مقاله تحقیقی

اثرات متقابل $NaCl$ و NO_3^- روی میزان برخی کاتیون‌ها و کربوهیدرات‌های گیاه نی‌قلم (*Phragmites australis* L.)

حمیده جوازی *[۱]، سمیرا مرادی نیک [۱]، کمال‌الدین دیلمقانی [۱]، حسن حکمت شعار [۱]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، گروه زیست شناسی، مرند، ایران

* **مسؤول مکاتبات:** حمیده جوازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، پست الکترونیکی: h_javazi@yahoo.com

محل انجام تحقیق: آزمایشگاه زیست‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش:۹۰/۴/۷

چکیده

شوری، از جمله عواملی است که انتشار و عملکرد گیاهان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در این پژوهش، اثر تراکم‌های مختلف $NaCl$ و نیز اثرات متقابل یون‌های Cl^- و NO_3^- تحت تیمارهای مختلف با غلظت‌های افزاینده توأم $NaCl$ و $NaNO_3$ و نیز غلظت‌های افزاینده $NaCl$ و کاهنده $NaNO_3$ روی میزان کاتیون‌های اندام هوایی و ریشه و میزان کربوهیدرات‌های محلول و نامحلول ریشه در محیط کشت غرقابی *Phragmites australis* L. مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که در تیمارهایی با غلظت‌های بالا از $NaCl$، میزان Na^+ اندام هوایی و ریشه، Mg^{2+} ریشه افزایش و میزان K^+ و Ca^{2+} اندام هوایی و ریشه کاهش یافت، اما در تیمارهایی با غلظت‌های زیاد نیترات، میزان کاتیون‌ها، به ویژه K^+ و Mg^{2+}، افزایش نشان داد و نیز نتایج مشخص کرد که میزان قندهای محلول ریشه، در غلظت‌های زیاد از $NaCl$ و غلظت‌های کمتر $NaNO_3$ نسبت به تیمارهای شاهد و تیمارهایی با میزان نیترات زیاد، افزایش نشان داد و در غلظت‌های زیاد از $NaCl$ و $NaNO_3$، میزان قندهای نامحلول نیز افزایش نشان داد.

واژه‌های کلیدی: $NaCl$، NO_3^-، کاتیون‌ها، کربوهیدرات‌ها

مقدمه

نی‌قلم (*Phragmites australis* L.) گیاهی است تک‌لپه‌ای از تیره گندمیان، این گیاه نم-شوررست بوده و به دلیل تنوع زیستگاهی، به‌ویژه محیط‌های باتلاقی و توانایی بالای تکثیر رویشی، انتشار جهانی دارد که این امر بیانگر سازش بالای این گیاه با شرایط مختلف محیطی است. این گیاه دارای اهمیت اکولوژیکی- زیستی و کاربردهای دارویی، غذایی، اقتصادی و تزئینی است. به ویژه به علت داشتن سیستم ریشه‌ای گسترده و نرخ تنفسی بالا، برای پالایش ریشه‌ای مفید است و از این رو، جهت تصفیه آب‌های آلوده در ایستگاه‌های تصفیه استفاده می‌شود (۲).

از سوی دیگر، شوری از جمله عواملی است که انتشار و عملکرد این گیاه را کنترل می‌کند. در بیشتر مناطق، شوری عامل محدود کننده رشد است و بر کیفیت و کمیت محصولات گیاهی تأثیر می‌گذارد. شوری بالای خاک، سبب عدم تعادل تغذیه‌ای می‌شود که به انباشتگی عناصر سمی در گیاه و کاهش نفوذ آب منجر می‌گردد و به این طریق

متابولیسم و جذب عناصر غذایی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (۳). در کل، شوری ترکیبی از برهم‌کنش‌های پیچیده است که بر متابولیسم و فیزیولوژی گیاه اثر می‌گذارد. گیاهان، مکانیسم‌های مختلفی از جمله سازگاری‌های فیزیولوژیکی، تشریحی و ژنتیکی را برای تحمل تغییرات محیطی کسب می‌کنند تا قادر به رشد در محیط‌های نامناسب باشند. در میان پاسخ‌های بیوشیمیایی، بر عملکرد و بیوسنتز اسمولیت‌ها، کنترل انتقال آب و انتقال غذایی یون‌ها برای حفظ و برقراری مجدد هموستازی تأکید شده است (۴). به منظور رسیدن به تنظیم اسمزی در طی رشد، گیاهان نیاز به جذب یون‌ها دارند. تنظیم جذب یون‌ها و جایگزینی آن‌ها در داخل اندامک‌ها، سلول‌ها و بافت‌ها اساس تحمل به نمک را در گیاهان عالی تشکیل می‌دهد.

