دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی اثرات تنش شوری بر روی صفات رویشی و فیزیولوژیکی خیار (*Cucumis sativus* L.)

الهه زمانی[۱]، کاظم کمالی[۲] و علی‌اکبر رامین[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بیابان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران
۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران، (نویسنده مسوول: kkamali@yazd.ac.ir)
۳- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰
صفحه: ۱۱۰ تا ۱۱۸

چکیده

خیار از جمله محصولات مهم کشاورزی است که به شکل‌های مختلفی توسط مردم ایران و جهان مصرف می‌شود. یکی از عوامل مهم در کاهش تولید این محصول شوری خاک و آب است. هدف از این تحقیق بررسی اثرات شوری سدیم کلرید (NaCl) بر صفات رویشی و فیزیولوژیکی خیار (*Cucumis sativus* L.) بوده است. در این تحقیق پس از رشد گیاهچه‌های خیار (یعنی پس از ۸ هفته) گیاهان با غلظت‌های مختلف نمک شامل ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌مولار آبیاری و تیمار شدند. پس از اعمال غلظت‌های شوری به ردیف‌های مختلف گیاهان، نمونه‌برداری انجام شد. سپس برخی از صفات مانند تعداد و طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، تعداد برگ، کلروفیل نسبی و کلروفیل فلورسانس، میزان سدیم و پتاسیم اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که غلظت‌های مختلف شوری موجب کاهش برخی پارامترهای رویشی و فیزیولوژیکی در گیاه خیار شد به طوریکه بالاترین کیفیت صفات رویشی در گیاهان شاهد مشاهده شد و با افزایش غلظت شوری، کیفیت صفات رویشی کاهش یافت. بیشترین کاهش میزان تمام شاخص‌های اندازه گیری شده مربوط به تیمار حداکثری ۱۲۵ میلی‌مولار بوده است. همچنین بالاترین میزان پتاسیم اندازه‌گیری شده در اندام هوایی و ریشه مربوط به گیاهان شاهد و پس از آن تیمار ۲۵ میلی‌مولار سدیم کلرید بود و کمترین میزان در تیمار ۱۲۵ میلی‌مولار سدیم کلرید بود. بیشترین میزان سدیم ریشه و اندام هوایی نیز به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار سدیم کلرید مشاهده شد. اعمال شوری موجب کاهش کلروفیل در گیاه شد و در نتیجه برخی از گیاهان به‌دلیل کاهش سطح کلرو فیل دچار کلروز شدید شده و از بین رفتند که این مشکل در گیاهان با غلظت‌های بالاتر نمک بیشتر دیده شد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، گیاه خیار، میزان کلروفیل، مقدار سدیم و پتاسیم

مقدمه

خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. یکی از پرمصرف‌ترین صیفی جات خانواده کدوئیان است. در ایران سرانه مصرف این محصول بالغ بر ۳۰ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال است (۱۱) و از نظر سطح زیر کشت، ایران رتبه دوم آسیا و چهارم جهان را داراست؛ به طوریکه سطح زیر کشت خیار ۸۲ هزار هکتار و میزان تولید ۴/۲ میلیون تن در سال برآورد شده است (۱۹).

هرگونه تغییر در عوامل طبیعی نسبت به شرایط بهینه رشد گیاه، تنش است که رشد و نمو را کاهش داده و موجب کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (۲۳). شوری آب و خاک یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که بر تولید محصولات کشاورزی اثر منفی می‌گذارد (۲۵). وسعت زیاد زمین‌های شور و افزایش روزافزون آن و همچنین کمبود منابع آب شیرین توجه زیادی را به مبحث شوری معطوف کرده است. در اراضی آبی دنیا، تجمع نمک از آب آبیاری و یا سطح ایستابی بالا ناشی می‌شوند. در این راستا اولین یون‌هایی که تجمع می‌یابند، سدیم و کلر هستند اما کاتیون‌هایی مثل کلسیم و منیزیم و آنیون‌هایی مثل سولفات و بی‌کربنات نیز موجب ایجاد شوری می‌شوند (۲۴).

