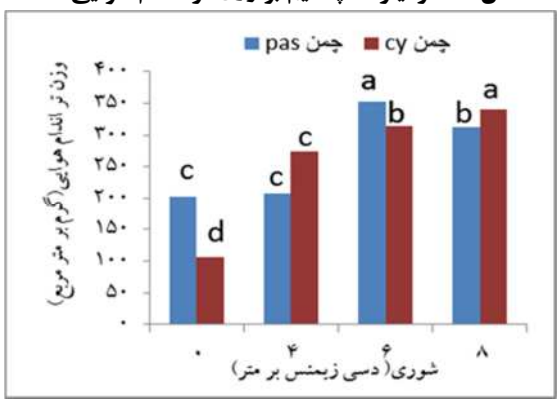
شکل ٦- اثر شوری بر وزن خشک اندام هوایی



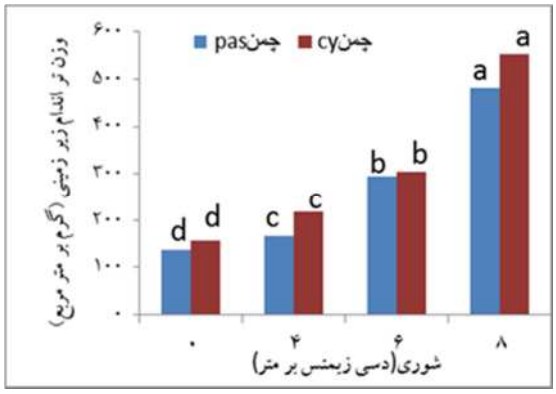
شکل ۳- اثر نیترات پتاسیم بر وزن تر اندام هوایی



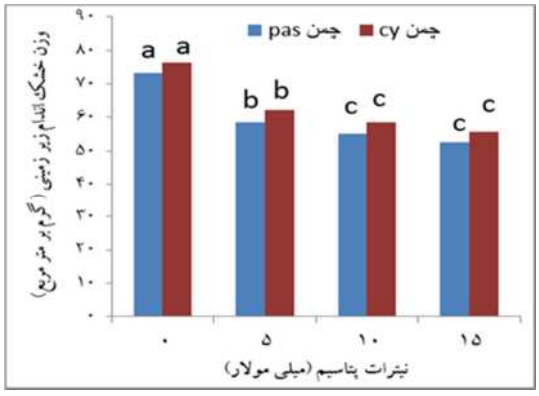
شکل ۷- اثر نیترات پتاسیم وزن تر اندام زیر زمینی