تنش شوری، روی الگوی تغذیه معدنی گیاه، اثرات کم و بیش عمیقی می‌گذارد. غلظت‌های بالای Na^+ و Cl^- در محلول خاک ممکن است فعالیت یون‌های غذایی را کاهش دهد و نسبت‌های بسیار بالای Na^+/K^+، Ca^{2+}/Mg^{2+}، Cl^-/NO_3^-، Na^+/Ca^{2+} باعث ناهنجاری تغذیه‌ای گیاه و در نتیجه، باعث کاهش رشد گیاه گردد (۵).

از طرف دیگر، نیتروژن روی رشد گیاهان اثر مثبت دارد. یکی از نقش‌های مهم نیتروژن در گیاهان تحت تنش، مشارکت آن‌ها در تولید مواد اسمزی سازگار مانند پرولین، گلیسین و بتائین است و نیز مشخص شده است نیترات ذخیره شده در واکوئل‌های سلول‌های گیاهانی مانند اسفناج و تیره چغندر قند و سلمه‌تره، آن‌ها را قادر به تنظیم فشار اسمزی و نیز تنظیم تعادل کاتیون ـ آنیون می‌کند. تحقیقات نشان داده است که انواع مختلف کودهای نیتروژنه در ترکیب با شوری جنبه‌های مختلف فرایندهای متابولیسمی مرتبط با عملکرد گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (۱،۶).

هدف از این پژوهش بررسی اثرات متقابل شوری و نیترات روی میزان کاتیون‌ها و میزان کربوهیدرات‌های اندام‌های ساقه و ریشه گیاه نی‌قلم در شرایط محیط کشت غرقابی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ریزوم‌های گونه *P. australis* از انتهای رودخانه زیلبیرچای واقع در منطقه یامچی شهرستان مرند، جمع‌آوری و بعد از انتقال به محیط آزمایشگاه، به اندازه‌های کوچک بریده شدند. پس از شستشو با آب مقطر و ضدعفونی کردن با محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۲۰ دقیقه، ریزوم‌ها در داخل پارچه مرطوبی جهت بهاره شدن به مدت ۷۲ ساعت در یخچال نگه داشته شدند. بعد از ۴ روز، ریزوم‌های رشد یافته در تشتک ماسه شسته با اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال، به محیط کشت غرقابی منتقل گردید. سپس تیمارهای مربوط، طبق جدول ۱ اعمال شدند و برای هر تیمار، ۵ تکرار منظور گردید.

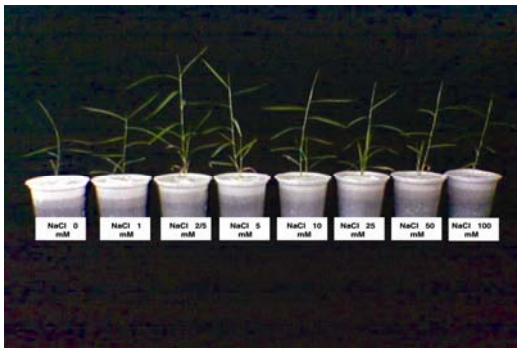
جدول ۱ - تیمارهای اعمال شده روی گیاه نی‌قلم در محیط کشت غرقابی.