آبی که برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود دارای نمک‌های محلول است که پس از تبخیر در خاک باقی مانده و به‌تدریج باعث افزایش شوری خاک‌های زراعی می‌شود (۳۲). از آنجا که از وسعت ۱۶۵ میلیون هکتاری ایران، حدود ۱۲۰ میلیون هکتار آن دارای اقلیم خشک و بیابانی بوده و حدود ۲۵ میلیون هکتار شوره‌زار و کویر است (۱۰)، برآورد شده است که ۱۵ درصد کل ایران، ۳۰ درصد دشت‌ها و بیش از ۵۰ درصد اراضی آبی تحت تأثیر شوری‌اند (۳۳،۲۰). همچنین قابل ذکر است که ۷ درصد اراضی جهان شور و ۳ درصد آن‌ها بسیار شور محسوب می‌شوند. بنابراین می‌توان شوری را به‌عنوان یک معضل جدی جهت تولید محصولات کشاورزی دانست (۱۰).

شوری با ایجاد تغییرات مضر در تعادل یون‌ها، وضعیت آب، عناصر غذایی، عملکرد روزنه‌ها و کارایی فتوسنتز موجب کاهش فرآیندهای رشد و نمو گیاه نظیر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و در نهایت، کاهش میزان تولید محصول در گیاه می‌شود (۳۴،۲۲).

وجود نمک در فرآیندهای رشدی وابسته به نور، به‌طور خاصی موجب آسیب به گیاه خواهد شد. یکی از نتایج اولیه شوری در گیاهان، بسته شدن جزئی روزنه‌هاست (۷). انباشته شدن سدیم و کلر در برگ‌ها در حد سمی باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فشار جزئی دی اکسید کربن بین سلولی و کاهش میزان کلروفیل کل و در نهایت کاهش محصول فتوسنتزی می‌شود (۱۸،۲۸). پایداری کلروفیل شاخصی از مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی است. بالا بودن این شاخص نشان دهنده بی‌تأثیر بودن این تنش بر میزان

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

کلروفیل گیاه است. ارقام مقاوم، شاخص کلروفیل بالاتری دارند. میزان کلروفیل برگ در واحد سطح با افزایش شوری افزایش می‌یابد (30). از سوی دیگر، قرار گرفتن بوته‌ها در معرض شوری سبب کاهش توسعه برگ و پیری زودرس برگ‌های بالغ و و در نهایت کاهش سطح فتوسنتزی می‌شود (18).

شوری با کاهش میزان رشد، تعداد و سطح برگ و توسعه ساقه‌های جانبی را محدود می‌کند؛ همچنین اندازه و وزن خشک و تر قسمت‌های مختلف گیاه را کاهش می‌دهد که این تغییرات کم شدن عملکرد را در پی دارند. یکی دیگر از علل کاهش رشد و عملکرد گیاه در اثر شوری، بالا رفتن مصرف انرژی برای خروج یون‌های سدیم اضافی است که در محیط به مقدار زیاد وجود دارند (26).

هنگامی‌که گیاه در معرض تنش شوری قرار می‌گیرد، به‌دلیل کاهش فتوسنتز، سطح برگ کاهش یافته و گیاه از نظر رشد میزان کربوهیدرات کافی تولید نخواهد کرد و به‌تدریج گیاه ضعیف‌تر می‌شود. از طرف دیگر، ریشه‌ها کربوهیدرات لازم برای توسعه را دریافت نخواهند کرد و در نتیجه زردی و ریزش برگ افزایش خواهد یافت. بنابراین کاهش تعداد برگ از جمله دلایلی است که برای کاهش شاخص سطح برگ در گیاهان تحت تنش شوری عنوان شده است (3).

گیاهان جوان در مقایسه با گیاهان بالغ به شوری حساس‌تر هستند، زیرا ریشه‌های آن‌ها فقط در لایه‌های فوقانی خاک که حاوی غلظت‌های بیشتر نمک است، وجود دارد. تنش شدید نمک به پاکوتاهی و توقف رشد ریشه منتهی می‌شود. در این شرایط رشد تاج متوقف شده و برگ‌ها کوچک می‌شوند، سلول‌ها از بین می‌روند و علائم نکروز روی ریشه‌ها، جوانه‌ها، حاشیه برگ‌ها و نوک ساقه‌ها دیده می‌شود (19). سدیم کلرید به‌دلیل اثر بازدارندگی در جذب آب توسط بذر، پتانسیل آب موجود در خاک را کاهش می‌دهد (4).

