بررسی اثرات سطوح مختلف شوری و نیتروژن بر تنظیم کننده‌های اسمزی و جذب عناصر غذایی در گندم

مصطفی حیدری[۱]، حبیب ا... نادیان[۲] ، عبدالمهدی بخشنده[۲]، خلیل عالمی سعید[۲] و قدرت ا... فتحی[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف شوری و نیتروژن بر جذب عناصر غذایی پر مصرف در ساقه و دانه گندم (رقم چمران) و نیز تجمع پرولین و کربو هیدرات در دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها در برگ پرچم، آزمایشی در شرایط آب و هوایی خوزستان (اهواز)، در مزرعه به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ و۸۴-۱۳۸۳ اجرا گردید. در این آزمایش پنج سطح شوری آب آبیاری ۱/۵ (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود نیترات آمونیم به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. سطوح شوری به همراه آب آبیاری و با استفاده از نمک‌های $CaCl_2$ و NaCl و به نسبت ۵ قسمت کلرید سدیم و ۱ قسمت کلرید کلسیم تهیه و به خاک با بافت رسی- لومی اضافه شدند. نتایج نشان داد که به استثنا منیزیم در دانه، شوری سبب افزایش میزان جذب و تجمع عناصر نیتروژن، کلسیم و منیزیم در ساقه و دانه گندم چمران در هر دو سال آزمایش گردید. از مقدار پتاسیم در هر دو بخش گیاه در هر دو سال با افزایش سطح شوری کاسته شد. در بین عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در هر دو سال آزمایش، بیشترین غلظت در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر مربوط به عنصر سدیم در ساقه بود که از افزایشی معادل ۱۷ و۲۲ برابر به ترتیب در سال‌های اول و دوم نسبت به تیمار شاهد برخودار بود. کود نیتروژن (به جز پتاسیم و منیزیم در دانه) بر تجمع عناصر نیتروژن، کلسیم، پتاسیم و منیزیم در هر دو بخش ساقه و دانه گندم رقم چمران افزود. در بالاترین سطح کودی (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، نیتروژن با ممانعت از جذب بیشتر سدیم بر غلظت این عناصر در هر دو بخش گندم افزود. در دو سال آزمایش، با افزایش میزان شوری بر مقدار تجمع کربوهیدرات و پرولین در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها، در برگ پرچم افزوده شد. تیمارکود نیتروژن بر تجمع این دو ترکیب در مرحله گل‌دهی افزود اما در مرحله شیری شدن دانه‌ها با افزایش سطح نیتروژن بر مقدار پرولین افزوده و از مقدار کربوهیدرات برگ پرچم کاسته شد.

واژه‌های کلیدی: شوری، نیتروژن، عناصر غذایی، تنظیم کنندهای اسمزی، گندم

۱. دانشجوی سابق دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین و در حال حاضر استادیار زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲. به ترتیب استادیار، دانشیار، استادیار و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

مقدمه

تجمع نمک در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک دنیا یکی از مسائل مهم کشاورزی است که به طور گسترده‌ای بر تولید گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارد (۲۴). گیاهان زراعی از لحاظ تحمل نسبت به املاح تجمع یافته در محیط ریشه (شوری) تا حد زیادی متفاوت هستند و این مقاومت به عواملی همچون میزان تجمع یون‌ها در بافت، ممانعت از ورود برخی از یون‌ها به درون گیاه و قابلیت تولید ترکیبات سازگارکننده (تنظیم کنندهای اسمزی) بستگی دارد (۱۵ و ۲۰).

مطالعات بیوشمیایی نشان داده که در گیاهان تحت تنش شوری تعدادی از ترکیبات آلی (محلول‌های سازگار کننده) تجمع می‌یابد، این ترکیبات تداخلی در فرایندهای شیمیایی گیاه وارد نمی‌کنند. از این ترکیبات می‌توان به انواعی از کربوهیدرات‌های محلول (مانیتول، ساکارز، رافینوز،و الیگو ساکارید) و ترکیبات نیتروژنه (اسید آمینه، پرولین و گلیسین - بتائین) اشاره کرد. ترکیبات سازگار کننده نقش مهمی در بهبود تنظیم اسمزی در گیاهان تحت تنش دارند (۱۲).

در طی بروز تنش شوری علاوه بر کاهش جذب آب، تجمع برخی از یون‌ها در غلظت بالا در بافت گیاهان می‌تواند منجر به ایجاد سمیت و یا عدم تعادل یونی شود. به دلیل فراوانی و غالبیت دو یون Na^+ و Cl^- در خاک و آب‌های شور از جذب بسیاری از عناصر پر مصرف و کم مصرف کاسته می‌شود. از این‌رو نسبت بالایی از یون‌های Na^+/Ca^{2+} ، K^+/Na^+، Ca^{2+}/Mg^{2+} و Cl^-/NO_3^- در بافت گیاهان به وجود می‌آید (۱۴).

هاروی و فلورس و همکاران گزارش کردند که میزان مقاومت به شوری در برخی از گیاهان زراعی به ممانعت از ورود یون‌های سدیم و کلر به جریان آوندی و یا غیر فعال کردن آنها در سیتوپلاسم بخش‌های هوایی بستگی دارد (۱۰ و ۱۶). در شرایط تنش شوری، گیاهان می‌بایست عناصر غذایی مورد نیاز برای فرایندهای حیاتی خود را جذب کرده و تا حدی مانع ورود یون‌های ناخواسته به اندام‌ها و بافت‌های هوایی شوند.

از مهم‌ترین عناصر غذایی که جذب آن در شرایط شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد، نیتروژن است. کاهش جذب نیتروژن به وسیله شوری از عوامل مهم کاهش رشد گیاهان به شمار می‌رود (۶). به خوبی مشخص شده که از جذب و اسیملاسیون نیترات به وسیله یون کلر ممانعت به عمل می‌آید (۶). نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف برای تولید گیاهان زراعی به شمار می‌رود و یون کلر نیز یکی از عناصر کم مصرف و عامل اصلی شوری به حساب می‌آید. بین این دو رابطه آنتاگونیسمی برای جذب وجود دارند (۴). مشخص شده که بالا رفتن غلظت نیتروژن در محلول خاک‌های شور بر جذب دیگر عناصرتأثیر مثبت دارد (۳ و ۱۸).

در اکثر مطالعات مزرعه‌ای در رابطه با گیاهان زراعی و باغی، محققین سعی در آزمون فرضیه‌ای بودند که بیان می‌کرد با به کارگیری و مصرف کود نیتروژن می‌توان تا حدی از بروز آثار خسارت زای شوری بر گیاهان کاست. چرا که نیتروژن یکی از عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاهان به شمار می‌رود و کلید اصلی سنتز پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلیئک و دیگر ترکیبات سلولی به حساب می‌آید (۲۱). در این مطالعات، در رابطه با اثرات متقابل بین شوری و نیتروژن مشخص گردید که نیتروژن رشد، عملکرد دانه وجذب عناصر غذایی در گیاهانی از قبیل لوبیا (۲۹)، ذرت (۲۳) و گوجه فرنگی (۲۲) را در محیط شور بهبود می‌بخشید اما تأثیر آن تا حد زیادی در مورد گندم نامشخص است.

اصلاح و ایجاد شرایط مناسب برای گیاهان جهت جذب بهتر و تجمع کمتر یون‌های سمی به عنوان یکی از ساده ترین روش‌ها برای تحمل به شوری به شمار می‌رود. از این‌رو هدف از این آزمایش، بررسی آثار ترکیبی شوری و نیتروژن بر جذب عناصر غذایی در بخش هوایی و دانه گندم و نیز میزان دو تنظیم کننده اسمزی کربوهیدرات و پرولین در برگ پرچم می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال‌های زراعی ۸۳- ۱۳۸۲ و۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی کشاورزی رامین واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرق اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۵۰ متری از سطح دریا اجرا گردید. متوسط ۳۰ ساله بارندگی و دمای سالانه محل آزمایش به ترتیب ۲۶۳/۶ میلی‌متر و ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد بود. متوسط حداقل دما ۱۴/۶ درجه سانتی گراد و متوسط حداکثر دما ۳۱/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط حداقل، حداکثر دما و میزان بارندگی ماهیانه دو سال آزمایش در شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی - لومی بود و نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. پنج سطح شوری (شاهد: آب آبیاری و بدون افزایش نمک) S_1= ۱/۵ ، S_2= ۵ ، S_3= ۱۰ ، S_4= ۱۵ و S_5= ۲۰ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح کود نیتروژن N_1= ۵۰ ، N_2= ۱۰۰ و N_3=۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. منبع کود نیتروژن نیترات آمونیوم و در سه مرحله (¼ قبل از کاشت، ۲/۳ باقی‌مانده در مراحل پنجه زنی و ساقه رفتن به طور مساوی) تقسیط شد. رقم گندم چمران در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. قبل از کاشت در هر دو سال ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفره براساس سوپر فسفات تریپل محاسبه و مصرف شد

تیمارهای شوری با نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ به نسبت ۵ به ۱ (۵ قسمت کلرید سدیم و ۱ قسمت کلرید کلسیم) تهیه و همراه آب آبیاری به خاک مزرعه اضافه شدند. اندازه هر کرت ۲×۳ متر و هر کرت با پلاستیک‌هایی به عمق ۷۵ سانتی‌متر از کرت بعدی جدا شدند. فاصله ردیف‌های کشت در هر کرت ۲۰ سانتی‌متر و هر کرت شامل ۱۰ خط کشت بود. فاصله کرت‌های اصلی۱/۵ و کرت‌های فرعی نیم متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر دو متر در نظر گرفته شدند.

