آثار کوتاه مدت شوری ناشی از کلرور سدیم بر جذب و پراکنش عناصر معدنی و فعالیت نیترات ردوکتازی در دانه‌رست‌های سویا رقم پرشینگ

مه‌لقا قربانلی، آرین ساطعی: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان

چکیده

آثار کوتاه‌مدت شوری ناشی از کلرورسدیم بر جذب و پراکنش فسفر و یون‌های کلر، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و نیز بر فعالیت نیترات ردوکتازی اجزای مختلف دانه‌رست‌های سویا رقم پرشینگ[1] موضوع این پژوهش بوده است. دانه‌رست‌ها پس از ١٤ روز در آب مقطر، روز پانزدهم را نیز در آب مقطر، محلول هوگلند یک سوم غلظت فاقد کلرور سدیم و یا واجد آن، با غلظت‌های ١٠٠، ١٥٠ و ٢٠٠ میلی‌مولار طی کردند. با افزایش شوری محیط، هر چند مقدار فسفر و یون‌های فوق در اندام‌های گوناگون به طور متفاوتی تغییر کرد، ولی درصد آن‌ها در بخش‌های هوایی، افزایش یافت. به نظر می‌رسد که بتوان رقم پرشینگ را در گروه انباشته کننده فسفر و کلر در برگ‌ها قرار داد. همه بخش‌های دانه‌رست، شامل ریشه، محور زیر لپه، لپه‌ها، محور روی لپه و برگ‌ها، فعالیت نیترات ردوکتازی نشان دادند که در بخش‌های مورد سنجش، در شوری‌های مختلف، از نظر آماری به طور متفاوتی تحت تأثیر قرار گرفت. حفظ این فعالیت در ریشه‌ها ممکن است در شرایط شور، نقشی در تحمل دانه‌رست‌ها داشته باشد.

مقدمه

شوری تأثیرهای بسیار شدیدی بر رشد و نمو گیاهان دارد. به نظر می‌رسد که این تأثیرها به ویژه از طریق تغییر شدید محتوای یونی گیاه ظاهر می‌شوند. با افزایش شوری محیط، برخی از گیاهان، سدیم را به شدت بیشتر از پتاسیم درخود انباشته می‌کنند[١]،[٢]،[٣]،[١٣]. جذب کلسیم نیزتحت تأثیر غلظت سدیم محیط قرار می‌گیرد.

با افزایش شوری، محتوای Cl, Na, Ca, K و Mg در لوبیا[2] بین بخش‌های مختلف گیاه و نیز کل آن، به طور متفاوتی تغییرمی‌کند[٣]. در حقیقت شوری می‌تواند هم بر روی غلظت کلی یون‌ها در گیاه و هم بر توزیع آن‌ها بین اندام‌های مختلف تأثیر بگذارد. تحقیق در مورد آثار شوری بر محتوای فسفر و کلر در رقم‌های مختلف سویا نشان داده است که قابلیت آن‌ها در انباشته کردن این عناصر در برگ‌ها یا ریشه‌ها، متفاوت است [١٤]، [١٥]. همچنین کنترل انتقال یون و غلظت آن در سطح ریشه صورت می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: کلرور سدیم- نیترات ردوکتاز- جذب- P-Na-K-Ca-Mg-Cl–سویا-*Glycine max*

١-Glycine max cv. Pershing ٢-Phaseolus vulgaris

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

بررسی ذرت نیز نشان داد که سلول‌های منطقه پوست در ریشه، عموماً Na, Cl را در واکوئل، ذخیره می‌کنند [۱۷].

هنگامی که شوری محیط، افزایش می‌یابد، غلظت این یون‌ها در دیواره سلولی و نیز سیتوپلاسم به طور معنی‌دار تغییر نمی‌کند.

در پژوهش حاضر، محتوا ونحوه پراکنش P, Cl, Na, K, Ca و Mg در دانه‌رست‌های پانزده روزه سویا، رقم پرشینگ بررسی شده است.

تغییر در فعالیت نیترات ردوکتازی در شرایط در شیشه نیز، با توجه به سیتوپلاسمی بودن این آنزیم، به عنوان شاخصی برای بررسی تغییرات درون سلولی جای گیری یون‌ها، مورد بررسی بوده است.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه گیاهی

دانه‌های سویا، رقم پرشینگ، پس از شستشو با آب مقطر و ضد عفونی کردن با هیپوکلریت سدیم ۱۰% به مدت ۱۰ دقیقه و شستشوی مجدد به مدت ۲ ساعت مرحله آب‌گیری را در آب مقطر طی کردند. سپس به مدت ٤ روز در ظروف پتری و کاغذ صافی در۲۵ درجه سانتی‌گراد، در تاریکی و۵ روز دیگر در روشنایی و در ژرمیناتور قرار گرفتند. روشنایی برای تکمیل دستگاه فتوسنتزی لازم است. پس از آن دانه‌رست‌های ۹ روزه، به ظرف‌های آب مقطر منتقل و۵ روز دیگر را در همان دما و روشنایی حدود ۲۰۰۰ لوکس گذراندند. سپس دانه‌رست‌ها به محلول یک سوم غلظت هوگلند با غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم منتقل شدند و پس از۲٤ ساعت، دانه‌رست‌های ۱۵ روزه، خارج شده و پس از جدا کردن ریشه، هیپوکوتیل، لپه‌ها، اپی کوتیل و برگ‌ها، این اجزا برای سنجش فعالیت نیترات ردوکتازی و یا پس از خشک شدن در۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت، جهت سنجش‌های یونی مورد استفاده قرار گرفتند.