ترانجکوا و همکاران (31) واکنش خیار به شوری را در سیستم کشت هیدروپونیک بررسی کردند و بیان داشتند که شوری باعث کاهش وزن خشک ریشه و ساقه، تعداد میوه، قطر و طول میوه می‌گردد.

با توجه به کمبود منابع آب و شوری زیاد آب و خاک در سال‌های اخیر، پژوهش انجام شده به‌منظور بررسی اثر شوری سدیم کلرید روی خصوصیات رویشی و فیزیولوژیکی خیار (*Cucumis sativus* L.) و برآورد میزان آسیب به بوته گیاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ابتدا بذرهای خیار با هیپوکلریت سدیم دو درصد و گلدان‌های کشت با وایتکس معمولی 25 درصد ضدعفونی شدند.

گلدان‌های مورد استفاده برای کشت دارای ارتفاع 30 سانتی‌متر و قطر 25 سانتی‌متر بودند که حدود دو سوم هر گلدان با مخلوط کوکوپیت و ماسه به نسبت 1 به 1 پر شد. سپس در هر گلدان چهار بذر کشت شد. روی بذور نیز با همین ترکیب خاکی پوشانده شد. پس از کاشت بذور، گلدان‌ها در 6 ردیف با 5 تکرار در هر ردیف قرار داده شدند و در هر ردیف یک تیمار شوری اعمال گردید. گلدان‌ها تحت پنج سطح تیمار شوری شامل 25، 50، 75، 100 و 125 میلی‌مولار سدیم کلرید قرار گرفتند و غلظت صفر میلی‌مولار نمک به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. برای تهیه محلول‌های نمک از ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم استفاده شد.

جزئیات روش کار بدین ترتیب بود که در مرحله اول تمام گلدان‌ها با محلول شاهد (آب شرب) آبیاری شدند. این مرحله تا زمان ایجاد دو برگ حقیقی (20 روز اول) در گیاهچه‌ها ادامه داشت. میزان آب استفاده شده برای هر گلدان 150 میلی‌لیتر بود. فواصل آبیاری روزی دو بار در نظر گرفته شد. برای رشد کافی گیاهان، پس از ظهور دو برگ اول، گیاهچه‌های ضعیف‌تر حذف شدند. در مرحله دوم، ردیف شاهد با آب معمولی و مابقی ردیف‌ها با محلول 25 میلی‌مولار سدیم کلرید آبیاری شدند تا گیاهچه‌ها ناگهانی دچار شوک ناشی از شوری نشوند. این مرحله به‌مدت 4 روز و در هر روز دو نوبت ادامه داشت. میزان آب مورد استفاده در هر نوبت، 150 میلی‌لیتر بود. در مرحله سوم، ردیف اول با آب معمولی، ردیف دوم با محلول 25 میلی‌مولار سدیم کلرید و مابقی ردیف‌ها به ترتیب با غلظت بالاتر نمک (50، 75، 100 و 125 میلی‌مولار) آبیاری شدند. میزان آب مورد استفاده در مرحله سوم ، 200 میلی‌لیتر بود که به‌مدت 4 روز و هر روز دو نوبت انجام شد.

پس از گذشت دو ماه، شاخص‌های مورد نظر شامل: کلروفیل نسبی (با دستگاه کلروفیل‌سنج SPAD 502)، کلروفیل فلورسانس (با دستگاه فلورسانس سنج)، نشت یونی (با دستگاه هدایت سنج WTW)، تعداد برگ، تعداد ریشه، طول ریشه (با خط کش)، وزن تر و خشک (با ترازو با دقت 0/01 گرم) و عناصر سدیم و پتاسیم (ایجاد خاکستر و تهیه عصاره) مورد بررسی قرار گرفتند.