تیمارهای شوری بعد از انجام عملیات کاشت در پانزدهم آذر ماه سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ از مرحله دو برگی اعمال شدند. جهت جلوگیری از وارد شدن یکباره تنش به گیاهان حدود ۱۰ روز بعد از جوانه زنی و استقرار (مرحله یک برگی) ¼ هر تیمار شوری تهیه و به گیاهان داده شد. ۲/۳ باقی‌مانده در مدت ۱۰ روز و در نهایت در مرحله دو برگی تیمارهای شوری بطور کامل اعمال شدند. در طول فصل رشد جهت حفظ رطوبت خاک در حد ۸۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه در عمق ۱۵ الی ۳۰ سانتی‌متر تمامی کرت‌ها در فواصل زمانی ۸ الی ۱۱ روز با تیمارهای شوری مربوطه آبیاری می‌شدند. میزان کل آب مصرفی از زمان اعمال کامل تنش شوری در مرحله دو برگی (۲۰ دی ماه سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) تا مرحله رسیدگی و برداشت در سال اول ۴۳۱/۷ میلی‌متر بود (۳۷۵/۵ میلی‌متر آب آبیاری حاوی تیمار شوری و ۷۴/۲ میلی‌متر بارندگی). میزان کل آب مصرفی در سال دوم برابر۴۴۹/۱ میلی‌متر بود. از این میزان، ۳۶۰ میلی‌متر آب آبیاری حاوی تیمار شوری و ۸۹/۱ میلی‌متر آب حاصل از بارندگی بود. در هر دو سال آزمایش جهت تعیین وضعیت شوری خاک از اعماق صفر تا ۹۰ سانتی‌متری در مرحله قبل از شروع اعمال تیمار و در زمان برداشت نمونه‌برداری‌هایی صورت گرفت (جدول ۲).

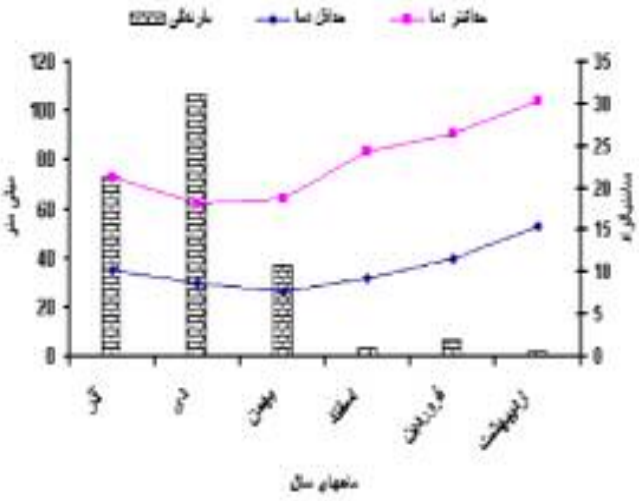
اندازه‌گیری‌ها

الف) تنظیم کننده‌های اسمزی

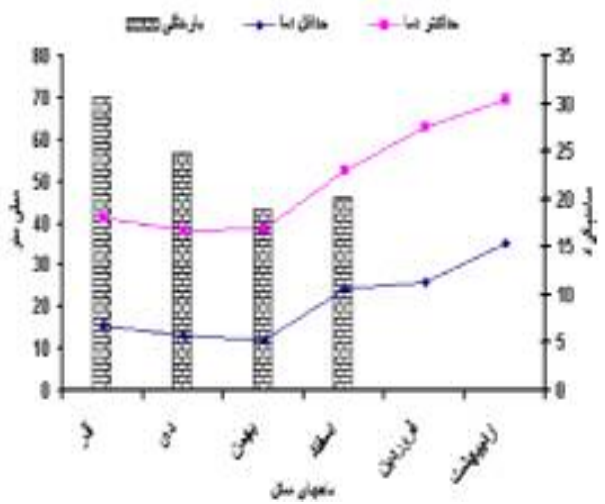
در مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها (کد ۵۱ و۷۱ براساس مقیاس زادوکس) کربوهیدرات با استفاده از الکل اتانول ۹۵٪ و براساس روش اسید سولفوریک استخراج شد(۲۵). در این روش ۰/۲ گرم از بافت‌تر نمونه به همراه ۱۰ سی سی الکل اتانول ۹۵٪ به مدت یک ساعت در حمام بن ماری در دمای۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده، سپس به ۱ سی‌سی از این نمونه ۱ سی‌سی فنل ۰/۵ درصد و۵ سی سی اسید سولفوریک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]



شکل ۱. آمار میانگین متوسط درجه حرارت حداقل، حداکثر و بارندگی ماهیانه در سال زراعی ۸۳- ۱۳۸۲



شکل ۲. آمار میانگین متوسط درجه حرارت حداقل، حداکثر و بارندگی ماهیانه در سال زراعی ۸۴- ۱۳۸۳

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه آزمایش قبل از کاشت در عمق ۳۰- ۰ سانتی‌متری

سال	هدایت الکتریکی	pH	عناصر قابل جذب (پی پی ام)			درصد اجزای بافت خاک			نوع خاک
	(دسی زیمنس بر متر)		ازت کل	فسفر	پتاسیم	رس	سیلت	شن	
۱۳۸۲-۸۳	۱/۷	۷/۷	۶/۳	۷	۲۴۰	۳۲	۲۷	۴۱	Clay Loam
۱۳۸۳-۸۴	۱/۴۲	۸	۸/۲۵	۱۰/۲۹	۲۱۲/۰۵	۳۲	۲۷	۴۱	

جدول ۲. شوری آب آبیاری و میزان شوری عصاره اشباع خاک در مرحله برداشت

عمق	شاهد		۵		۱۰		۱۵		۲۰	
نمونه‌برداری	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
سانتی‌متر	دسی زیمنس بر متر									
۰-۳۰	۲/۲	۲/۴	۴/۴	۷/۲	۸/۵	۷/۱	۱۰/۵	۱۱	۱۲/۶	۱۳/۲
۳۰-۶۰	۲/۸	۲/۲	۵/۸	۶/۳	۹	۹/۲	۱۲/۸	۱۱/۵	۱۴/۵	۱۳/۲
۶۰-۹۰	۱/۹	۲/۵	۵/۱	۴/۷	۸/۲	۶/۳	۹/۸	۱۱/۶	۱۰/۹	۱۲/۷
میانگین	۲/۳	۲/۴	۵/۱	۵/۱	۸/۶	۷/۵	۱۱	۱۱	۱۲/۷	۱۲/۱

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

۹۸٪ اضافه و در نهایت میزان نور جذبی در ۴۸۳ نانومتر با دستگاه اسپکترو فتومتر قرائت شد. میزان کربوهیدرات استخراجی براساس میکروگرم گلوکز در هر گرم وزن تر از جدول استاندارد به دست آمد. جهت اندازه‌گیری پرولین از روش بیتز و همکاران استفاده شد(۱). ۰/۲ گرم از نمونه برگ به همراه ۱۰ سی‌سی اسید ۵ - سولفو سالسیلیک ۳٪ در هاون کوبیده و از کاغذ صافی واتمن شماره ۲ عبور داده شدند. به ۲ سی‌سی از این محلول، ۲ سی‌سی اسید گلاسیال استیک و ۲ سی‌سی اسید نین هیدرین اضافه و به مدت یک ساعت در حمام بن ماری در دمای ۱۰۰ درجه قرار داده شدند. ۴ سی‌سی تولوئن به این نمونه اضافه و در نهایت میزان نور جذبی در ۵۲۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. میزان پرولین استخراجی براساس میکرومول بر گرم وزن تراز جدول استاندارد به دست آمد.