اندازه‌گیری کاتیون‌ها

نمونه‌های خشک گیاهی، پس از توزین در محلول اسیدی شامل اسید نیتریک و اسید کلریدریک به نسبت ۹ به ۱ و به ازای هر ۰/۱ گرم، ۱ میلی‌لیتر، خیسانده شدند و پس از یک ساعت در ۹۵ درجه سانتی‌گراد، محلول حاصل صاف شد و به حجم ۲۵ میلی‌لیتر با آب مقطر رسید و پس از تهیه استانداردها با دستگاه اسپکتروسکپی جذب اتمی مدل«Varian AA-5» غلظت محلول‌های حاصل، برای هر یک از یون‌های کلسیم، سدیم، منیزیم و پتاسیم تعیین گردید.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

سنجش کلر و فسفر

عصاره‌های اسیدی همچنین برای سنجش فسفر به روش کلری‌متری[۱۸] مورد استفاده قرارگرفتند. برای سنجش کلر، عصاره‌های آبی نمونه‌های خشک(تهیه شده در ٤٥ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت) پس از صاف شدن، مورد تیتری‌متری با نیترات نقره در حضور دی کرومات پتاسیم قرار گرفتند.

فعالیت نیترات ردوکتازی

این فعالیت در مورد ریشه‌ها، لپه‌ها و برگ‌های گیاهان حاصل از تیمارهای شور و نیز گیاهان شاهد با استفاده از معرف‌های گریس صورت گرفت [۲۰].در مورد گیاهان شاهد، این سنجش در مورد محورهای زیرلپه و روی لپه نیز انجام شد.

محاسبات آماری

در هر تیمار و نیز شاهد، ٤ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. آزمون آنالیز واریانس در سطوح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و نیز آزمون t در همین سطوح احتمال برای مقایسه آثار تیماری استفاده شد.

نتایج

۱- غلظت و توزیع فسفر، کلر و کاتیون‌ها

همان‌گونه که در شکل۱ ملاحظه می‌شود، تغییر در محتوای فسفر دانه‌رست‌ها تحت تأثیر تغییرات شوری، معنی‌دار نیست. با این حال، درصد فسفر در اندام‌های هوایی در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم افزایش می‌یابد (شکل۲- ب). افزایش در محتوای کلر، همراه با افزایش شوری و نیز سهم بخش هوایی در برابر ریشه، معنی‌دار است(شکل‌های۱و۲-الف). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین غلظت سدیم در بخش‌های مختلف گیاه وجود دارد که در مقایسه تیمارهای شوری و شاهد، ظاهر می‌شود(جدول۱). از سوی دیگر تغییر در محتوای سدیم، ضمن افزایش شوری، هم اندازه با تغییرات محتوای کلر نیست(شکل۱). در برخی تیمارها و اندام‌ها، تغییر معنی‌داری در محتوای کلسیم دیده می‌شود ولی چنین تغییرات معنی‌داری در مورد محتوای منیزیم و پتاسیم ملاحظه نمی گردد(جدول۱). با این حال تغییر در نحوه پراکنش آن‌ها هنگامی که شوری به بالا ترین حد خود می‌رسد(۲۰۰ میلی‌مولار در این پژوهش) معنی‌دار است. همانند فسفر و کلر، در مورد کاتیون‌ها نیز سهم اندام‌های هوایی همراه با افزایش شوری، افزایش می‌یابد(شکل۲). تفاوت در محتوای کلی کاتیون‌ها بین تیمارهای شوری و شاهد، معنی‌دار است. اما اگر سدیم را در نظر نگیریم تفاوت مجموع دیگر کاتیون‌ها معنی‌دار نیست (شکل ۱).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

فعالیت نیترات ردوکتازی

در گیاهان شاهد تمام اجزا دانه‌رست فعالیت نیترات ردوکتازی نشان دادند(شکل۳). ظاهراً بیشترین فعالیت به ترتیب مر بوط به برگ‌ها، لپه‌ها، ریشه، محور زیرلپه و محور روی لپه بوده است. همچنین، سهم هر اندام در فعالیت نیترات ردوکتازی کل نیز به این ترتیب است: برگ‌ها، لپه‌ها ریشه، محور روی لپه و محور زیرلپه (شکل۳). با این حال به جز برگ‌ها و نیز سهم لپه‌ها و محور زیر لپه، از فعالیت کل، اختلاف سایر اندام‌ها با یکدیگر، معنی‌دار نیست(چه در مقایسه فعالیت محض هر اندام و چه سهم آن از فعالیت کل). با مقایسه تیمارها و شاهد، ملاحظه می‌شود که با اعمال شوری، فعالیت نیترات ردوکتازی برگ‌ها، به طرز معنی‌داری کاهش می‌یابد ولی با افزایش شوری، از ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌مولار، از شدت کاهش به وضوح کم می‌شود(جدول۲). همچنین، ملاحظه می‌شود که در شرایط شور، شدت فعالیت لپه‌ها کاهش، ولی شدت فعالیت ریشه‌ها افزایش معنی‌داری می‌یابد که با افزایش شوری از ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌مولار این تغییرات معنی‌دار نیستند.