آزمایش‌ها	تیمار		$NaNO_3$, NaCl : mM							
	۱	NaCl	۰	۱	۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
	۲	NaCl	۰	۱	۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
		$NaNO_3$	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰
	۳	NaCl	۰	۱	۲/۵	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
		$NaNO_3$	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲/۵	۱	۰/۵	۰/۲۵

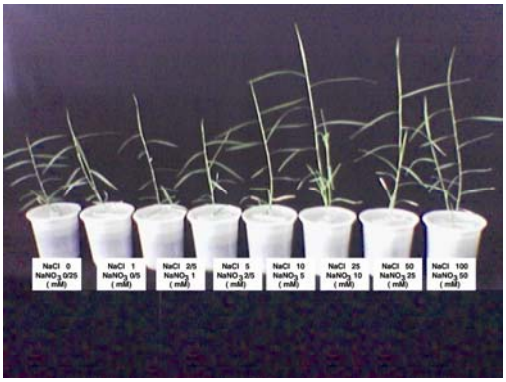
پس از کشت، گیاهان در اتاق رشد تحت شرایط محیطی: دمای روز $30\pm1\,^{\circ}C$ و دمای شب $26\pm1\,^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۲ ساعت و شدت نور ۹۰۰۰ لوکس قرار گرفتند (شکل‌های ۱،۲،۳). یک ماه پس از کشت و تیمار، گیاهان برداشت شده، سپس میزان عناصر و میزان کربوهیدرات‌ها سنجیده شد.

برای سنجش عناصر، از روش هضمی خاکستر مرطوب استفاده شد و با استفاده از دستگاه فلیم

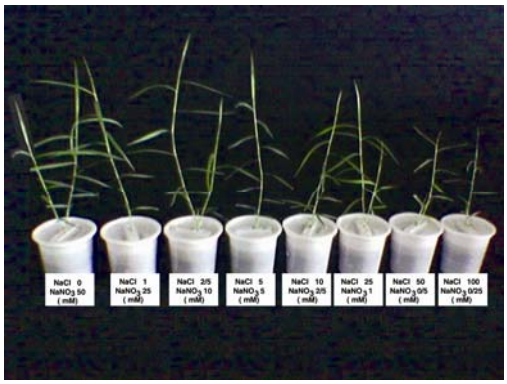
فتومتر مدل Sherwood 410، غلظت‌های یون‌های سدیم و پتاسیم و با استفاده از روش کمپلکسومتری، غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر، میزان کربوهیدرات‌های محلول و نامحلول سنجیده شد (۱۰). پس از تهیه محلول‌های استاندارد و با در دست داشتن وزن خشک نمونه‌ها، مقادیر کربوهیدرات‌ها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه‌ها محاسبه گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SPSS و آزمون Anova در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.



تصویر ۱ - نمایش محیط کشت غرقابی گیاه نی‌قلم (*Phragmites australis* L.) در تیمارهای مختلف NaCl.



تصویر ۲ - نمایش محیط کشت غرقابی گیاه نی‌قلم (*Phragmites australis* L.) در تیمارهایی با غلظت‌های افزاینده تؤام مختلف $NaNO_3$+ NaCl.

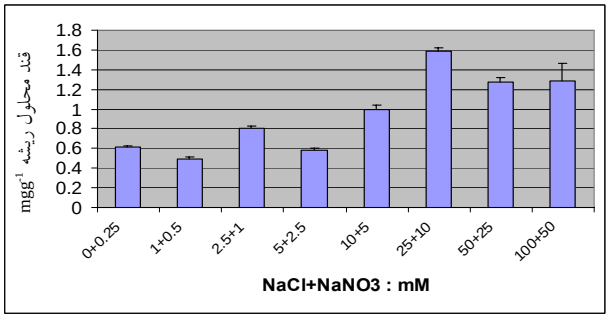


تصویر ۳ - نمایش محیط کشت غرقابی گیاه نی‌قلم (*Phragmites australis* L.) در تیمارهایی با غلظت‌های افزاینده NaCl و کاهنده $NaNO_3$.