ب) عناصر غذایی

بعد از برداشت نهایی گیاهان، جهت اندازه گیری عناصر، نمونه‌هایی به صورت تصادفی از ساقه و دانه هر تیمار در هر یک از سه تکرار انتخاب، آسیاب و با روش خاکستری گیری خشک عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، استخراج شدند. برای اندازه‌گیری مقادیر این عناصر به جز دو عنصرسدیم و پتاسیم که از دستگاه فلم فتومتر استفاده شد، باقی عناصر با استفاده از دستگاه اتمیک ابسربشن اندازه‌گیری شدند. برای نیتروژن از روش کلدال استفاده شد. در نهایت داده‌ها براساس آزمایش و براساس طرح استفاده شده با نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

الف) عناصر غذایی

نتایج تجزیه آماری هر یک از سال‌های آزمایش به صورت جداگانه (جداول ۳ و ۵) و تجزیه مرکب داده‌ها (جداول ۶ و ۸) نشان می‌دهد که شوری در هر دو سال آزمایش تأثیر معنی‌داری بر غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم، پتاسیم و سدیم در ساقه و دانه دارد. در هر دو سال شوری بر میزان منیزیم در ساقه اثر داشت اما اثر آن بر منیزیم در دانه معنی‌دار نبود.

براساس نتایج این آزمایش مشخص گردید که شوری سبب افزایش غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و نیتروژن در ساقه گندم گردید به طوری که بالاترین غلظت این عناصر در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به دست آمد. این مقادیر برای کلسیم، منیزیم و نیتروژن در سال اول به ترتیب از افزایشی معادل ۶۳/۱، ۳/۱ و ۴۰/۴ درصد نسبت به شاهد برخوردار بودند. در سال دوم میزان این افزایش به ترتیب برابر ۷۷/۴، ۱۳/۸ و ۲۲/۸ درصد بود. در این بین از غلظت پتاسیم کاسته شد و در سطح شوری S_5 میزان پتاسیم از کاهشی معادل ۸/۸ در سال اول و ۹/۴ درصد در سال دوم نسبت به شاهد برخوردار بود (جداول ۴ و ۷).

تیمار شوری بر غلظت دو عنصر کلسیم و نیتروژن در دانه افزود. این افزایش در سال اول تنها تا شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر ادامه داشت و با بالاتر رفتن سطح شوری از مقدار آنها تا حدی کاسته شد. مقدار کلسیم و نیتروژن در شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر از افزایشی معادل ۱۹/۴ و ۱۸/۳ درصد نسبت به شاهد برخوردار بودند. در سال دوم بیشترین میزان این عناصر در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر بدست آمد و از افزایشی معادل ۲۲/۲ و ۱۶/۳ درصد نسبت به شاهد برخودار بودند (جداول ۴ و ۷)

نتایج تجزیه آماری در مورد دو عنصر پتاسیم و منیزیم در بذر نشان داد که در هر دو سال آزمایش، اثر شوری تنها بر غلظت پتاسیم معنی‌دار است. با بالا رفتن شوری از شاهد تا سطح۲۰ دسی زیمنس بر متر از غلظت این دو عنصر در بذر کاسته شد و این کاهش از لحاظ آماری تنها برای پتاسیم معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که کاهش میزان پتاسیم در شوری ۲۰ دسی زیمنس نسبت به شاهد برابر۱۰/۲ درصد در سال اول و ۱۲/۱ درصد در سال دوم بود (جداول ۴ و ۷).

رابطه بین شوری و قابلیت در دسترس بودن عناصر غذایی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۳. تجزیه واریانس نیتروژن، کلسیم و منیزیم در ساقه و بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن				کلسیم				منیزیم			
		ساقه		بذر		ساقه		بذر		ساقه		بذر	
		۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
تکرار	۲	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۷*	۰/۱۳^{ns}	۰/۱۸*	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۱^{ns}
شوری (S)	۴	۰/۰۴**	۰/۰۲**	۰/۱۳**	۰/۳۴**	۸/۵**	۸/۹**	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۴^{ns}
خطاa	۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۱۲
نیتروژن (N)	۲	۰/۰۲**	۰/۰۹**	۰/۱۹**	۰/۳۵*	۱**	۰/۶*	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۳۱^{ns}
S*N	۸	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۰۸*	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۱۵*	۰/۴۹**	۰/۰۰۰۶*	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۱۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲۳^{ns}
خطا b	۲۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۰/۰۹۲	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۵۴	۰/۰۰۰۰۱۰
%CV		۱۴/۳	۱۷/۲	۷/۶	۱۱/۶۴	۱۱/۱	۱۶/۵	۴/۴	۱۳/۷	۱/۵	۸/۵	۲/۲	۳/۱

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های مربوط به عناصر نیتروژن، کلسیم و منیزیم

عوامل آزمایش	نیتروژن				کلسیم				منیزیم			
	ساقه		بذر		ساقه		بذر		ساقه		بذر	
	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
شوری (دسی زیمنس بر متر)												
S_1	۰/۲۸^{c}	۰/۲۷^{c}	۱/۷۹^{c}	۲/۳۵^{c}	۱/۲۳^{c}	۰/۷۶^{e}	۰/۳۵^{c}	۰/۱۳۰^{b}	۰/۴۹۵^{b}	۰/۴۳۷^{b}	۰/۱۰۴^{a}	۰/۱۰۵۱^{a}
S_2	۰/۳۱b^{c}	۰/۲۶^{c}	۱/۹۶^{b}	۲/۴۳^{bc}	۱/۵۱^{c}	۱/۴۶^{d}	۰/۳۷b^{c}	۰/۱۳۲^{b}	۰/۴۹۳^{b}	۰/۴۷۵^{ab}	۰/۱۰۴۵^{a}	۰/۱۰۴۷^{a}
S_3	۰/۳۵^{b}	۰/۳۱b^{c}	۱/۹۶^{b}	۲/۷۱^{ab}	۲۲/۲^{b}	۲/۲^{c}	۰/۴۰^{ab}	۰/۱۳۴^{b}	۰/۵۰^{ab}	۰/۴۷۷^{ab}	۰/۱۰۴۰^{a}	۰/۱۰۴۲^{a}
S_4	۰/۳۴^{b}	۰/۳۸^{a}	۲/۱۲^{a}	۲/۷۲^{ab}	۳/۲۲^{a}	۲/۵۵^{b}	۰/۴۲^{A}	۰/۱۴۴^{ab}	۰/۵۰۳^{ab}	۰/۵۰۴^{a}	۰/۱۰۳۷^{a}	۰/۱۰۳۴^{a}
S_5	۰/۴۷^{a}	۰/۳۵^{ab}	۲^{ab}	۲/۸۱^{a}	۳/۳۸^{a}	۳/۳۶^{a}	۰/۴۲^{a}	۰/۱۶۷^{a}	۰/۵۱۱^{b}	۰/۵۰۷^{a}	۰/۱۰۳۵^{a}	۰/۱۰۳۵^{a}
نیتروژن (گیلوگرم در هکتار)												
N_1	۰/۳۱^{b}	۰/۲۴^{c}	۱/۸۹^{b}	۲/۴۳^{b}	۲/۰۲^{b}	۱/۹۲^{b}	۰/۳۸^{c}	۰/۱۴^{a}	۰/۴۹۵^{b}	۰/۴۷۳^{a}	۰/۱۰۴^{a}	۰/۱۰۳۸^{a}
N_2	۰/۳۴^{b}	۰/۳۱^{b}	۱/۹۳^{b}	۲/۷۲^{a}	۲/۳۹^{a}	۱/۹۸^{b}	۰/۳۹^{b}	۰/۱۴۲^{a}	۰/۵۰۱^{ab}	۰/۴۷۹^{a}	۰/۱۰۴۱^{a}	۰/۱۰۴۱^{a}
N_3	۰/۳۹^{a}	۰/۴۱^{a}	۲/۱^{a}	۲/۶^{ab}	۲/۵۳^{a}	۲/۳^{a}	۰/۴۱^{a}	۰/۱۴۱^{a}	۰/۵۰۵^{a}	۰/۴۸۸^{a}	۰/۱۰۴۳^{a}	۰/۱۰۴۷^{a}