بحث

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، شوری بر جذب و پراکنش فسفر و کلر به طور متفاوتی اثر کرده است: در واقع، هر چند، افزایشی در محتوای فسفر دانه‌رست‌ها به واسطه افزایش شوری، ملاحظه نمی‌شود ولی درصد این عنصر در اندام‌های هوایی، نسبت به کل گیاه به تدریج افزایش می‌یابد(شکل‌های۱ و۲). در مورد کلر، این افزایش در هر دو مورد دیده می‌شود. بر اساس سایرتجربیات بر روی رقم‌های سویا[۱٤]،[۱٥] و نیز نتایج کار حاضر، به نظر می‌رسد که رقم پرشینگ می‌تواند در گروه انباشته کننده فسفر و کلر در برگ‌ها طبقه‌بندی شود. هر چند برای ظهور آثار سمی این عنا صر، زمان تیمارهای پژوهش حاضر باید افزایش یابد.

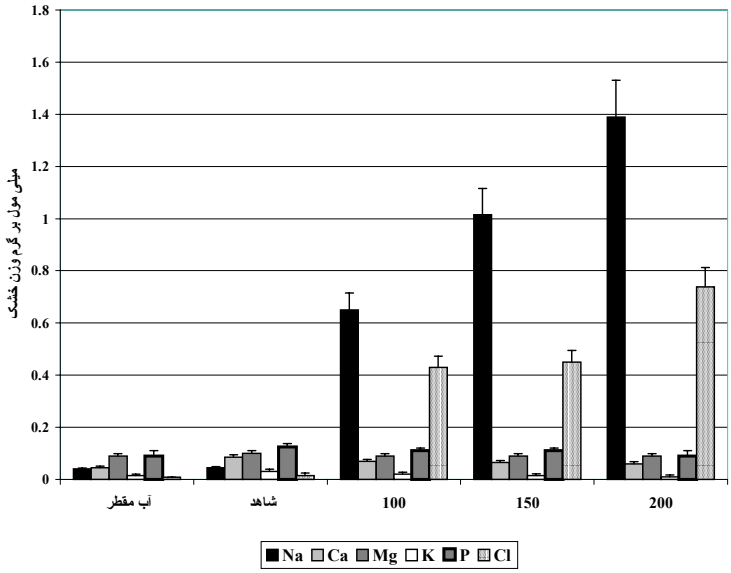
در مورد سدیم، نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام یافته بر روی لوبیا[۳]، از نظر افزایش جذب سدیم، در هنگام افزایش شوری سازگار است. با این حال در پژوهش نامبردگان، این افزایش در ساقه و ریشه بیش‌تر از دیگر بخش‌ها است وبه نظر می‌رسد که اندام‌های مزبور جایگاه‌های تجمع سدیم هستند. در کار حاضر، افزایش درصد محتوای سدیم در کل گیاه برای لپه‌ها، محور روی لپه و برگ‌ها، شدیدتر از ریشه و محور زیر لپه است(شکل۲). از سوی دیگر در پژوهش یاد شده بر روی لوبیا، تغییر محتوای سدیم و محتوای کلر، ضمن افزایش شوری هماهنگ هستند در حالی که در کار حاضر، این هماهنگی تنها در جهت تغییرات دیده می‌شود و در مقدار این یون‌ها به چشم نمی‌خورد. بنابراین، ظاهراً کلر نمی‌تواند تنها آنیون همراه با سدیم باشد. در برخی از بررسی‌ها[٦]،[۱۳]،[۱٦]، افزایش در سدیم ریشه، هنگامی که غلظت فسفر در محیط‌های شور افزایش می‌یابد، ملاحظه شده و نقشی را برای سدیم، از نظر تأثیر بر جذب و انتقال فسفر پیشنهاد کرده‌اند. در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

پژوهش حاضر، تغییر دراین یون‌ها، هماهنگ نیست و افزایش مقدار سدیم با کاهش فسفر همراه است و نمی‌توان چنین نقشی را برای سدیم پیشنهاد کرد. از سوی دیگر، هر چند محتوای کلی کاتیون‌ها ضمن افزایش شوری افزایش می‌یابد(شکل۱)، ولی این افزایش به طور عمده مربوط به سدیم است و تغییر محتوای دیگر کاتیون‌ها معنی‌دار نیست. بنا براین، افزایش سدیم با کاهش دیگر کاتیون‌ها جبران نمی‌شود. در مورد پتاسیم، نتایج کار حاضر، با نتایج بررسی لوبیا[۳]، از نظرعدم تغییر معنی‌دار پتاسیم در اندام‌های هوایی، سازگار است. ایشان کاهشی را در محتوای پتاسیم ساقه در مقابل افزایش آن در برگ گزارش کردند. در این پژوهش، کاهشی در درصد پتاسیم ریشه در برابر افزایش آن در بر بخش‌های هوایی مشاهده می‌شود (شکل۲). بنابراین، ظاهراً در مرز محورهای زیر لپه و روی لپه، انتقال پتاسیم از بخش‌های پایینی به اندام‌های هوایی، افزایش می‌یابد. این مسئله ممکن است مربوط به انتخاب سمپلاستی شدیدتر پتاسیم ریشه برای انتقال در گزیلم باشد. از سوی دیگر کاهش کلی در جذب پتاسیم ممکن است مربوط به رقابت سدیم و پتاسیم در جایگاه‌های جذب کاتیون‌ها در غشا پلاسمایی باشد[۱۶]. با این حال، نتایج پژوهش حاضر با نتایج کارهایی که[۱۴] کاهشی را در پتاسیم برگ‌ها، ضمن افزایش شوری گزارش کرده‌اند همخوانی ندارد.