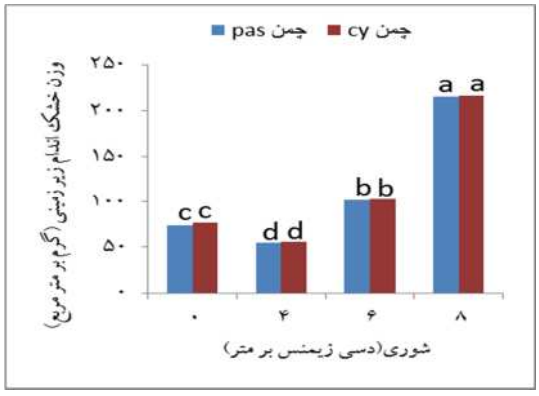
شکل ٤- اثر شوری بر وزن تر اندام هوایی



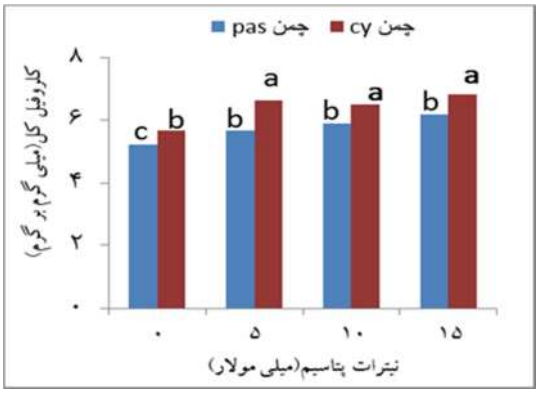
شکل ۸- اثر شوری وزن تر اندام زیر زمینی



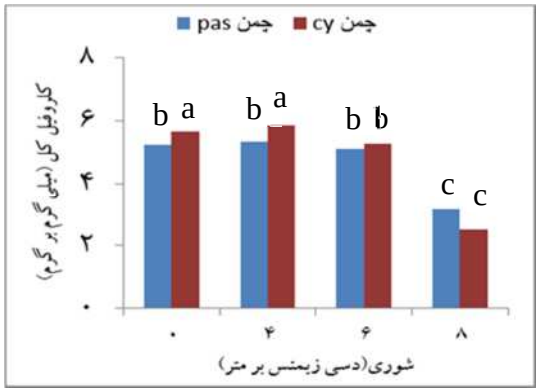
شکل ۹- اثر نیترات پتاسیم بر وزن خشک اندام زیرزمین



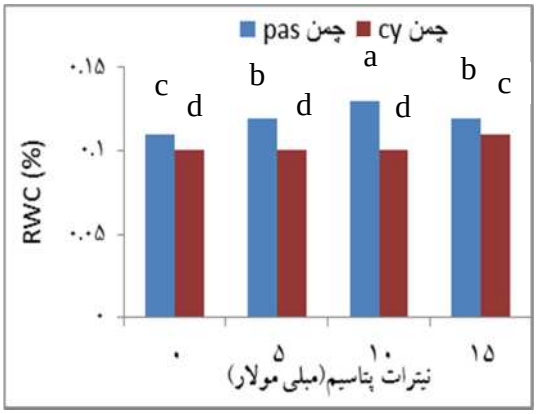
شکل ۱۰- اثر شوری بر وزن خشک اندام زیرزمین



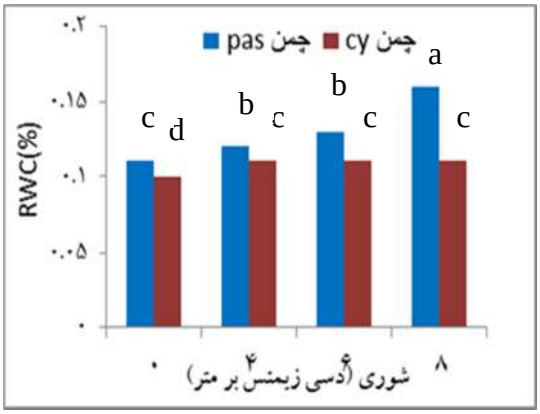
شکل ۱۱- اثر نیترات پتاسیم بر کلروفیل کل



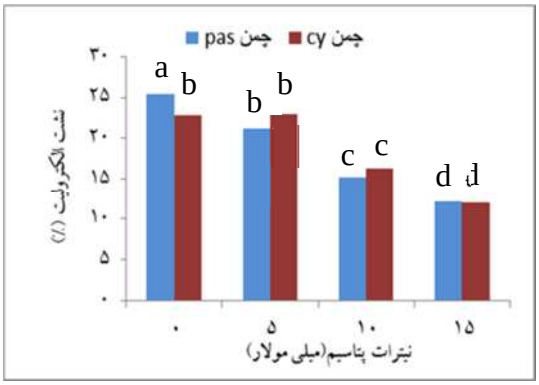
شکل ۱۲- اثر شوری برکلروفیل کل



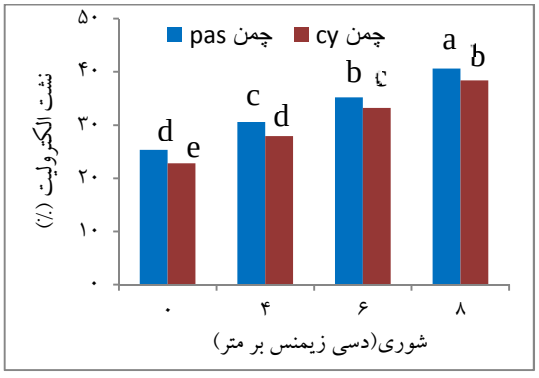
شکل ۱۳- اثر نیترات پتاسیم بر محتوی نسبی آب