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۵. تجزیه مرکب عناصر نیتروژن، کلسیم و منیزیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن		کلسیم		منیزیم	
		ساقه	بذر	ساقه	بذر	ساقه	بذر
سال	۱	۰/۰۲**	۸/۸**	۱/۴**	۱/۵**	۰/۰۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}
سال × تکرار	۲	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲^{ns}
شوری	۴	۰/۰۵**	۰/۴۱**	۱۷**	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۰۶**	۰/۰۰۰۰۰۴^{ns}
سال × شوری	۴	۰/۰۱**	۰/۰۷^{ns}	۰/۴۱**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۱^{ns}
اشتباه	۱۶	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۰/۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۶
نیتروژن	۲	۰/۱**	۰/۴۲**	۱/۴**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۰۰۰۰۲^{ns}
سال × نیتروژن	۲	۰/۰۱*	۰/۱۴^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۰۰۱۹**	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۰۰۰۳^{ns}
شوری × نیتروژن	۸	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۳۸*	۰/۰۰۰۶*	۰/۰۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۳^{ns}
سال × شوری × نیتروژن	۸	۰/۰۰۹**	۰/۰۵^{ns}	۰/۲۶*	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۱^{ns}
اشتباه	۴۰	۰/۰۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۵
%CV		۱۶/۳	۱۱/۳	۱۳/۸	۶/۹	۱/۴	۲/۱

ns، ** و * : به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس مربوط به عناصر سدیم و پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم				پتاسیم				نسبت پتاسیم به سدیم			
		ساقه		بذر		ساقه		بذر		ساقه		بذر	
		۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
تکرار	۲	۰/۱۰۲^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۴/۷^{ns}	۲/۶^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۱/۰۳^{ns}	۱۲/۷*	۱۳/۲^{ns}	۰/۳^{ns}
شوری (S)	۴	۶۲۰/۱**	۲۷۹/۹**	۰/۳**	۰/۱۲**	۲۱/۷**	۸/۴۷*	۰/۲۱*	۰/۵*	۱۴۱۱/۸**	۳۰۲۲/۱**	۳۵۶۲/۱**	۳۷۸۰/۹**
خطا [a]	۸	۲/۴۸	۰/۶۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۷	۳/۵	۱/۵۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۱/۳	۵/۷	۱۳/۵	۱۴/۵
نیتروژن (N)	۲	۲۲/۹**	۳/۹*	۰/۰۲**	۰/۰۰۴*	۳۳/۲**	۲۰/۵**	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۱۱/۶۱**	۷/۶**	۴۷/۶۵**	۲/۱۲*
S×N	۸	۳/۹**	۷/۸**	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۲۹*	۶/۸*	۱۲/۱*	۰/۰۴^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۲۰/۳**	۶۳/۴**	۲/۹^{ns}	۱۳۱/۸**
خطا b	۲۰	۱/۰۶	۰/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۳/۲۶	۲/۸	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۷۷	۴/۱	۷/۶	۲۳/۴
%CV		۹/۴۶	۱۳/۱	۱۵/۱	۱۸/۷	۵/۸	۷/۴	۷/۷	۱۲/۷	۹/۶	۱۶/۹	۱۲/۳	۱۶/۱

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های مربوط به عناصر سدیم و پتاسیم

عوامل آزمایش	سدیم				پتاسیم				نسبت پتاسیم به سدیم			
	ساقه		بذر		ساقه		بذر		ساقه		بذر	
	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
	شوری (دسی زیمنس بر متر)											
S_1	۱/۱^{d}	۰/۷^{d}	۰/۰۷^{c}	۰/۰۵^{e}	۳۲/۴^{a}	۲۳/۲^{a}	۳/۵^{a}	۳/۲^{Ab}	۳۰/۹^{a}	۴۴/۳^{a}	۵۴/۳^{a}	۵۸/۹^{a}
S_2	۴/۵^{c}	۳/۱^{c}	۰/۱^{c}	۰/۰۸^{d}	۳۲/۳^{a}	۲۲/۹^{a}	۳/۳^{ab}	۳/۵^{a}	۸/۵^{b}	۸/۵^{b}	۲۸/۸^{b}	۴۲/۴^{b}
S_3	۹/۹^{b}	۸/۴^{b}	۰/۲^{b}	۰/۱^{c}	۳۱/۹^{a}	۲۲/۷^{a}	۳/۱^{b}	۳/۱^{Ab}	۳/۲^{c}	۲/۸^{c}	۱۳/۴^{c}	۲۴/۱^{c}
S_4	۱۸/۸^{a}	۹/۴^{b}	۰/۴^{a}	۰/۲^{b}	۲۹/۲^{b}	۲۲/۹^{a}	۳/۳^{ab}	۳/۲^{ab}	۱/۶^{d}	۲/۵^{c}	۷/۷^{d}	۱۶/۶^{d}
S_5	۲۰/۱^{a}	۱۴/۸^{a}	۰/۵^{a}	۰/۴^{a}	۲۹/۵^{b}	۲۱^{b}	۳/۱^{b}	۲/۸^{b}	۱/۵^{d}	۱/۴^{c}	۷/۳^{d}	۸/۱^{e}
	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)											
N_1	۹/^{b}	۶/۹^{b}	۰/۲^{b}	۰/۱۴^{b}	۲۹/۷^{b}	۲۱/۲^{b}	۳/۴^{a}	۳/۲^{a}	۹/۱^{b}	۹/۹^{c}	۲۴/۳^{a}	۳۲/۹^{a}
N_2	۱۱/۳^{a}	۷/۹^{a}	۰/۲۸^{a}	۰/۱۶^{ab}	۳۰/۸^{b}	۲۲/۷^{a}	۳/۳^{a}	۳/۱^{a}	۸/۳^{b}	۱۳/۹^{a}	۲۱/۹^{b}	۲۷/۹^{b}
N_3	۱۱/۹^{a}	۷/۱^{ab}	۰/۳^{a}	۰/۱۸^{a}	۳۲/۷^{a}	۲۳/۷^{a}	۳/۲^{a}	۳/۱^{a}	۱۰/۱^{a}	۱۲/۱^{b}	۲۰/۸^{b}	۲۹/۹^{ab}

اختلاف میانگین‌های بین ستون که با حروف متفاوت مشخص شده‌اند معنی‌دار است. $P<0.05$

جدول ۸ . تجزیه مرکب عناصر سدیم و پتاسیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم		پتاسیم		نسبت پتاسیم به سدیم	
		ساقه	بذر	ساقه	بذر	ساقه	بذر
سال	۱	۲۹۰/۹**	۰/۳**	۱۶۲۶/۵**	۰/۰۳^{ns}	۱۷۳/۶**	۱۳۳۱/۹**
سال × تکرار	۲	۰/۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۴/۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۶/۸*	۶/۷^{ns}
شوری	۴	۸۵۸/۹**	۰/۴**	۲۱/۳**	۰/۵**	۴۲۷۵/۵**	۷۲۲۸/۱**
سال × شوری	۴	۶۱/۱**	۰/۰۳**	۷/۳*	۰/۲^{ns}	۱۵۸/۴**	۱۱۴/۹**
اشتباه	۱۶	۲/۱	۰/۰۰۲	۲/۵	۰/۱۳	۳/۵	۱۳/۹
نیتروژن	۲	۱۸/۱**	۰/۰۳**	۵۷/۶**	۰/۳^{ns}	۲۴/۶**	۱۴۲۱/۵**
سال × نیتروژن	۲	۸/۶*	۰/۰۰۶*	۱/۴^{ns}	۰/۲^{ns}	۴۷/۶**	۳۲/۳^{ns}
شوری × نیتروژن	۸	۸/۹**	۰/۰۰۵**	۵/۹*	۰/۱۴^{ns}	۳۶/۵**	۷۳/۴**
سال × شوری × نیتروژن	۸	۲/۶^{ns}	۰/۰۰۴**	۱۰/۱**	۰/۱۲^{ns}	۴۷/۳**	۶۱/۳**
اشتباه	۴۰	۱/۷	۰/۰۰۱	۳/۲	۰/۱۲	۲/۴	۱۵/۵
%CV		۱۴/۳	۱۶/۶	۶/۷	۱۱/۱	۱۴/۷	۱۵/۱

ns، ** و * : به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

مورد نیاز برای رشد پیچیده و بستگی به نوع گیاه، شوری و میزان عناصر غذایی در خاک دارد. مطالعات فیزیولوژیک نشان داده که تنش شوری آثار سویی بر رشد گیاهان دارد (۹). این امر به سبب تغییر در نسبت عناصر غذایی، تنش اسمزی و سمیت برخی از یون‌های خاص می‌باشد (۹ و ۱۰). در این آزمایش شوری سبب افزایش میزان تجمع عناصر پرمصرف هم در بخش هوایی و هم در دانه گندم گردید. این نتایج با گزارش‌های فرانکویس و همکاران و ارشاد و همکاران مطابقت دارد (۱۱). یو و فلورس گزارش کردند که عامل اصلی خسارت ناشی از تنش شوری در برنج، بالا رفتن میزان سدیم و در نتیجه سمیت این عنصر در گیاه است (۲۸). زمانی که میزان سدیم افزایش می‌یابد اثرات آن ممکن است منجر به تغییراتی در فشار اسمزی سلول شود. این عامل موجب پلاسمولیز و کاهش جذب انتخابی سلول‌های ریشه می‌شود. در این آزمایش هر چند در واکنش به شوری تا حدی بر غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و نیتروژن در دو بخش ساقه و دانه گندم چمران افزوده شد اما بیشترین این افزایش مربوط به عنصر سدیم بود به طوری که در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر در سال اول میزان سدیم ساقه ۱۷/۲ و در سال دوم ۲۲/۸ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. این در حالی بود که میزان این افزایش برای نیتروژن، کلسیم و منیزیم در ساقه در سال اول به ترتیب ۱/۷، ۲/۷ و ۱ و در سال دوم ۱/۳، ۴/۴ و ۱/۲ برابر بودند. این امر نشان‌دهنده تأثیر منفی تجمع یون سدیم بر جذب و تجمع دیگر عناصر در گندم رقم چمران و نیز اثر سمی این یون بر گیاه است.