سنجش کلروفیل نسبی و کلروفیل فلورسانس بعد از اعمال تیمارها و قبل از برداشت گیاهان انجام شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک ریشه و اندام هوایی، اندام‌ها درون پاکت کاغذی گذاشته شد و به‌مدت 48 ساعت در دمای 70 درجه سانتی‌گراد در درون آون قرار گرفتند. آزمایش‌های مربوط به این تحقیق به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی بوده که محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین صفات مورد اندازه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اعمال تنش شوری در صفات وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد برگ، کلروفیل نسبی، تعداد ریشه و طول ریشه، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد (جدول 1).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

جدول 1- تجزیه واریانس اثر سدیم کلرید بر تعداد برگ، وزن ساقه، ریشه، کلروفیل نسبی، تعداد نوک و طول ریشه گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)

Table 1. Analysis of variance of NaCl effect on the leaf number, stem weight, root weight, relative chlorophyll, tip number and root length of cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	تعداد برگ	تعداد ریشه	طول ریشه (سانتی‌متر)	کلروفیل نسبی
شوری	5	504/27**	0/01**	1/46**	0/01**	10/08**	174/39**	43/12**	34/05**
خطای تیمار	24	1/92	0/00	0/01	0/00	0/26	14/28	1/84	1/20
خطای کل	29	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	-	11/40	9/95	7/62	9/95	8/90	6/70	6/10	9/35

همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سدیم کلرید بر میزان نشت یونی، میزان پتاسیم ریشه، میزان پتاسیم ساقه، میزان سدیم ریشه، میزان سدیم ساقه (جدول 2) و بر شاخص‌های کلروفیل فلورسانس (جدول 3) در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول 2- تجزیه واریانس اثر سدیم کلرید بر نشت یونی و میزان عناصر سدیم و پتاسیم ساقه و ریشه در گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)

Table 2. Analysis of variance of NaCl effect on ion leakage, stem and root sodium and potassium contents in cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		نشت یونی (درصد)	میزان پتاسیم ریشه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	میزان پتاسیم ساقه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	میزان سدیم ریشه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	میزان سدیم ساقه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
شوری	5	100/445	67/46	208/62	21/97	480/27
خطای تیمار	12	9/37	0/47	0/75	0/71	1/58
خطای کل	17	-	-	-	-	-
CV	-	3/40	5/61	3/38	4/98	3/54

جدول 3- تجزیه واریانس اثر سدیم کلرید بر شاخص‌های کلروفیل فلورسانس اندازه‌گیری شده برگ در گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)

Table 3. Analysis of variance of NaCl effect on chlorophyll fluorescence indices measured on the third leaf from the top in cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		F0	Fv	Fm	Fv/Fm
شوری	5	821/79	13587/10	3476/96	0/01
خطای تیمار	24	19/46	134/90	12/05	0/00
خطای کل	29	-	-	-	-
CV	-	1/96	1/53	0/33	1/50

نتایج مقایسه میانگین اثر سدیم کلرید بر خصوصیات رشدی نشان داد که وزن خشک اندام هوایی در غلظت 25 میلی‌مولار سدیم کلرید، نسبت به شاهد کاهش چندانی نداشته است در حالی که اعمال تنش شوری در سطح 75 میلی‌مولار نسبت به 50 میلی‌مولار کاهش کمتری نسبت به شاهد داشته و در سطح 50 و 100 میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری در این صفت مشاهده نشد (جدول 4). همچنین نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف شوری باعث کاهش وزن تر ریشه می‌شود (جدول 4). سطح شوری 25 میلی‌مولار سدیم کلرید وزن خشک ریشه را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد. وزن خشک ریشه با افزایش سطح شوری کاهش بیشتری نشان داد، به‌طوریکه در بالاترین سطح شوری (125 میلی‌مولار)، بیشترین کاهش وزن خشک ریشه مشاهده شد (جدول 4).