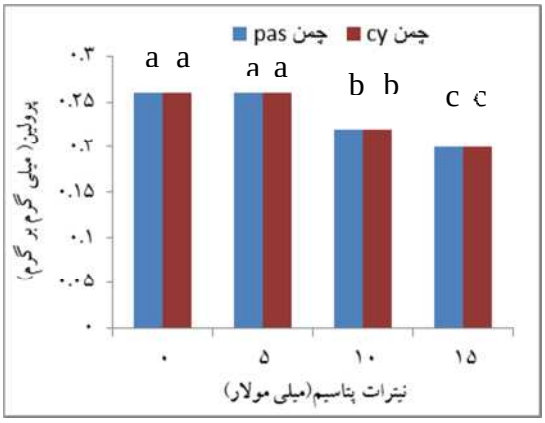
شکل ١٤ - اثر شوری بر محتوی نسبی آب



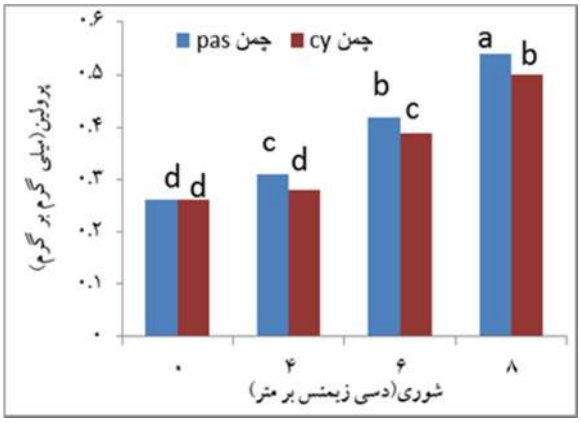
شکل ۱۵- اثر نیترات پتاسیم بر نشت الکترولیت



شکل ١٦- اثر شوری بر نشت الکترولیت



شکل۱۷- اثر نیترات پتاسیم بر پرولین



شکل ۱۸- اثر شوری بر پرولین

نتیجه گیری

مدیریت صحیح باعث کاهش آسیب های ناشی از شوری می گردد. اصولا" استفاده از جنس و گونه‌های چمنی مقاوم به شوری، استفاده از سیستمهای مختلف آبیاری و شرایط تغذیه ای می تواند توانایی گیاه را به شرایط تنش شور افزایش دهد. در این آزمایش سطوح مختلف شوری، تاثیرات متفاوتی بر رشد و نمو گیاهان داشته است به طوری که با افزایش شوری خصوصیات رشد و نمو دچار تغییر گردید. نیترات پتاسیم نیز در غلظت های مختلف اثرات متفاوتی ایجاد کرد. همچنین از نتایج آزمایش استنباط می‌شود که تیمار نیترات پتاسیم در شرایط تنش شوری توانست بر میزان سطح برگ و وزن تر و خشک اثر بگذارد. در این آزمایش غلظت پرولین تولید شده درشرایط تنش شوری افزایش، و میزان کلروفیل کل نیز اندازه گیری شد که همگی با افزایش نیترات پتاسیم تا سطح ۱۰ میلی مولار افزایش نشان دادند. با در نظر گرفتن سطوح شوری، شرایط و نوع گیاه و به منظور بهبود شرایط رشد و نمو و تغذیه ای، تیمار ۱۰ میلی مولار نیترات پتاسیم بهترین تیمار معرفی می گردد. در بین جنس چمن‌های مورد بررسی، چمن پاسپالوم نسبت به چمن آفریقایی دارای برتری نسبی بود.