گندم چمران در هر دو سال این آزمایش حساسیت زیادی نسبت به شوری بالاتر از ۵ دسی زیمنس بر متر از خود نشان داد. از این رو از میزان بیوماس و عملکرد دانه آن در سطوح بالاتر کاسته شد. براساس نظر موناس کاهش رشد در این شرایط، مربوط به تجمع مقادیر بالای یون‌های کلر و سدیم در بخش هوایی است. این امر پیری زودرس برگ‌ها به دنبال دارد (۲۰). گیاهان با سنتز و تجمع ترکیبات آلی (پرولین و انواع کربوهیدرات‌ها) در سلول، با تنظیم اسمزی ادامه جذب آب و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

عناصر غذایی را برای گیاه میسر می‌سازند. از اینرو با کاهش رشد، غلظت برخی از عناصر غذایی در بخش هوایی بالا می‌رود. یکی از موارد تأثیر گذار در بالا رفتن درصد نیتروژن در هر دو بخش گندم رقم چمران در این آزمایش، افزایش دو تنظیم کننده اسمزی (کربوهیدرات و پرولین) بود که در بخش ج توضیح داده شده است. همراه با بالا رفتن سطح شوری به خصوص از ۵ دسی‌زیمنس بر متر به بالا، به میزان زیادی بر غلظت این دو تنظیم کننده اسمزی در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه، در برگ پرچم افزوده شد. در این بین پرولین به دلیل دارا بودن ساختار نیتروژنی، تیمار کودی نیتروژن نیز به مقدار زیادی بر غلظت آن در سطوح مختلف شوری افزود. این امر می‌تواند یکی دیگر از دلایل افزایش درصد نیتروژن در دو بخش این رقم از گندم باشد. دلیل افزایش کلسیم در دو بخش گیاه در هر دو سال آزمایش می‌تواند مربوط واکنش این رقم از گندم به استفاده از نمک کلرید کلسیم در طی اعمال تنش شوری با نمک کلرید سدیم باشد. گراتان و گریو گزارش کردند که استفاده از کلسیم می‌تواند جذب را در گیاهان تحت تنش شوری بهبود بخشیده، سبب بالا رفتن میزان کلسیم در بخش هوایی گیاهان شود(۱۴).

در جداول ۴ و ۷ مشهود است که از تیمار شاهد تا سطح شوری ۵ دسی زیمنس بر متر تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان تجمع عناصر کلسیم، منیزیم و نیتروژن در بخش هوایی وجود ندارد، حتی در این سطح مقدار پتاسیم جذب شده بسیار بیشتر از سدیم است و مقدار کلسیم نیز از سدیم بیشتر است. اما با بالا رفتن شوری از سطح ۵ دسی زیمنس بر متر به بعد روند جذبی گیاه به هم خورده و از میزان جذب عناصر نیتروژن، کلسیم و منیزیم نسبت به سدیم به مقدار قابل ملاحظه و چشمگیری کاسته می‌شود.

میزان افزایش یون سدیم در بذر در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد در سال اول ۶/۶ و در سال دوم ۷/۲ برابر بود. این افزایش برای نیتروژن و کلسیم در هر دو سال ۱/۲ برابر بود (جداول ۴ و ۷).

اهرت و همکاران اعلام کردند که در بسیاری از گیاهان خانواده گرامینه سدیم به عنوان عامل اصلی خسارت ناشی از سمیت یونی به شمار می‌رود(۱۷). غلظت بالای سدیم در محلول خاک منجر به کاهش جذب دیگر عناصر غذایی توسط گیاه می‌شود. چرا که سدیم به‌طور مستقیم سبب تداخل در جذب و انتقال دیگر عناصر غذایی از طریق پلاسمودسماتای سلول‌های ریشه می‌شود. هم‌چنین به سبب تأثیر بر ساختمان خاک می‌تواند از رشد ریشه و جذب دیگر عناصر غذایی بکاهد.

کود نیتروژن در هر دو سال آزمایش اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر کلسیم و پتاسیم تنها در ساقه و نیتروژن و سدیم هم در ساقه و هم در دانه داشت. اثر نیتروژن بر منیزیم ساقه و کلسیم دانه تنها در سال اول معنی‌دار بود. غلظت کلسیم دانه نیز در سال دوم و پتاسیم دانه در هر دو سال تحت تأثیر نیتروژن قرار نگرفت (جداول ۳ و ۶). تجزیه مرکب داده‌ها نیز نشان داد که نیتروژن دارای تأثیر معنی داری بر غلظت تمامی این عناصر در هر دو بخش به‌جز منیزیم و پتاسیم در دانه است (جدول ۵ و۸). با بالا رفتن مصرف نیتروژن بر میزان جذب و تجمع این عناصر در هر دو بخش گیاه افزوده شد. میزان افزایش نیتروژن، کلسیم، منیزیم و پتاسیم در ساقه و در تیمار N_3 نسبت به N_1 به ترتیب برابر ۱۹/۹، ۲۰/۲، ۲ و ۹ درصد در سال اول و در سال دوم برای نیتروژن، کلسیم و پتاسیم برابر ۴۱/۶، ۱۶/۵ و ۱۰/۹ درصد بودند. میزان این افزایش برای نیتروژن و کلسیم در دانه در سال اول به ترتیب برابر ۱۳/۹ و ۱۰/۵ درصد و در سال دوم تنها برای نیتزوژن ۸/۶ درصد بود (جداول۴ و۷).

در این آزمایش هر چند با افزایش کود نیتروژن بر میزان سدیم در ساقه و دانه گندم افزوده شد اما این افزایش در تیمار کودی بالا در مقایسه با دیگر عناصر بسیار ناچیز بود. بعنوان مثال با افزایش تیمار کودی از سطح ۵۰ به ۱۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار میزان تجمع سدیم در سال اول در ساقه ۱۶/۲ درصد و در دانه ۲۱/۴ درصد بود . این میزان در سال دوم برابر ۱۱/۹ و ۷/۲ درصد به ترتیب در ساقه و دانه بودند. اما با بالا

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

رفتن سطح کود مقدار افزایش سدیم بمیزان چشمگیری کاهش یافت و در سال اول در ساقه این میزان افزایش در سطح کودی ۱۵۰ نسبت به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۵/۸ درصد و در بذر ۹/۶ درصد بود. در سال دوم تغییری بین سدیم ساقه در این دو سطح مشاهده نشد اما مقدار افزایش آن در بذر برابر ۱/۱ درصد بود (جدول ۷). این امر نشان‌دهنده تأثیر مثبت کود نیتروژن بالا بر ممانعت از جذب بیشتر یون سدیم است. این نتایج با نتایج گراتان و گریو مطابقت دارد که اعلام کردند با به کارگیری و مصرف نیتروژن بالاتر از حد اپتیمم مورد نیاز برای شرایط بدون تنش، بر میزان رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی در شرایط تنش شوری افزوده می‌شود(۱۴). از این رو می‌توان نتیجه گرفت که نیتروژن می‌تواند با ممانعت از جذب بیشتر یون سدیم، جذب عناصر ضروری را در شرایط تنش شوری بهبود بخشد.

اثر متقابل شوری و نیتروژن بجز در موارد پتاسیم و نیتروژن دانه، منیزیم ساقه و دانه در هر دو سال، کلسیم دانه در سال دوم و سدیم ساقه تنها در سال اول در سایر موارد در هر دو سال آزمایش معنی دار بود. این نتایج به خوبی نشان می‌دهند که تأثیر غلظت نمک درتیمارهای مختلف نیتروژن یکسان نیست و اثر تنش شوری بر جذب عناصر درگندم با میزان به کارگیری و مصرف کود نیتروژن تغییر می‌کند.

ب) نسبت $^{K}/_{Na}$

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان می‌دهد که شوری تأثیر معنی‌داری بر نسبت جذب پتاسیم به سدیم در بخش هوایی و دانه گندم رقم چمران در هر دو سال آزمایش دارد. با بالا رفتن سطح شوری از شاهد به ۲۰ دسی زیمنس بر متر از این نسبت در بخش هوایی و دانه در هر دو سال آزمایش کاسته شد. بالاترین نسبت پتاسیم به سدیم در دو بخش هوایی و دانه هر دو سال مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر بودند (جدول ۷).