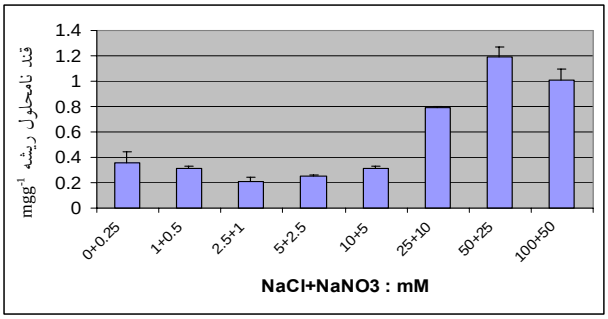
نتایج

میزان کربوهیدرات‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری قندهای محلول و نامحلول ریشه نشان داد که در محیط کشت غرقابی، در تیمارهای NaCl به تنهایی، با افزایش جزیی غلظت NaCl، میزان قند محلول، کاهش و با افزایش زیاد غلظت NaCl، میزان قند محلول ریشه، افزایش معنی‌دار نشان داد، ولی میزان قند نامحلول ریشه، کاهش پیدا کرد. در تیمارهای برهمکنش NaCl و $NaNO_3$، با افزایش توأم غلظت‌های NaCl و $NaNO_3$، میزان قند محلول و نامحلول ریشه افزایش یافت (نمودارهای ۱،۲). بنابراین، نیترات اثر NaCl را روی کاهش غلظت قندهای نامحلول تعدیل می‌کند. در تیمارهای با غلظت‌های کاهنده $NaNO_3$ و افزاینده NaCl، میزان قند محلول و نامحلول ابتدا کاهش و سپس افزایش نشان داد. بنابراین، NaCl اثر نیترات را روی کاهش میزان غلظت قندهای محلول کاهش می‌دهد.



نمودار ۱ - میانگین قند محلول ریشه گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.



نمودار ۲ - میانگین قند نامحلول ریشه گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) درتیمارهای توأم مختلف NaCl, NaNo3 در محیط‌کشت غرقابی.

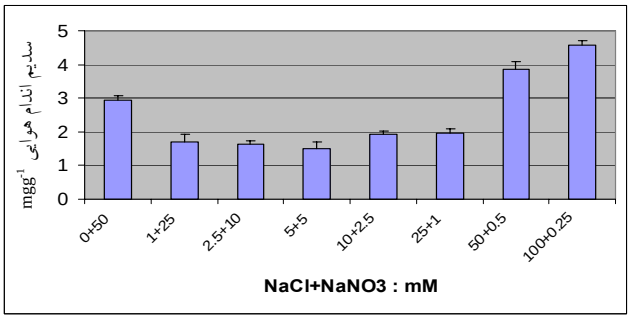
اندام هوایی و ریشه Na^+

نتایج حاصل نشان داد که با افزایش غلظت NaCl و نیز در تیمارهای با غلظت‌های افزاینده NaCl و $NaNO_3$، میزان Na^+ ریشه و اندام هوایی افزایش یافت، ولی در تیمارهای کاهنده $NaNO_3$ و افزاینده NaCl در محیط کشت غرقابی، میزان Na^+ ریشه کاهش نشان داد و میزان Na^+ اندام هوایی افزایش یافت (نمودارهای ۳،۴). نتایج نشان داد که افزایش NaCl به تنهایی و به همراه $NaNO_3$، باعث افزایش میزان سدیم ریشه و اندام هوایی شده است که این نتیجه با نتایج پژوهشگران دیگر مطابقت دارد (۳).

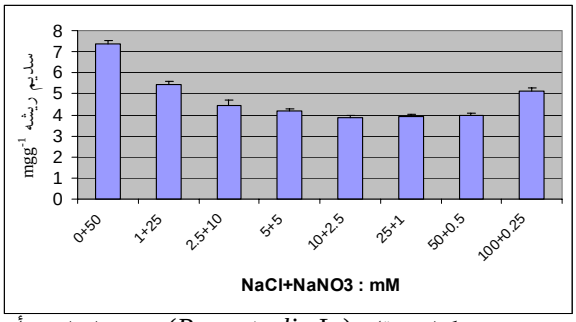
در تیمارهایی با غلظت‌های بالای $NaNO_3$ و غلظت‌های پایین NaCl، سدیم ریشه، افزایش و سدیم اندام هوایی کاهش یافت.