نتایج این تحقیق نشان داد تعداد ریشه با افزایش سطح شوری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد؛ به‌طوری‌که تعداد ریشه در تیمار شاهد، بالاترین و در تیمار 125 میلی‌مولار سدیم کلرید، کمترین میزان را نشان داد. همچنین نتایج بیانگر این مطلب است که در پایین‌ترین غلظت (25 میلی‌مولار سدیم کلرید) و بالاترین غلظت (125 میلی‌مولار سدیم کلرید) شوری، تعداد ریشه به‌ترتیب 40/25 و 51/29 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان دادند که این اختلاف معنی‌دار در بین سایر سطوح شوری با شاهد نیز مشاهده می‌شود (جدول 4). طول ریشه با افزایش در سطوح مختلف شوری کاهش می‌یابد، به‌طوریکه شاخص مورد نظر در سطح 125 میلی‌مولار سدیم کلرید به میزان 1/52 برابر نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. این صفت در سطح 25 میلی‌مولار نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین در سطوح 25، 50 و 75 میلی‌مولار و در سطوح 100 و 125 میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (جدول 4).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

جدول 4- مقایسه میانگین اثر شوری سدیم کلرید بر وزن تر و وزن خشک ساقه و ریشه، طول ریشه و تعداد نوک گیاه خیار (*Cucumis sativus* L.)

Table 4. Mean comparison of the effect of NaCl salinity on the stem and root fresh and dry weight, root length and tip number of cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

شوری سدیم کلرید (میلی‌مولار)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	تعداد ریشه
شاهد	1/88^{a}	0/18^{a}	27/65^{a}	2/54^{a}	24/24^{a}	30/80^{a}
25	1/42^{D}	0/16^{D}	21/98^{D}	2/49^{a}	21/77^{aD}	28/20^{D}
50	0/93^{c}	0/12^{c}	7/83^{c}	1/16^{c}	20/88^{D}	23/80^{c}
75	0/81^{d}	0/09^{d}	6/30^{cd}	1/53^{D}	20/14^{D}	24/60^{c}
100	0/61^{e}	0/07^{e}	4/98de	1/22^{c}	17/82^{c}	18/40^{d}
125	0/43^{f}	0/04^{f}	4/20^{e}	0/96^{d}	15/93^{c}	15/00^{e}

*: در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

تأثیر شوری بر کلروفیل نسبی برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. این صفت در تیمار شاهد بیشترین و در سطح 125 میلی‌مولار سدیم کلرید کمترین مقدار را نشان داد. مقایسه‌های انجام شده نیز حاکی از این است که سطح شوری 25 میلی‌مولار سدیم کلرید، به‌طور معنی‌داری میزان کلروفیل نسبی برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داده است. درحالی‌که بین سطوح 25، 50 و 75 میلی‌مولار سدیم کلرید از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. همچنین بین سطوح 75 و 100 میلی‌مولار سدیم کلرید نیز در این صفت اختلاف معنی‌دار دیده نشد درحالی‌که سطح شوری 125 میلی‌مولار سدیم کلرید به طور معنی‌داری پایین‌ترین میزان کلروفیل را به خود اختصاص داد (جدول 5).

تعداد برگ تحت اثر تیمار شوری قرار گرفته است به طوری‌که این صفت در سطح 125 میلی‌مولار، بالاترین کاهش را داشته و در سطوح 25، 50 و 75 میلی‌مولار سدیم کلرید اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشته است. نتایج این تحقیق نشان داد که اعمال تنش شوری موجب افزایش نشت یونی شده است به گونه‌ای که این صفت در شاهد دارای کمترین میزان و در تیمار شوری 125 میلی‌مولار سدیم کلرید بالاترین میزان خود را داراست (جدول 5).