تیمار کودی نیتروژن هم تأثیر معنی‌داری بر نسبت پتاسیم به سدیم در دو بخش هوایی و دانه در هر دو سال آزمایش داشت به طوری که بیشترین این نسبت در بخش هوایی در سال اول مربوط به N_3 با میانگین ۱۰/۴ و در سال دوم مربوط به N_2 با میانگین ۱۳/۹ بود. در دانه بیشترین این نسبت در هر دو سال در N_1 به دست آمد (جدول ۷). اثر متقابل شوری و نیتروژن (به‌جز در مورد دانه در سال اول) در هر دو سال آزمایش بر این نسبت در هر دو بخش گیاه معنی دار بود (جدول ۷). هر چند افزایش یون‌ها یک واکنش معمول در مقابل شوری است اما نسبت یون‌ها از اهمیت زیادی در تعیین سمیت یونی برخوردار است (۷). نسبت $^{K}/_{Na}$ یکی از شاخص‌های مهم تعیین کننده حساسیت به شوری است. کاهش این نسبت در گیاهان هم‌چنین از میزان سنتز پروتئین‌ها می‌کاهد (۷). ساهیدا و همکاران اعلام کردند که رابطه قوی بین نسبت $^{K}/_{Na}$ و مقاومت به شوری در جو وجود دارد. آنها پیشنهاد کردند که این ویژگی می‌تواند به عنوان یک عامل مهم در انتخاب ارقام توسط اصلاح گرها به کار گرفته شود(۲۶). مقاومت به شوری در گندم نیز بستگی به میزان انتقال کم یون سدیم به بخش هوایی و جذب بیشتر پتاسیم و در نتیجه افزایش نسبت $^{K}/_{Na}$ دارد. این عمل در گندم‌های نان به وسیله کروموزم شماره ۲ از ژنوم D کنترل می‌شود (۱۳). در این آزمایش همان طور که بیان شد شوری سبب بالا رفتن میزان سدیم در بخش هوایی و دانه و کاهش میزان جذب پتاسیم شد. این امر منجر به کم شدن نسبت پتاسیم به سدیم گردید. در نهایت نیتروژن با فراهم آوردن شرایط لازم برای جذب بهتر پتاسیم تا حدی بر میزان این نسبت افزود.

ج) تنظیم کننده‌های اسمزی

نتایج تجزیه آماری هر یک از سال‌های آزمایش به صورت مجزا (جدول ۹) و تجزیه مرکب داده‌ها (جدول ۱۱) نشان می‌دهد که اثر شوری بر میزان تجمع کربوهیدرات و پرولین برگ پرچم در دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها معنی‌دار است. با افزایش سطح شوری بر میزان تجمع این دو ترکیب در بافت سبز برگ پرچم در هر دو مرحله گلدهی و شیری شدن دانه‌ها

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

جدول ۹. تجزیه واریانس کربوهیدرات و پرولین برگ پرچم در دو مرحله

منابع تغییرات	درجه آزادی	کربوهیدرات				پرولین				کلروفیل
		مرحله گل‌دهی		شیری شدن دانه‌ها		مرحله گل‌دهی		شیری شدن دانه‌ها		
		۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	
تکرار	۲	۶/۳^{ns}	۴/۹^{ns}	۱۱/۳^{ns}	۱۹/۴^{ns}	۳/۳^{ns}	۱/۲^{ns}	۱/۳^{ns}	۰/۶^{ns}	۸/۷^{ns}
شوری (S)	۴	۲۹۲/۷**	۳۹۸/۶**	۷۱۴/۹**	۲۴۵/۸**	۱۱۱/۸**	۳۲/۱**	۱۶۱/۷**	۲۱۳/۵**	۴۲/۹**
خطا a	۸	۱/۳	۶/۱	۱۰/۲	۶/۱	۱/۵	۴/۶	۵/۴	۳/۷	۴/۶
نیتروژن (N)	۲	۲۹/۱**	۱۲۳/۳**	۸۲/۶**	۳۹۴/۱**	۷۵/۲**	۶۱/۶**	۸۱/۲**	۳۲/۱**	۱۹۳/۲**
S*N	۸	۳۹/۵**	۱۱۱/۲**	۲۰/۶**	۸۷۰/۶**	۵/۵**	۶/۱*	۱۴/۲*	۴/۵^{ns}	۱۳/۱^{ns}
خطا b	۲۰	۴/۶	۸/۸	۸	۱۹/۹	۱/۳	۲/۴	۴/۴	۳/۳	۸/۲
%CV		۱۵/۳	۱۴/۸	۹/۳	۱۴/۶	۹/۷	۱۴/۳	۱۶/۶	۱۴/۹	۶/۷

جدول ۱۰. مقایسه میانگین‌های پرولین و کربوهیدرات برگ پرچم

عوامل آزمایش	پرولین				کربوهیدرات			
	مرحله گل‌دهی		شیری شدن دانه		مرحله گل‌دهی		شیری شدن دانه	
	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۴
	شوری (دسی زیمنس بر متر)							
S_1	۹/۳^{dc}	۹/۳^{bc}	۸/۳^{c}	۷/۹^{c}	۸/۶^{d}	۱۳/۲^{d}	۲۱/۴^{d}	۲۱/۹^{c}
S_2	۸/۶^{d}	۹/۱^{c}	۹/۱۵^{c}	۸/۹^{c}	۹/۱^{d}	۱۳/۶^{d}	۲۲/۲^{d}	۲۹/۹^{b}
S_3	۱۰/۵^{c}	۱۰/۳^{bc}	۱۲/۱^{b}	۹/۷^{c}	۱۳/۶^{c}	۲۰/۷^{c}	۳۰/۶^{c}	۳۲/۵^{ab}
S_4	۱۴/۶^{b}	۱۱/۵^{ab}	۱۶/۱^{a}	۱۶/۳^{b}	۱۶/۲^{b}	۲۴/۱^{b}	۳۴/۸^{b}	۳۳/۵^{a}
S_5	۱۶/۷^{a}	۱۳/۶^{a}	۱۷/۹^{a}	۱۸/۷^{a}	۲۲/۵^{a}	۲۸/۵^{a}	۴۲/۶^{a}	۳۴/۷^{a}
	نیتروژن (کیلو گرم در هکتار)							
N_1	۹/۹^{c}	۹/۲^{c}	۱۰/۶^{b}	۱۰/۹^{b}	۱۳/۸^{b}	۱۷/۹^{b}	۳۳/۹^{a}	۳۷/۱^{a}
N_2	۱۱/۵^{b}	۱۰/۱^{b}	۱۲/۲^{b}	۱۲/۲^{b}	۱۲/۷^{b}	۱۸/۹^{b}	۲۸/۷۱^{b}	۲۹/۱^{b}
N_3	۱۴/۴^{a}	۱۳/۱^{a}	۱۵/۲^{a}	۱۳/۸^{a}	۱۵/۶^{a}	۲۳/۱^{a}	۲۸/۷۰^{b}	۲۵/۹^{b}

افزوده شد. در مرحله گل‌دهی کمترین میزان پرولین در هر دو سال آزمایش در سطح شوری ۵ دسی زیمنس بر متر با میانگین‌های ۸/۲ و ۹/۱ میکرو مول بر گرم وزن‌تر و کمترین میزان کربوهیدرات در سطح شوری شاهد با میانگین‌های ۸/۶ و ۱۳/۲ میکروگرم گلوکز در گرم وزن‌تر به دست آمد. بیشترین مقدار این دو ترکیب در هر دو سال آزمایش مربوط به شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر بود. مقدار پرولین در این سطح برابر ۱۶/۱ و ۱۳/۶ میکرومول بر گرم وزن‌تر و کربوهیدرات برابر ۲۲/۶ و ۲۸/۶ میکروگرم گلوکز در گرم وزن تر به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش بود (جدول ۱۰).