در تیمارهایی با غلظت بالای نیترات، میزان سدیم جذبی کاهش می‌یابد. مهم‌ترین کاتیون همراه نیترات، پتاسیم است و چون K^+ با Na^+ اثر رقابتی

دارند، میزان K^+ گیاه افزایش و میزان Na^+ گیاه کاهش می‌یابد (۸). غلظت‌های بالای $NaNO_3$، مانع انتقال Na به اندام هوایی می‌شود، در حالی که در غلظت‌های پایین $NaNO_3$، Na^+ بیشتر وارد اندام‌های هوایی می‌گردد. مطالعات نشان می‌دهند در شرایط غرقابی و شوری، میزان سدیم گیاهان افزایش می‌یابد (۱).



نمودار ۳ - میانگین سدیم اندام هوایی گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف $NaNo_3$, NaCl در محیط‌کشت غرقابی.



نمودار ۴ - میانگین سدیم ریشه گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف $NaNo_3$, NaCl در محیط‌کشت غرقابی.

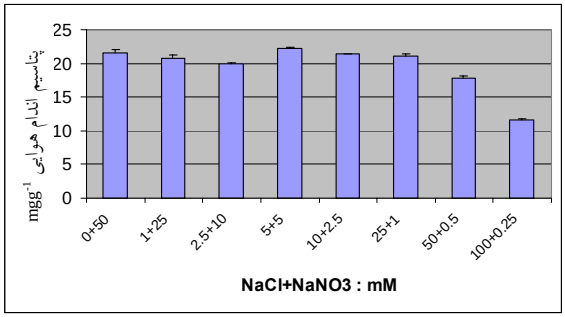
K^+ اندام هوایی و ریشه

نتایج حاصل نشان داد که با افزایش غلظت NaCl، میزان K^+ اندام هوایی، کاهش و K^+ ریشه ابتدا، افزایش و سپس کاهش نشان داد. در تیمارهای توأم با غلظت‌های فزاینده NaCl و $NaNO_3$ میزان K^+ اندام هوایی، ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت و مقدار K^+ ریشه، ابتدا افزایش و سپس کاهش نشان داد (نمودارهای ۵،۶). K^+، مهم‌ترین کاتیون همراه در انتقال NO_3^- از ریشه به سیستم هوایی است. در تیمارهای کاهنده $NaNO_3$ و افزاینده NaCl، با افزایش غلظت NaCl و کاهش غلظت $NaNO_3$، مقدار K^+ اندام هوایی و ریشه کاهش نشان داد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نیترات در غلظت‌های بالا، اثر سدیم را روی کاهش غلظت پتاسیم در غلظت‌های پایین NaCl بهبود می‌بخشد.

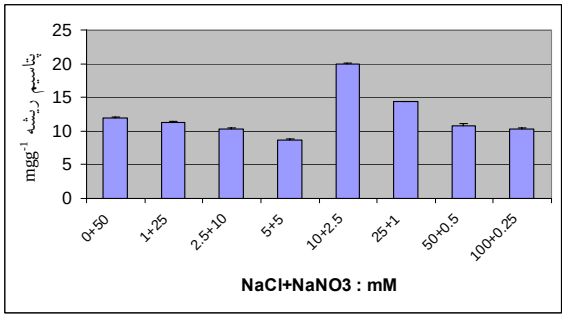
Ca^{2+} اندام هوایی و ریشه

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها نشان داد که در محیط کشت غرقابی نیز در تیمارهای NaCl به تنهایی، با افزایش شوری، مقدار Ca^{2+} اندام هوایی و ریشه، ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت و در تیمارهای با غلظت‌های فزاینده NaCl و $NaNO_3$، با افزایش توأم غلظت‌های NaCl و $NaNO_3$، میزان Ca^{2+} اندام هوایی و ریشه، افزایش نشان داد و در تیمارهای غلظت‌های فزاینده NaCl و کاهنده $NaNO_3$، با افزایش غلظت NaCl و کاهش غلظت