منابع

۱. بی نام. ۱۳۸۴. اصول چمن کاری. سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران. ۱۳۱ ص.

۲. تبار احمدی، ض. و بابایان، ن. ۱۳۸۱. رشد گیاه در اراضی شور و بایر (ترجمه). چاپ اول. انتشارات دانشگاه مازندران ۱۴۵ ص.

۳. حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار (ترجمه). تبریز. چاپ نیکنام. ۴۹۲ ص.

۴. طباطبایی، ج. ۱۳۸۹. تاثیر نیترات پتاسیم و شوری کلرید سدیم بر رشد و نمو چمن لولیوم. ۱۰۸ ص.

5. Abd-Alla, A.M., Jones, R.A., Abou-Hadid, A.F., and Smith, A.R. 1993. Salinity stress alter the vegetative and reproductive growth of cucumber plant. Acta Horticulture, 323: 411- 412.

6. Botrini, L., Lipucci, M., Paola, D., and Graifenberg, A.G. 2000. Potassium affects sodium content in tomato plants growing in hydroponic cultivation under saline-sodic strcss. Horticulture Science, 35: 1220-1222.

7. Cengiz, K., Higgs, D., and Halil, K. 2001. The effect of high salinity and supplementary phosphorous and potassium on physiology and nutrition development of Spinach. Plant physiology, 27: 3-4 , 47-59.

8. Greenway, H., and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Journal of Plant Physiology, 31: 149–190.

9. Lurie, S., and Klein, J.D. 1992. Calcium and heat treatments to improve storability of Anna apple. Horticulture Science, 27 (1): 36-39.

10. Khan, M.G., Silberbush, M., and Lips, S.H. 1998. Response of alfalfa to potassium, calcium and nitrogen under stress induced by sodium chloride. Biology Plant, 40: 251- 259.

11. Khan, M.S.A., Hamid, A., and Karim, M.A. 1997. Effect of sodium chloride on germination and seeding characters of different types of rice (*Oriza sativa* L.). Crop Science, 176: 163-169.

12. Khan, M.G, Silberbush, M., and Lips, S.H. 1994. physiological on salinity and nitrogen interaction in alfalfa. II. Photosystem and transpiration. Journal of Plant Nautral, 17: 669-684.

13. Kumar, D. 1984 .The value of certain plant parameters as an index for salt tolerance in Indian mustard (Brassica juncea L.). Plant Soil, 79: 261-272.

14. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25 (2): 239-250.

15. Mohd-Razi, I., Burrage, S.W., and Ismail. M.R. 1994. Effects of salinity on growth, water relation and photosynthetic rate of tomato growth in nutrient film technique. Pertanica. Journal of Tropic. Agriculture Science, 17: 73-79.

16. Parida, A., and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants a review. Ecotoxi cology and Environmental Safety, 60: 324-346.

17. Rawson H.M., Long, M.J., and Munns, R. 1988. Growth and development in NaCl treated plants. I: leaf Na and Cl concentration do not determine gas exchange of leaf blades in barley. Journal of Plant Physiology, 15: 519-527.

18. Sary, G.S., Salem, M.S., El- Zeiny, H.A., Kortam, M.A., and Bader, N.M. 1995. Leaf character and seed constituents of some sunflower (Helianthus annus L.) varieties as influenced by savitiskaya, 19: 49-61

19. Torner, S.J. 1992. Salinity stress and olive. Plant Stress, 1(1): 105-112.

20. Tewari, T.N., and Singh, B. 1991. Stress studies in lentil (Lens esculenta). Sodicity induced changes in Cholorophyll, nitrate and nitrat redactase, nucleic acid, pralin in lentil. Plant Soil, 19: 1118-1123.