جدول 5- مقایسه میانگین اثر شوری سدیم کلرید بر نشت یونی، تعداد برگ و کلروفیل نسبی گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)

Table 5. Mean comparison of the effect of NaCl salinity on the ion leakage, leaf number and relative chlorophyll of cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

شوری سدیم کلرید (میلی‌مولار)	نشت یونی (درصد)	تعداد برگ	کلروفیل نسبی
شاهد	81/30^{d}	7/40^{a}	32/50^{a}
25	88/95^{bc}	6/40^{b}	25/50^{b}
50	87/47^{c}	6/20^{b}	26/50^{b}
75	89/53^{bc}	6/00^{b}	23/50^{bc}
100	93/76^{ab}	4/80^{c}	20/50^{c}
125	98/35^{a}	3/80^{d}	15/50^{e}

همان‌گونه که نتایج نشان داد، میزان سدیم ریشه متناسب با غلظت نمک افزایش یافت به طوری‌که در تیمار شاهد، 25 و 50 میلی‌مولار سدیم کلرید، کمترین میزان تجمع سدیم در ریشه مشاهده گردید و در مقابل در سطح 125 میلی‌مولار سدیم کلرید بالاترین میزان سدیم ریشه مشاهده شد. با افزایش غلظت نمک، میزان سدیم در اندام هوایی افزایش یافت. در غلظت 25 میلی‌مولار سدیم کلرید، سدیم اندام هوایی نسبت به شاهد به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. این روند افزایشی ادامه داشته تا در بالاترین سطح شوری (125 میلی‌مولار سدیم کلرید)، سدیم اندام هوایی به میزان حدود 3/5 برابر نسبت به شاهد، افزایش نشان داد. به این ترتیب این صفت در تیمار شاهد دارای کمترین میزان و در تیمار 125 میلی‌مولار سدیم کلرید بالاترین میزان را دارا بود. اختلاف بین سایر غلظت‌های شوری با تیمار شاهد نیز معنی‌دار گزارش شده است. میزان پتاسیم ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نمک، میزان پتاسیم ریشه کاهش می‌یابد به جز در تیمار 25 و 50 میلی‌مولار که این رابطه حالت عکس به‌خود گرفت. بالاترین میزان پتاسیم ریشه در تیمار شاهد و کمترین میزان در تیمار 125 میلی‌مولار سدیم کلرید مشاهده گردید. با افزایش سطح شوری، میزان پتاسیم در اندام *هوایی* گیاه کاهش می‌یابد. در بالاترین سطح شوری (125 میلی‌مولار سدیم کلرید) میزان پتاسیم به‌دست آمده در برگ گیاه نسبت به تیمار شاهد، 2/25 برابر کاهش نشان می‌دهد. بدین ترتیب در تیمار شاهد بیشترین میزان تجمع پتاسیم در برگ مشاهده گردید و در مقابل، این صفت در سطح 125 میلی‌مولار سدیم کلرید کمترین میزان را نشان داد (جدول 6).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

جدول 6- مقایسه میانگین اثر شوری سدیم کلرید بر میزان عناصر سدیم و پتاسم ریشه و ساقه در گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)
Table 6. Mean comparison of NaCl salinity effect on the stem and root sodium and potassium elements in cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

شوری سدیم کلرید (میلی‌مولار)	پتاسیم اندام هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	پتاسیم ریشه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	سدیم اندام هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	سدیم ریشه (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
شاهد	83/17[a]	34/99[a]	26/67[e]	28/66[a]
25	53/70[b]	28/96[b,c]	63/82[a]	29/68[a]
50	46/37[c]	32/56[b]	70/37[c]	30/38[a]
75	47/80[c]	23/05[a]	75/22[b]	33/90[c]
100	40/17[a]	15/05[e]	94/02[a]	37/19[b]
125	36/85[e]	11/71[f]	96/23[a]	42/83[a]

همان‌گونه که نتایج نشان داد، شاخص‌های کلروفیل فلورسانس متغیر، ماکس و نسبت متغیر به ماکس در تیمار شاهد در بیشترین میزان خود قرار دارد ولی با افزایش غلظت نمک این صفت کاهش می‌یابد، به‌گونه‌ای که این شاخص‌ها در سطح شوری 25 میلی‌مولار سدیم کلرید نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافته و در نهایت در سطح شوری 125 میلی‌مولار سدیم کلرید به کمترین میزان خود می‌رسد که در حدود 1/1 برابر کاهش را نسبت به شاهد نشان می‌دهد. همچنین نتایج حاکی از آن است که در بین شاخص‌های رشد اندام هوایی اندازه‌گیری شده، شاخص کلروفیل فلورسانس کمینه با افزایش غلظت شوری کاهش کمتری را نشان می‌دهد (جدول 7).