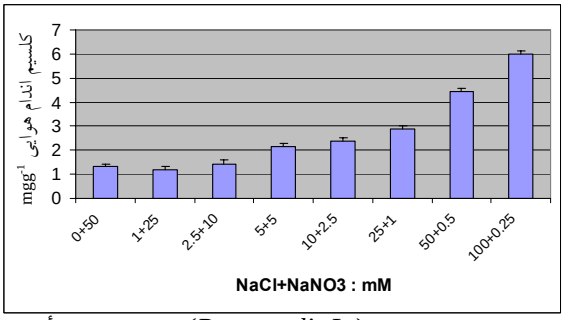
$NaNO_3$، مقدار Ca^{2+} اندام هوایی، افزایش و مقدار Ca^{2+} ریشه، ابتدا کاهش و سپس افزایش نشان داد (نمودارهای ۷،۸).



نمودار ۵ - میانگین پتاسیم اندام هوایی گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.



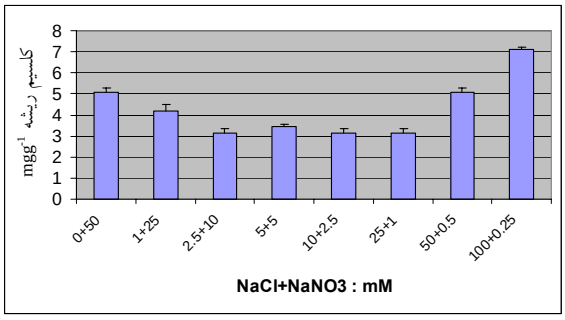
نمودار ۶ - میانگین پتاسیم ریشه گیاه نی‌قلم (P. australis L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.



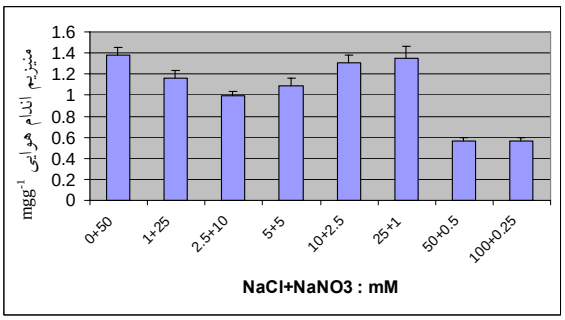
نمودار ۷ - میانگین کلسیم اندام هوایی گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.

Mg^{2+} اندام هوایی و ریشه

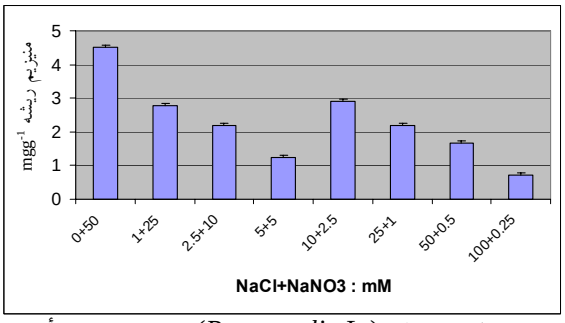
نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان Mg^{2+} نشان داد که محیط کشت غرقابی در تیمارهای NaCl به تنهایی با افزایش غلظت NaCl، میزان Mg^{2+} اندام هوایی و ریشه افزایش نشان داد (۹). در تیمارهای با غلظت‌های فزاینده NaCl و $NaNO_3$، با افزایش توأم غلظت‌های NaCl و $NaNO_3$، مقدار Mg^{2+} اندام هوایی کاهش و مقدار Mg^{2+}، ریشه، ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. در تیمارهای با غلظت‌های فزاینده NaCl و غلظت‌های کاهنده $NaNO_3$، کاهش میزان Mg^{2+} ریشه و اندام هوایی مشاهده شد (نمودارهای ۹،۱۰).



نمودار ۸ - میانگین کلسیم ریشه گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.



نمودار ۹ - میانگین منیزیم اندام هوایی گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف NaCl, $NaNo_3$ در محیط‌کشت غرقابی.



نمودار ۱۰ - میانگین منیزیم ریشه گیاه نی‌قلم (*P. australis* L.) در تیمارهای توأم مختلف $NaNo_3$,NaCl در محیط کشت غرقابی.