در مرحله شیری شدن دانه‌ها کمترین میزان پرولین و کربوهیدرات برگ پرچم مربوط به شوری شاهد و بیشترین آن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

جدول ۱۱ . تجزیه مرکب کربوهیدرات، پرولین

منابع تغییرات	درجه آزادی	کربوهیدرات		پرولین
		گل‌دهی	شیری شدن دانه‌ها	گل‌دهی	شیری شدن دانه‌ها
سال	۱	۸۰۳/۲**	۰/۷۶^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۳/۸^{ns}
سال × تکرار	۲	۵/۶^{ns}	۱۵/۳^{ns}	۱۰/۴*	۳/۳^{ns}
شوری	۴	۶۸۱/۳**	۸۱۵/۱**	۲۲۴/۹**	۳۶۶/۹**
سال × شوری	۴	۱/۱^{ns}	۱۴۵/۶**	۴/۸^{ns}	۶/۴^{ns}
اشتباه	۱۶	۳/۷	۸/۱	۴/۰۴	۵/۴
نیتروژن	۲	۱۲۸/۸**	۴۱۴/۳**	۱۴۲/۲**	۹۹/۹**
سال × نیتروژن	۲	۲۳/۴*	۶۲/۳*	۱/۵^{ns}	۵/۸^{ns}
شوری × نیتروژن	۸	۸۳/۳**	۴۳۱/۲۲**	۹/۵**	۱۴/۶**
سال × شوری × نیتزوژن	۸	۶۷/۳**	۴۶۰**	۵/۱^{ns}	۳/۷^{ns}
اشتباه	۴۰	۶/۷	۱۳/۹	۳	۳/۹
%CV		۱۵/۲	۱۲/۳	۱۴/۴	۱۵/۹

مربوط به شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر بودند. میزان افزایش پرولین در سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد برابر ۵۳/۹ و ۵۷/۷ درصد به ترتیب برای سال اول و دوم بود. این میزان افزایش برای کربوهیدرا ت برابر ۴۹/۷ درصد در سال اول و ۳۴/۷ درصد در سال دوم بود (جدول ۱۰).

افزایش میزان تنظیم کننده‌های اسمزی آلی (پرولین و کربوهیدرات) در بافت سبز گیاهان در طی بروز تنش شوری توسط بسیاری از محققین گزارش شده است. سولتانا و همکاران آن را در برنج گزارش کردند(۲۷). افزایش غلظت این دو ترکیب در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها در گندم رقم چمران بیانگر وجود نوعی ظرفیت تنظیم اسمزی و اتکاء این رقم به ترکیبات آلی برای این امر می‌باشد. مورگان افزایش ترکیبات سازگار کننده (کربوهیدرات، اسیدهای آمینه، یون‌های معدنی و اسیدهای آلی) را به عنوان پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مرتبط با تنظیم اسمزی در طی بروز تنش شوری می‌داند(۱۹). تجمع این ترکیبات در غلظت‌های بالا سمیتی در فعالیت‌های سیتوپلاسم گیاهان نداشته، سبب حفظ فشار آماس سلول و ساختار ماکرومولکول‌ها در هنگام کاهش آب سلول می‌شوند. در این بین تغییر در میزان کربوهیدرات‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. چرا که این ترکیبات رابطه مستقیمی با فرایند فیزیولوژیکی گیاه همانند فتوسنتز و تنفس دارند (۸).

در آزمایشی توسط کرپیس و گالیبا در مورد تأثیر شوری و خشکی بر میزان تجمع کربوهیدرات در ارقام مختلف گندم صورت گرفت، مشخص گردید که میزان کل کربوهیدرات‌های محلول (گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و فروکتان) در ساقه (اندام غیر فتوسنتزی) به طور معنی‌داری با افزایش سطح شوری و خشکی در ارقام حساس نسبت به ارقام مقاوم افزایش می‌یابد. موناس اعلام کرد که در ژنوتیپ‌های گندم مقاوم به شوری در ابتدای قرارگیری در معرض تنش بر میزان کربوهیدرات‌های محلول به سبب تبدیل شدن ساکارز به قندهای مونوساکارید افزوده می‌شود، اما به مرور از مقدار آنها کاسته خواهد شد. در پژوهش حاضر نیز دیده شد(۱۹) که در هر دو سال آزمایش، از سطح شوری ۵ دسی زیمنس به بعد شوری سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان تجمع کربوهیدرات و پرولین در بافت سبز برگ پرچم در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

گردید. این امر سبب به وجود آمدن یک رابطه منفی بین میزان تجمع این دو ترکیب با عملکرد دانه دراین رقم از گندم شد (کربوهیدرات R^2= -۰/۷۲ و پرولین R^2= -۰/۵۴).

تیمار کودی نیتروژن دارای تأثیر معنی‌داری بر میزان تجمع پرولین و کربوهیدرات برگ پرچم در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها در هر دو سال آزمایش بود (جداول ۹ و ۱۱). به طوری که با افزایش سطح مصرف نیتروژن در هر دو سال بر مقدار تجمع این دو ترکیب در هر دو مرحله افزوده شد. غلظت پرولین در در مرحله گل‌دهی در سطح کودی N_3 نسبت به N_1 برابر ۳۰/۷ درصد در سال اول و ۲۹/۶ درصد در سال دوم بود. در مرحله شیری شدن دانه‌ها این افزایش برابر ۳۰/۳ و ۲۱/۱ درصد به ترتیب در سال‌های اول و دوم بود (جدول ۱۰).

در مورد کربوهیدرات دو نتیجه متفاوت در هر دو سال آزمایش به دست آمد. در هر دو سال در مرحله گل‌دهی با افزایش سطح نیتروژن بر میزان تجمع کربوهیدرات در برگ پرچم افزوده شد. اما در مرحله شیری شدن دانه‌ها از میزان این تجمع همراه با افزایش سطح کود کاسته شد. در هر دو سال آزمایش و در مرحله گل‌دهی کمترین مقدار کربوهیدرات در سطح کودی ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین آن در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. اما در مرحله شیری شدن دانه‌ها کمترین میزان کربوهیدرات در سطح کودی۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین‌های ۲۸/۷ و ۲۵/۹ و بیشترین آن در سطح کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین‌های ۳۳/۹ و ۳۷ میکرو گرم گلوکز در هر گرم وزن تر به دست آمد. میزان کاهش N_3 نسبت به N_1 معادل ۱۵/۳ و ۲۹/۸ به ترتیب در سال اول و دوم است (جدول ۱۰).

مشابه نتیجه این آزمایش، افزایش مقدار کربوهیدرات در مرحله گل‌دهی و کاهش آن در مرحله پر شدن دانه‌ها در غلاف و پهنک برگ پرچم گیاه برنج توسط یانگ و همکاران گزارش شده است(۲۹). آنها بیان کردند که بیشتر این کربوهیدرات‌ها به دانه‌های در حال رشد منتقل می‌شود. در این آزمایش هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان نیتروژن ساقه و غلظت کربوهیدرات در هر دو مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه‌ها به دست آمد (گل‌دهی R^2=۶۹ و شیری شدن دانه‌ها R^2=۵۸). نیتروژن با بهبود فتوسنتز گیاه به سبب تأثیر معنی‌داری که بر میزان کلروفیل برگ پرچم و افزایش آن داشت (جدول ۹) سبب بالا رفتن غلظت کربوهیدرات در مرحله گل‌دهی و به سبب کاهش جذب یون سدیم (به خصوص در سطوح بالای کودی)، منجر به کاهش میزان کربوهیدرات برگ پرچم و انتقال بیشتر آن به دانه‌های در حال رشد گردید. این امر نتیجه تأثیر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر عملکرد دانه در طی بروز تنش شوری است.

نتایج تجزیه آماری دو سال آزمایش نشان می‌دهد که بجز میزان پرولین در مرحله شیری شدن دانه‌ها، اثر متقابل شوری و نیتروژن در سایر موارد دارای تأثیر معنی‌داری بر میران تجمع کربوهیدرات و پرولین در برگ پرچم در هر دو سال است. تجزیه مرکب داده‌ها نیز نشان می‌دهد که این اثر دارای تأثیر معنی‌داری در هر دو مرحله است (جدول ۹). در هر دو سال و در مرحله گل‌دهی تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شوری شاهد با میانگین‌های ۷/۳ در سال اول و ۶/۸ در سال دوم دارای کمترین و تیمار کودی ۱۵۰ در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر با میانگین‌های ۲۱/۱ و ۱۷/۴ میکرومول در گرم وزن‌تر به ترتیب برای سال‌های اول و دوم دارای بیشترین میزان پرولین در برگ پرچم بودند. در مرحله شیری شدن دانه‌ها نیز در هر دو سال کمترین میزان پرولین در سطح کودی ۵۰ و شوری شاهد و بیشترین آن در سطح کودی ۱۵۰ و شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به دست آمد.

نتایج این آزمایش با آزمایش‌های کاوالیر مطابقت دارد(۲). کاوالیر گزارش کرد که شوری سبب افزایش تجمع گلیسین-بتائین و پرولین در گیاه *Spartina anglica* شد اما مقدار این دو ترکیب در سطوح مختلف نیتروژن تا حدی متغیر بود. این محقق اعلام کرد که افزایش سطح نیتروژن در طی بروز تنش شوری از آستانه تولید پرولین می‌کاهد و سبب تسریع در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

سنتز و تجمع این ترکیب می‌شود.