در مورد منیزیم، محتوای دانه‌رست‌ها با افزایش شوری، فاقد تغییر معنی‌داری است وهمچنین کاهش آن در برگ‌ها و لپه‌ها، معنی‌دار نیست. از این نظر نتایج پژوهش حاضر با برخی تجربیات دیگر[۱۴] همخوانی ندارد، ولی در درصد منیزیم ریشه، محور زیر لپه و محور روی لپه، ضمن افزایش شوری، کاهشی ملاحظه می‌شود.

در مورد کلسیم، کاهش محتوای ریشه‌ها و محور زیر لپه با افزایش شوری شدیدتر از دیگر بخش‌هاست(جدول۱ و شکل۱). این پدیده با نتایج برخی دیگر از تجربیات[۳] توافق ندارد، زیرا در آن پژوهش، شدت کاهش در کلسیم ریشه، نسبت به دیگر اندام‌ها ملایم تر بوده است.



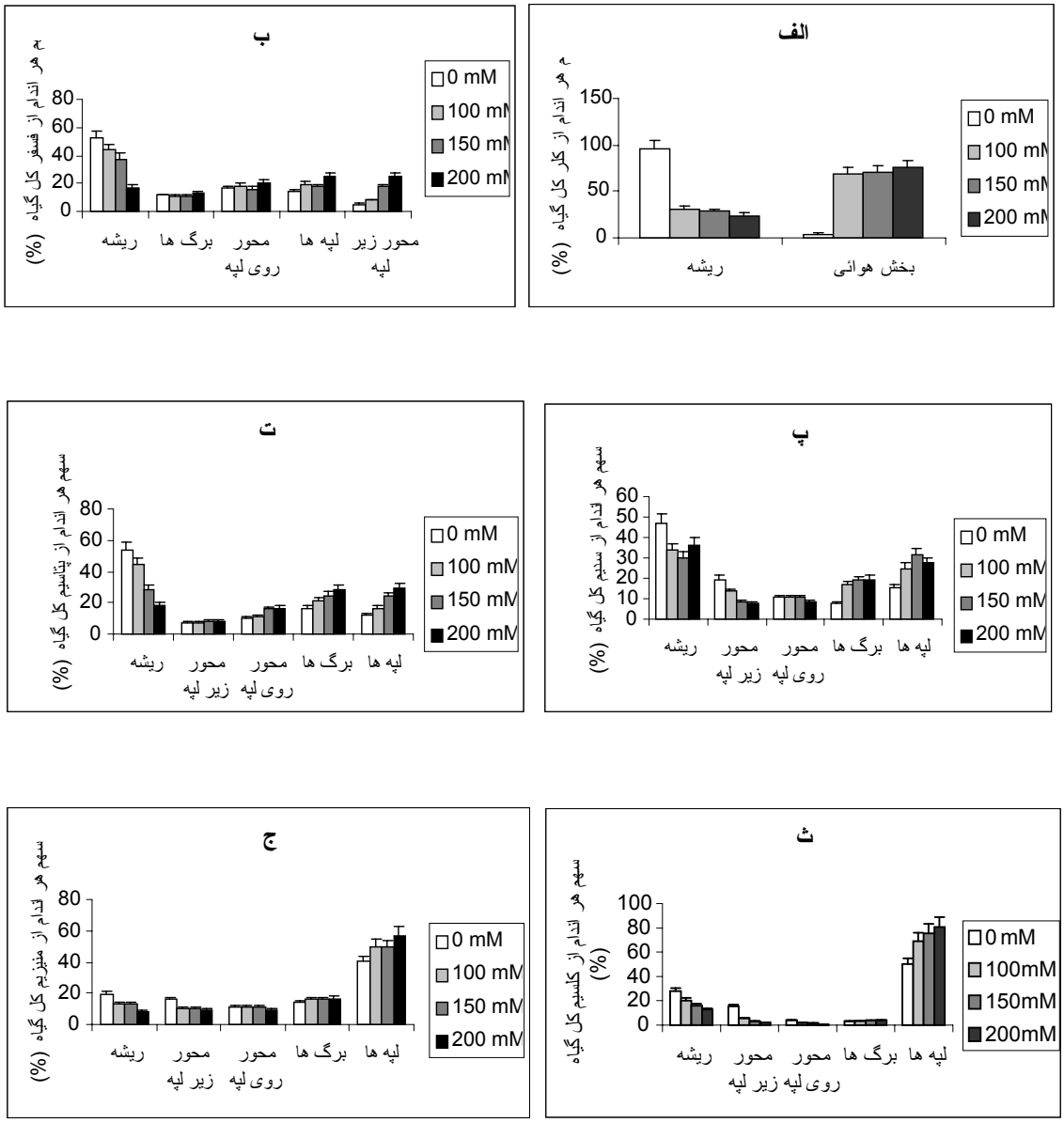
شکل۱- تغییرات مقدارکاتیون‌ها، فسفر و کلر، برحسب تغییر شوری، در دانه‌رست‌های سویا که جوانه‌زنی و رشد را طی ۱۴ روز در آب مقطر گذرانده‌اند و سپس روز پانزدهم را نیز درآب مقطر یا محلول هوگلند یک سوم غلظت بدون کلرور سدیم (شاهد)، یا واجد این نمک با غلظت ۱۰۰، ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی‌مولار بوده‌اند.هرستون، نشان‌گر میانگین و شاخص بالای آن معرف خطای معیار است