بحث

میزان کربوهیدرات‌ها

نتایج نشان داد که شوری، باعث افزایش میزان قند محلول ریشه و کاهش قند نامحلول ریشه می‌شود. این نتایج با نتایج تحقیقات Irigoyem و همکاران (۱۹۹۲) روی گیاه یونجه، همسو است (۱۰). بر اثر تنش شوری، با افزایش یون‌ها در محیط، پتانسیل آب خاک کاهش می‌یابد و گیاه در پاسخ به تنش شوری به منظور تنظیم اسمزی، مولکول‌های درشت‌تری نظیر نشاسته را به ساکارز و سپس به مولکول‌های کوچک‌تر مانند گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌کند. این امر موجب منفی‌تر شدن پتانسیل آب در سلول‌ها و تنظیم اسمزی می‌شود. علاوه بر تبدیل نشاسته به قندهای محلول، کاهش مصرف قند نیز عامل دیگری برای افزایش غلظت قند در سلول‌ها است (۱۱).

Doddema و همکاران (۱۹۸۶) نیز افزایش غلظت کربوهیدرات‌های محلول را در منطقه ریشه،

به برقراری تعادل اسمزی نسبت دادند (۱۲). نتایج نشان داد که در غلظت‌های بالای نیترات، میزان قندهای محلول کاهش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط Veen و Kleinendorst (۱۹۸۶) در مورد گیاه *Lolium multiflorum* Lam ارائه شده است. نیترات نیز در تنظیم اسمزی گیاه نقش دارد و افزایش غلظت نیترات از نظر اسمزی معادل کاهش غلظت قندهای محلول است و قندهای نامحلول افزایش می‌یابند (۱۳).

Na^+ اندام هوایی و ریشه

تجمع زیاد Na^+ در ریشه‌های گیاه ممکن است به دلیل مکانیسمی تنظیمی در ریشه‌ها باشد که مانع انتقال زیاد کاتیون‌هایی مثل Na^+ از ریشه‌ها به بخش‌های هوایی می‌شود که نسبت به سدیم حساس‌ترند و به این ترتیب، موجب افزایش غلظت سدیم در ریشه و کاهش آن در اندام هوایی می‌گردد. نتایج مشابهی توسط Alam (۱۹۹۳) گزارش شده است (۱۴).

K^+ اندام هوایی و ریشه

نتایج تحقیقات Khan و همکاران (۱۹۹۸) روی گیاه یونجه، اثر شوری روی کاهش مقدار K^+ را تأیید می‌کند (۱۵). Cramer و همکاران (۱۹۸۵) بیان کردند که در غلظت‌های بالای شوری، در غشای پلاسمایی تارهای کشنده ریشه پنبه، Na^+ می‌تواند جایگزین Ca^{2+} شود. در نتیجه، تغییری در تراوایی غشای پلاسما ایجاد می‌شود که می‌تواند به صورت نشت K^+ به محیط اطراف ظاهر شود (۱۶). در تیمارهایی با غلظت بالای $NaNO_3$، میزان K^+ افزایش نشان داد. بررسی‌های Martinez و Cerda (۱۹۸۹) مشخص کرد که در شرایط شوری، اگر NO_3^- تنها منبع ازته باشد، تجمع K^+ در گیاه افزایش می‌یابد (۱۷).

Ca^{2+} اندام هوایی و ریشه

نتایج نشان داد که با افزایش شوری، میزان Ca^{2+} اندام هوایی، کاهش و میزان Ca^{2+} ریشه افزایش یافت. این نتیجه با نتایج تحقیقات Khan و همکاران (۱۹۹۸) (۱۵) روی گیاه یونجه و Cramer و همکاران (۱۹۹۴) (۱۶) روی گیاه ذرت، همسو است. کاهش کلسیم در بخش هوایی، از اثرات بارز شوری است.

نتایج نشان داد که در غلظت‌های بالای نیترات، میزان Ca^{2+} ریشه، بیشترین بود. مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهند که افزایش NO_3^- در محیط ریشه، باعث افزایش جذب کاتیون‌ها می‌شود (۵).