اما در سال اول آزمایش کمترین مقدار کربو هیدرات برگ پرچم در سطح کودی ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شوری شاهد با میانگین ۵/۵ و در سال دوم در سطح کودی ۱۰۰ و شوری شاهد با میانگین ۱۲/۶میکروگرم گلوکز در هر گرم وزن‌تر به دست آمد. بالاتربن میزان آن در هر دو سال در سطح کودی ۱۵۰ و شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر با میانگین‌های ۲۴/۳ و ۴۲/۹ میکروگرم گلوکز در هر گرم وزن‌تر به ترتیب برای سال‌های اول و دوم بود.

در مرحله شیری شدن دانه‌ها و در هر دو سال کمترین این ترکیب در سطح کودی ۱۵۰ و شوری شاهد با میانگین‌های ۱۹/۷ و ۱۶/۸ و بیشترین آن در سطح کودی ۵۰ و شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر با میانگین‌های ۴۵/۹ و ۴۶/۶ میکروگرم گلوکز در هر گرم وزن تر به تر تیب برای سال‌های اول و دوم به دست آمد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج دو ساله این آزمایش مشخص شد که شوری سبب بالا رفتن میزان سدیم در بخش هوایی و دانه و کاهش جذب میزان پتاسیم گردید که این امر منجر به کم شدن نسبت پتاسیم به سدیم گردید. در نهایت نیتروژن با فراهم کردن شرایط لازم برای جذب بهتر پتاسیم تا حدی بر میزان این نسبت افزود. هر چند در طی بالا رفتن میزان نمک بر غلظت عناصر غذایی در دو بخش ساقه و دانه افزوده شد اما بالا رفتن بیش از حد سدیم در این دو بخش سبب کاهش اثرات مفید این عناصر در گندم گردید. تیمار کود نیتروژن در سطوح بالای کودی با ممانعت از جذب بیشتر سدیم راه را برای جذب بیشتر دیگر عناصر از جمله نیتروژن، کلسیم و منیزیم در گیاه هموار کرد. از سوی دیگر شوری سبب افزایش غلظت دو تنظیم کننده اسمزی (کربوهیدرات و پرولین) در برگ پرچم شد. نیتروژن در تمامی تیمارهای شوری سبب بهبود شرایط برای افزایش غلظت این دو ترکیب شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این آزمایش به‌نظر می‌رسد که در اراضی شور با تامین مقدار نیتروژن کافی در ابتدای رشد گندم، می‌توان تا حدی از اثرات مضر تجمع نمک در ناحیه ریشه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه ناشی از آن جلوگیری کرد به شرط آنکه رقم مورد نظر تا حدی مقاومت به شوری داشته باشد. بالا رفتن غلظت تنظیم کننده‌های آلی (پرولین، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آلی) هر چند نقش مهمی در بهبود ادامه جذب آب و عناصر غذایی از خاک برای گیاه فراهم می‌کنند اما هر چه اتکای گیاه برای تنظیم اسمزی به ترکیبات آلی بیشتر باشد هزینه افزایش این ترکیبات، کاهش عملکرد دانه خواهد بود. در این آزمایش نیز مشخص گردید که رقم چمران به سبب حساسیت به سطوح بالای شوری (بالاتر از ۵ دسی زیمنس بر متر به بالا) بر غلظت دو تنظیم کننده اسمزی کربوهیدرات و پرولین در هر دو مرحله گلدهی و شیری شدن دانه‌ها افزوده شد و یک هم‌بستگی معنی‌دار و منفی بین افزایش این دو ترکیب با عملکرد دانه آن به دست آمد.

منابع مورد استفاده

1. Bates, L. S., R. P.Waldern and E. D.Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soli 39: 205-207.
2. Cavelierl, A. J .1983. Proline and glycin-betain accumulation by *Sparina alterniflora* L. in respose to Nacl and nitrogen in a controlled environment. Oecologia (Berlin), 57: 20- 24.
3. Dariya, S. S. and M. Singh. 1976. Effects of salinity, alkalinity and iron application on the avaliabilty of iron, manganese, phosphorus and sodium in pea Crop. Plant and Soil 44:697-702.
4. Dhugga, K. S., J.G.Wanes. and L. Leonard.1988. Nitrate absorbtion by corn roots. Inhibition by phenylglyoxal. Plant Physiol. 86: 759-763.
5. Drihem, K. and D. J. Pilbeam. 2002. Effects of salinity on accumulation of mineral nutrients in wheat growing with Nitrate-Nitrogen of mixed Ammonium:Nitrate-Nitrogen. J. Plant Nutr. 25(10):2091-2113.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]

6. Durey, R. S. and M. Pessarakli. 1995. Physiological mechanism of Nitrogen absorption and assimilation in plants under stress conditions. PP. 605- 625. *In*: Pessarakli (Ed.), Handbook of Plant and Crop Physiology. Macel Dekker Inc., New York.
7. Ehert, D. L., R. E. Redmann, B.L. Harvey. and A. Cipywynk. 1990. Salinity-induced calcium deficiencies in wheat and barley. Plant and Soil 128 (2): 143-151.
8. Fedine, L. S. and A. V. Popova. 1996. Photosynthesis, photorespiration and proline accumulation in water-stressed pea leaves. Crop Sci. 32: 213-220.
9. Feigin ,A. 1985. Fertilization management of crops irrigated with saline water . Plant and Soil 89: 285.
10. Flowers, T. J., P. F. Troke and A. R. Yeo. 1977. The mechanism of salt tolerances in halophytes. Annu. Rev. Plant Physiol. 28:89-121.
11. Froncois, L. E., E. V. Mass, T. J. Donovan and V. L.Youngs. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality vegetative growth and germination of semi – dwarf and durum wheat. Agron. J. 787: 1053-1058.
12. Good .A. and S. Zaplachiniski. 1994. the effects of drought on free amino acid accumulation and protein syntesis in *Brassica napus*. Physiologia Plantarum 90: 9–14.
13. Gorham, J., C. Hardy, R. G. Wynjones, L. R. Joppa and C. N. Law. 1987. Chromosomal location of a K/Na discrimination character in the D genomes of wheat. Theor. Appl. Gener. 74: 545-588.
14. Grattan. S.R. and C. M. Grieve. 1999. Salinity – mineral nutrient relations in horticultural crops .Scientica Hort. 78: 127 – 157
15. Greenway. H. and R. Munns. 1980. Mechanism of salt tolerance in non – halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol 13: 149 – 190.
16. Harvey, D. M. R. 1985. The effects of salinity on ion concentrations within the root cells of *Zea mays* L. Planta 165:242-248.
17. Irshad, M., T. Honna, A. E. Enejl and S. Yamamoto. 2002. Wheat response to nitrogen source under saline conditions. J. Nutr. 25 (12): 2603-2612.
18. Mahmood, T. and W. M. Kaiser., 2003. Growth and solute composition of the salt-tolerant Kallar grass (*Leptochloa fusca* L.) as affected by nitrogen source. Plant and Soil 252: 359-366.
19. Morgan, J. E. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Annu. Rev. Plant Physiolo. Plant Mol. Biol. 35: 299-319.
20. Munns, R. 1993. Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmass and hypotheses. Plant Cell and Environ. 16: 15-24.
21. Otoo, E., R. Ishil and A. Kumura. 1989. Intraction of nitrogen supply and soil water stress on photosynthesis and transpiration in rice. Japan J. Crop Sci. 58 (3): 424 – 429.
22. Papadopoulos, I. and V. V. Rending. 1983. Interaction of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato. Plant and Soil 73: 47-57.
23. Ravikovitch, S. 1973. Effect of brackish irrigation water and fertilizers on millet and corn. Exp. Agric. 9: 181-188.
24. Rhoader, J. D. and J. Loveday. 1990. Salinity in irrigated Agriculture. *In*: Am. Soc. Civil Engineers irrigation of Agricultural Crops: Stewart, B. A, Nilesen D. R, EDs; Am. Soc. Agron: Madison, Wl, Monograph 30: 1089-1142.
25. Schlegel, HG. 1956. Die Verwertung organischer Săuren durch Chlorella in Lincht. Planta 47: 510.
26. Suhayda, C. G., R. E. Redman, B.L.Harvey and A. L. Cipywnyk. 1992. Comparative response of cultivated and wild barley species to salinity stress and calcium supply. Crop Sci. 32: 154-163.
27. Sultana, N., T. Ikeda and R. Itoh. 1999. Effect of Nacl on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice. Environ. and Experimental Bot. 42: 211-220.
28. Wagonet, R. J., R. R. Rodriguz., W. F. Compbell and W. F. Torner. 1983. Fertillzer and salt water effect on phaseolus. Agron. J. 75:161-166.
29. Yang. J., J. Zhang, Z. Wag, Q. Zhu and W. Wang. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain- filling of rice. Field Crop Res. 71: 47-55.
30. Yeo, A. R. and T. J. Flowers. 1983. Varital differences in the toxicity of sodium ions in rice leaves. Physio. Plant 56: 543- 548.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.16.1]