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

جدول ۱ – تغییرات مقدار کاتیون‌ها در اندام‌های گوناگون دانه‌رست‌های سویا که جوانه زنی و رشد خود را به مدت ۱۵ روز د ر آب مقطر گذرانده اند ویا پس از ۱۴ روز، به مدت ۲۴ ساعت در محلول یک سوم غلظت هوگلند، بدون کلرور سدیم(شاهد) و یا دارای این نمک بوده‌اند. اعداد بر حسب میلی مول در هر گرم وزن خشک ونشان‌گر میانگین و محدوده‌های خطای معیار هستند

اندام	یون	آب مقطر	شاهد	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
ریشه	Na	۰/۰۴۳۶±۰/۰۰۵۲	۰/۰۷۶۳±۰/۰۰۵۷	۰/۷۲۷۷±۰/۰۲۸۸	۱/۱۲۶۴±۰/۰۹۹۴	۱/۹۶۷۳±۰/۱۳۴۶
	Ca	۰/۰۱۱۹±۰/۰۰۲۱	۰/۰۷۷۳±۰/۰۱۱۱	۰/۰۴۹۰±۰/۰۰۵۶	۰/۰۴۲۱±۰/۰۰۸۹	۰/۰۳۱۳±۰/۰۰۵۴
	Mg	۰/۰۱۵۰±۰/۰۰۸۱	۰/۰۵۹۶±۰/۰۰۳۹	۰/۰۴۱۹±۰/۰۰۴۱	۰/۰۳۵۸±۰/۰۰۰۸	۰/۰۳۰۴±۰/۰۰۰۷
	K	۰/۰۱۹۰±۰/۰۰۲۹	۰/۰۴۸۷±۰/۰۰۴۲	۰/۰۳۶۷±۰/۰۰۲۶	۰/۰۱۷۹±۰/۰۰۴۱	۰/۰۱۰۸±۰/۰۰۲۱
محور زیر لپه	Na	۰/۰۶۰۰±۰/۰۲۳۹	۰/۰۷۰۳±۰/۰۲۳۵	۰/۶۰۳۵±۰/۰۲۶۸	۰/۵۶۸۵±۰/۰۲۲۲	۰/۷۰۶۲±۰/۱۵۷۰
	Ca	۰/۰۶۱۱±۰/۰۱۹۱	۰/۱۰۰۸±۰/۰۴۲۰	۰/۰۲۷۵±۰/۰۱۵۲	۰/۰۱۶۰±۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۷۸±۰/۰۰۱۳
	Mg	۰/۱۲۳۵±۰/۰۰۸۳	۰/۱۱۹۶±۰/۰۰۲۷	۰/۰۶۶۱±۰/۰۳۳۸	۰/۰۶۲۵±۰/۰۰۳۱	۰/۰۵۴۲±۰/۰۰۲۷
	K	۰/۰۱۳۶±۰/۰۰۱۴	۰/۰۱۵۳±۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۵۳±۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۲۲±۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۶۵±۰/۰۰۳۱
لپه	Na	۰/۰۲۳۰±۰/۰۰۴۰	۰/۰۳۱۳±۰/۰۰۹۳	۰/۵۵۰۱±۰/۰۳۶۶	۰/۰۰۶۰±۰/۰۴۸۷	۱/۱۸۴۲±۰/۰۱۵۱
	Ca	۰/۱۳۰۶±۰/۰۱۲۰	۰/۱۸۴۳±۰/۰۰۹۴	۰/۱۷۲۱±۰/۰۱۷۷	۰/۱۶۷۵±۰/۰۰۸۸	۰/۱۵۶۰±۰/۰۱۴۳
	Mg	۰/۱۵۴۰±۰/۰۰۵۳	۰/۱۶۷۵±۰/۰۰۳۳	۰/۱۵۹۹±۰/۰۰۱۹	۰/۱۶۸۸±۰/۰۰۳۸	۰/۱۶۴۷±۰/۰۰۲۹
	K	۰/۰۱۴۰±۰/۰۰۱۰	۰/۰۱۴۹±۰/۰۰۱۳	۰/۰۱۳۸±۰/۰۰۱۴	۰/۰۱۳۳±۰/۰۰۲۶	۰/۰۱۳۳±۰/۰۰۲۴
محور روی لپه	Na	۰/۰۴۰۶±۰/۰۰۹۹	۰/۰۴۸۳±۰/۰۱۲۰	۰/۶۱۴۹±۰/۰۸۹۴	۰/۹۳۱۰±۰/۱۱۲۴	۱/۱۱۲۹±۰/۱۸۸۱
	Ca	۰/۰۰۲۴±۰/۰۰۲۱	۰/۰۳۱۱±۰/۰۱۵۰	۰/۰۱۱۸±۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۹۸±۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۲۵±۰/۰۰۲۵
	Mg	۰/۰۹۰۴±۰/۰۱۳۶	۰/۱۰۵۷±۰/۰۰۲۹	۰/۰۹۶۱±۰/۰۰۷۰	۰/۰۸۶۷±۰/۰۰۳۰	۰/۰۸۱۳±۰/۰۰۳۶
	K	۰/۰۲۲۷±۰/۰۰۴۱	۰/۰۲۶۵±۰/۰۰۲۴	۰/۰۲۵۶±۰/۰۰۳۱	۰/۰۲۳۳±۰/۰۰۴۵	۰/۰۲۲۸±۰/۰۰۱۵
برگ	Na	۰/۰۷۸۸±۰/۰۱۰۲	۰/۰۲۵۸±۰/۰۰۶۲	۰/۷۲۷۴±۰/۰۰۴۸	۱/۲۷۲۲±۰/۰۸۳۷	۱/۸۲۴۴±۰/۱۰۵۵
	Ca	۰/۰۰۸۸±۰/۰۰۸۸	۰/۰۱۶۹±۰/۰۱۶۹	۰/۰۱۶۱±۰/۰۰۷۴	۰/۰۱۷۲±۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۶۸±۰/۰۰۲۴
	Mg	۰/۰۸۲۹±۰/۰۰۴۱	۰/۰۸۹۴±۰/۰۰۷۷	۰/۰۹۹۶±۰/۰۰۶۹	۰/۰۹۱۰±۰/۰۰۷۴	۰/۱۰۲۹±۰/۰۰۰۷
	K	۰/۰۲۳۸±۰/۰۰۳۵	۰/۰۳۱۴±۰/۰۰۸۱	۰/۰۳۴۴±۰/۰۱۱۶	۰/۰۲۸۵±۰/۰۰۴۵	۰/۰۲۸۲±۰/۰۰۴۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]