Mg^{2+} اندام هوایی و ریشه

در تیمارهایی با غلظت بالای NaCl، افزایش میزان Mg^{2+} اندام هوایی و ریشه مشاهده شد که این نتیجه با نتایج تحقیقات Ashraf و Oleary (۱۹۹۷) روی آفتابگردان مطابقت دارد (۹) و در غلظت‌های بالای نیترات در تیمارهای توأم، بیشترین میزان Mg^{2+} نشان داده شد که این نتیجه توسط Grattan و همکاران (۱۹۹۳) نیز گزارش شده است (۵).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که شوری باعث افزایش میزان قند محلول و کاهش قند نامحلول ریشه می‌شود که این به دلیل تنظیم اسمزی می‌باشد و برعکس افزایش غلظت نیترات باعث کاهش قندهای محلول و افزایش قندهای نامحلول می‌شود و همچنین نتایج مشخص کرد که با افزایش شوری میزان K^+ و Ca^{2+} کاهش و میزان Mg^{2+} افزایش یافت در حالی که با افزایش نیترات در محیط میزان کاتیون‌ها افزایش نشان داد. در کل می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نیترات اثرات آنتاگونیستی با NaCl دارد.

تقدیر و تشکر

از اساتید گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند و دوستان گرامی که یاری‌گر این تحقیق بوده‌اند، قدردانی و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. خلد برین، ب، اسلام‌زاده، ط. ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز.

2. Van Driesche, R., 2002. Biological control of invasive plants in the Eastern United States. pp: 413.
3. Kotuby-Amacher, J., 1997. Salinity and plant tolerance. Utah State University Analytical Labs.
4. Hasegawa, P. M., Berssan, R. A., 2003. Annual review of plant physiology and plant molecular biology. Agronomy 51: 463-499.
5. Grattan, S. R., Grieve, C. M., 1993. Mineral nutrient acquisition and responses by plants grown in saline environments. In: M. Pessarkli. Hand book of plant and crop stress. Marcel Dekker, pp. 203-226.
6. Botella, M. A., Cerda, A. C., lips, S. H., 1993. Dry matter production, yield and allocation of carbon-16 assimilates by wheat as affected by nitrogen source and salinity. Agron 85: 1044-1049.
7. Hellubust, J. A., Cruigie, J. S., 1978. Hand book of physiological methods: Physiological and Biochemical Method. Cambridge University Press.
8. Elia, A., Santamaria, P., Serio, F., 2001. Artichoke response to nitrogen form ratio under saline conditions. International Society for Horticultural Science (ISHS).
9. Ashraf, M., Oleary, W., 1997. Response of salt tolerant and a salt sensitive line of sunflower to varying sodium, calcium rations in saline send culture. Plant Nutr 20: 361-377.
10. Irigoyem, J. J., Emerrich, D. W., Sanchez-Diaz, M., 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. Physiol Plant 84: 55-60.
11. Rains, D. W., Goyal, S., Weyranch, R., Lauchli, A., 1987. Saline drainaga water rewe in catton rotation system. Agronomy 41: 24-26.
12. Doddema, H., Faja, S., Mahaseneh, A., 1986. Effect of seasonal changes of soil salinity and nitrogen on the metabolism of halophyte *Arthrocnemum fruticum* L. Plant Soil 92: 279-293.
13. Veen, B. W., Kleinendorst, A., 1986. The role of nitrate in osmoregulation of Italian Byegrass. Plant Soil 91: 433-436.
14. Alam, S. M., 1993. Nutrient uptake by plants under stress condition In: M. Pessarkli (ed.). Hand book of plant and crop stress. Marcel Dekker, Inc., pp: 227-247.
15. Khan, M. G., Silberbush, M., Lips, S. H., 1998. Response of alfalfa to potassium, calcium and nitrogen under stress induced by sodium chloride. Boil Plant 40: 251-259.
16. Cramer, G. R., Alberico, G. J., Schmidit, C., 1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust Plant Physiol 21: 275-692.
17. Martinez, V., Cerda, A., 1989. Influence of N source on rate of Cl^-, N, Na^+ and K^+ uptake by cucumber seedlings grown in saline conditions. J Plant Nutr 12: 971-983.