شکل۲- معرفی سهم هر اندام از مقدار کلر(الف)، فسفر (ب)، سدیم، (پ)، پتاسیم (ت)، کلسیم، (ث) و منیزیم (ج) موجود در کل دانه‌رست‌هائ که جوانه زنی و رشد را به مدت ۱٤ روز در آب مقطر سپری نموده و روز پانزدهم را در محلول‌های هوگلند یک سوم تراکمی، با غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) گذرانده‌اند.

ستون‌ها نشان‌گر میانگین این سهم بر حسب درصد و شاخص روی هر ستون معرف محدوده خطای معیار است

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

شکل۳- فعالیت نیترات ردوکتازی اندام‌های گوناگون نمونه‌های شاهد، دانه‌رست‌های سویا رقم پرشینگ، و سهم فعالیت هر اندام از فعالیت کل گیاه بر حسب درصد. ستون‌ها و شاخص‌ها نشان‌گر میانگین و محدوده‌های خطای معیار هستند

جدول۲- تغییرات فعالیت نیترات ردوکتازی اندام‌های گوناگون دانه‌رست‌های۱۵روزه سویا، رقم پرشینگ و تأثیرات شوری برآن. آماده‌سازی نمونه‌ها، مانند شرح شکل۲ صورت گرفته است. اعداد بر حسب میکرومول نیترات احیا شده به ازای هرگرم وزن‌تراندام در یک ساعت ارائه شده‌اند و نشان‌گرمیانگین و محدوده‌های خطای معیار هستند

نوع محیط		برگ‌ها	لپه‌ها	ریشه
		۹۷/۸۹۵ ± ۳/۲۵۹۱	۱۱/۶۱۵ ± ٤/٦٨٠٨	۱۱/٤٤٧ ± ۲/٤٠٥٤
تیمارهای کلرور سدیم (mM)	۱۰۰	۲۷/۰۱۲ ± ۱/۱٤٥٥	۷/۷۱۳۵ ± ۲/٦۲۲۱	۱۸/۳۱۰ ± ۲/٤۹۹۳
	۱۵۰	۲۲/۱۹۲ ± ۰/٦٦۷۹	٦/۹٥۳۰ ± ۱/٦٥۲٦	۱۸/٥۲٤ ± ۰/۱٦٤۸
	۲۰۰	۱۸/٥۲٤ ± ۰/٦۲۹۰	٦/۸۲۲٦ ± ۰/۷۱۳٥	۱۸/٤۱۹ ± ۰/۲۰۸۸

در مورد فعالیت نیترات ردوکتازی، بر اساس پژوهش‌های مختلف[۵]،[٦]،[۷]،[۸]،[۹]، پس از یک آستانه مشخص از نظر غلظت نیترات در محیط، برگ‌ها این فعالیت را در خود نشان می‌دهند. درپژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که غلظت به کار رفته در مورد نیترات از آستانه مزبور بیش‌تر بوده است. علاوه بر این، حدود ۸/۹ % فعالیت نیترات ردوکتازی، مربوط به محور روی لپه(ساقه) و ۱٤/۹ % مربوط به مجموع محور زیر لپه و محور روی لپه است. در مورد سویا، لوبیا و نخود حدود ۲۰% فعالیت نیترات ردوکتازی را در بخش‌های هوایی گزارش کرده‌اند[۴]. از سوی دیگر بیش‌ترین فعالیت در بخش‌های مختلف گیاه جو، مربوط به برگ‌ها بوده است[۱۲]، در کار حاضر نیز این مسئله هم از نظر سهم برگ‌ها در فعالیت نیترات ردوکتازی کل و هم مقدار

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

مطلق فعالیت آن‌ها قابل پذیرش است. در شرایط حاکم بر پژوهش حاضر، شوری تأثیرات شدید خود بر کاهش فعالیت نیترات ردوکتازی برگ‌ها را نشان داده و از این نظر با نتایج دیگر پژوهش‌ها [۲۰] سازگاری وجود دارد. در آن پژوهش کاهش شدیدی در فعالیت نیترات –ردوکتازی دانه‌رست‌های سورگوم در شرایط شور مشاهده شد. با این حال در پژوهش حاضر، این کاهش در مورد ریشه‌ها معنی‌دار نیست و حتی روند افزایشی را در مقایسه تیمارهای شور و شاهد، نشان می‌دهد.

محتوای سدیم و کلر دانه‌رست‌ها همراه با غلظت‌های مختلف شوری افزایش می‌یابد ولی کاهش یا افزایش فعالیت نیترات ردوکتازی در غلظت‌های بالاتر شوری معنی‌دار نیست. علاوه بر این، نیترات ردوکتاز یک آنزیم سیتوپلاسمی است. بنا براین شاید بتوان پذیرفت که انباشتگی این یون‌ها در واکوئل راهی برای کاهش غلظت آن‌ها در سیتوسل و حفظ فعالیت نیترات ردوکتازی در شوری‌های شدیدتر بوده است. چنین انباشتگی پیش از این نیز گزارش شده است[۱]،[۲]،[۳] و می‌تواند به عنوان مکانیسمی برای کمک به تحمل شرایط شوری تلقی شود. از سوی دیگر ممکن است رقابت بین آنیون‌های کلر و نیترات باعث کمک به انباشتگی نیترات در ریشه و کاهش انتقال آن به اندام‌های هوایی شده باشد و در نتیجه فعالیت آنزیمی در ریشه، دچار کاهش نشده ولی در اندام‌های هوایی، این کاهش به دلیل عدم دسترسی به سوبسترا شدید بوده است. احتمالاً این رقابت در محل اتصال ساقه به بخش‌های پایینی صورت گرفته است، به ویژه که درصد مهاجرت کلر به اندام‌های هوایی، همراه با افزایش شوری افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، ثبات مقدار پتاسیم که محل تجمع آن نیز سیتوپلاسم است[۱۷]، [۲۱] ممکن است در شوری‌های شدید نقشی را در ثبات فعالیت نیترات ردوکتاز بازی کند. بنا براین، افزایش درصد انتقال پتاسیم، فسفر و کلسیم به اندام‌های هوایی ممکن است مکانیسمی برای کمک به حفظ نسبی ثبات فعالیت آنزیم باشد، هر چند به واسطه کاهش پتانسیل آب دلیل مهمی برای کاهش فعالیت نیترات ردوکتازی در شرایط شور قلمداد شده است. همچنین با افزایش شوری، سهم ریشه ولپه‌ها از فعالیت نیترات ردوکتازی کل، به دلیل کاهش شدید فعالیت برگ‌ها، در مقایسه با شاهد، افزایش می‌یابد و به این ترتیب نقش مهمی را می‌توان برای آن‌ها در مراحل اولیه زندگی گیاه جستجو کرد. یاد آور می‌شود که این فعالیت آنزیمی در لپه‌ها اصولاً می‌تواند به دلیل کمک به اسیمیلاسیون نیترات، سمیت این یون را در اولین مراحل زندگی گیاه کاهش داده و از سوی دیگر به تغذیه گیاه کمک مؤثری کند. در واقع در برخی پژوهش‌ها آثار سمی و بازدارنده نیترات پتاسیم درکاهش جوانه زنی رقم‌های مختلف سویا حتی از نمک‌های دیگر نیز بیش‌تر بوده است(قربانلی و محمودی‌فر، ۱۳۷۱).

افزایش شدت تنفس در شرایط شور[۱۰]،[۱۱] هرچند در پژوهش حاضر، اندازه‌گیری نشده است، ولی در صورت وقوع، از سویی ممکن است باعث تامین آنیون‌های آلی جهت تنظیم یون سدیم(که یون کلر برای جبران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

آن کافی نیست) بشود و از سوی دیگر با تامین کوآنزیم‌ها و اسکلت کربنی لازم، به اسیمیلاسیون نیترات کمک کند. از این نظر نیز ذخایر لپه‌ها می‌توانند کمک مؤثری باشند.

منابع

1. M.A. Abbas,The effects of salinity on nitrogen assimilation systems in *Phaseolus vulgaris*. Ph.D Thesis, University of Liverpool, England (1989).
2. M.A. Abbas, M.Eyounis and H.M. El-Bassiony and L.Mansoura. The effects of salt stress on nitrate reductase and nitrite reductase activities in *Phaseolus vulgaris*. Sci. Bull.,Vol. 13 (1)(1988)211
3. M.A. Abbas, M.E.Younis and W.M.Shukry, Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions. XIV. Effects of salinity on internal solute concentrations in *Phaseolus vulgaris* J. of Plant physiol, Vol.134, (1991)722
4. M. Andrews, nitrate uptake in seedlings of *Sorghum vulgare* L. Plant Cell Environ., Vol.9, (1986)511 Vol.246 (1992)246
5. D. Aquila and A. Spada, Morphological and anatomical variations in vascular tissues of *Phaseolus vulgaris* in relation with salt stress in saline soils. Ann. Bot., Vol.72 (1993)97.
6. D. Aquila and A. Spada, Absorption and translocations of solutes in vascular systems of some crops in salt stress conditions. Ann. Bot., Vol.79(2000)206.
7. M. Aslam, R.C. Huffaker and R.L. Travis, Nitrogen assimilation in different contents of calcium in saline soils.Plant Physiol., Vol.52(1973)137.
8. M. Aslam, R.C. Huffaker and D.W. Rains, Influence of light and ambient carbon dioxide concentration on nitrate assimilation by intact barley seedlings, Early effects of salinity on nitrate assimilation in barley seedlings. Plant Physiol Vol.63 (1979) 1205.
9. M. Aslam, R.C.Huffaker and D.W.Rains, The effects of light durations on nitrate assimilation in barley seedlings. Plant Physiol., Vol.76 (1984)321.
10. H.N. Barber and A. Norton, Long term effects of potassium chloride on seed germination in barley. Agron. J., Vol.34 (1989)186.
11. H. Barber and J. Marker,The effects of saliniy on calcium absorption in barley seedlings. Agron J., Vol.107 (1999)217.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

12.W. Chantarotwong, Invivo nitrate reduction relations with nitrate uptake and nitrate contents. Plant Physiol., Vol.57 (1973)519.

13. E. Dolstein, Characterisation of nitrate reductase in colza seedlings. Plant Physiol., Vol.56 (1998) 437.

14. S.R. Grattan and E.V.Maas, Some effects of biofertilizers on growth and developments of Soybean. Agron. J., Vol.76 (1984) 668.

15. S.R. Grattan and E.V.Maas, Some effects of biofertilizers on nitrogen assimilations in Soybean. Agron. J., Vol.77 (1985) 890.

16. A. Gojon, Competition between different kind of nitrogen forms in the seedling of *Phaseolus vulgaris* in salt stress conditions. Phytochemistry, Vol.116 (2001)131.

17. D. Harvey, Characterization of enzymes of nitrogen assimilation in *Glycine max*.L. Planta, Vol.165(1985)242.

18. W. Hillebrand, Calcium uptake in roots of *Phaseolous vulgaris*. Applied inorganic analysis, Vol.694 (1953)710.

19. K.P. Rao and D.W. Rains, Nitrate absorption by barley I. Kinetics and energetics. Plant Physiol., Vol.57 (1976)55.

20. K.P. Rao and A.Gnanam, Inhibition of nitrate and nitrite reductase activity by salinity stress in *Sorghum vulgare*, Phytochemistry, Vol.29 (1990)1047.

21. T.W. Rufty and R.J. Volk, The effects of some ecophysiological parameters on growth and seed germination in different varieties of *Phaseolus vulgaris* Plant Physiol.,Vol.69(1992) 166.

22. T.W. Rufty and R.J.Volk, C.T.Mackown, Endogenous nitrate in the root as a source of substrate for reduction in the light. Plant Physiol., Vol.84 (1987) 1.

23. T.W. Rufty and M.Y.Yaeesh, Interactions between different kinds of nitrogen biofertilizers absorbed by different varieties of some crop plants. Plant Science, Vol.76 (1991) 43.

24. C.J.D. Ruiz, 22- C.Ruiz, J.D.Pbriskin, Characterization of a H+/No3^{-} symport associated with plasma membrane vesicles of maize roots using labled Clo3 as a radio active analog. Arch. Biochem. Biophys., Vol.285 (1991)74, 25- Ruiz,C .

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

25. J.D. Pbriskin, Kinetics of nitrate transport enzymes in plasma membrane vesicles of maize. Arch. Biochem. Biophys., Vol.328 (2001)115.

۲۶ – قربانلی مه لقا، محمودی فر منوچهر.« آثار شوری بر جوانه‌زنی پنج رقم سویا» پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال (۱۳۷۱).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]