جدول 7- مقایسه میانگین اثر شوری سدیم کلرید بر شاخص‌های کلروفیل فلورسانس اندازه‌گیری شده در برگ گیاه خیار (*cucumis sativus* L.)
Table 7. Mean comparison of the effect of NaCl salinity on chlorophyll fluorescence indices measured on the third leaf from the top in cucumber cultivar (*Cucumis sativus* L.)

شوری سدیم کلرید (میلی مولار)	Fv	Fm	F0	Fv/Fm
شاهد	843/80[a]	1083/20[a]	227/40[b]	0/78[a]
25	798/00[b]	1074/20[b]	222/80[b]	0/74[b]
50	758/20[c]	1062/20[c]	208/00[c]	0/71[c]
75	741/80[d]	1040/80[d]	222/40[b]	0/71[c]
100	727/20[d]	1029/20[e]	222/80[b]	0/71[c]
125	699/00[e]	1016/40[f]	247/60[a]	0/69[d]

نتایج این پژوهش نشان داد که شوری منجر به کاهش شاخص‌های رشد رویشی مانند تعداد برگ، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و نیز کاهش برخی پارامترهای فیزیولوژیکی از جمله کاهش کلروفیل در گیاه خیار گردید. بیان شده است که رشد گیاهان در شرایط تنش شوری به‌دلیل کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه و تأثیر ویژه یون‌ها در فرآیند متابولیکی کاهش می‌یابد. میزان کاهش رشد گیاهان مختلف در خاک‌های شور برحسب درجه مقاومت آن‌ها به شوری متفاوت است. بسیاری از پژوهشگران از جمله گورمانی و همکاران (14) کاهش سطح برگ گیاهان را دلیل اصلی کاهش رشد گیاهان گزارش نمودند. این پژوهشگران بیان نمودند که شوری سبب کاهش تولید برگ و کاهش طول ساقه در گیاه خیار می‌شود. آن‌ها بیان داشتند که اولین عکس‌العمل فیزیولوژیکی گیاه بعد از افزایش شوری خاک، کاهش آب درون ریشه می‌باشد زیرا در محیط‌های شور انرژی زیادی جهت فائق آمدن بر پتانسیل پایین آب در محیط ریشه جهت جذب نمودن یون توسط ریشه صرف می‌شود که نتایج آنان با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. این امر خود سبب کم شدن انرژی مورد نیاز جهت رشد و نمو می‌گردد و نهایتاً منجر به کاهش ارتفاع گیاه، سطح برگ و نیز کاهش وزن تر اندام هوایی گیاه می‌گردد. همچنین در شرایط تنش شوری، کاهش در میزان کلروفیل از یک سو و اثرات سمیت یون‌های کلر و سدیم از سوی دیگر باعث اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه شده و در نتیجه مواد غذایی لازم جهت رشد و گسترش سلول‌ها فراهم نشده و توسعه برگ به کندی صورت گرفته و بدین ترتیب کاهش در وزن تر و خشک گیاه مشاهده می‌شود (21). در پژوهش انجام شده نیز با افزایش شوری کاهش تعداد و سطح برگ مشاهده گردید که با نتایج سایر محققین مانند ابراهیمی و همکاران (9) مطابقت دارد. در این راستا باید متذکر شویم که شوری با افزایش غلظت نمک‌های محلول در اطراف ریشه سبب منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محیط و در نتیجه کاهش جذب آب و به علاوه از دست دادن آب سلول شده و در نتیجه منجر به کاهش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها در منطقه رشد می‌گردد، بنابراین کاهش وزن تر اتفاق می‌افتد.

نتایج تحقیق ابراهیمی و همکاران (9) نشان داد که شوری به‌صورت تصاعدی موجب کاهش تعداد برگ، سطح برگ، وزن اندام هوایی و ریشه در گیاه سویا می‌گردد. نتایج حاصل از این تحقیق نیز با نتایج پژوهش این محققین مطابقت دارد.

شاخص کلروفیل فلورسانس یک معیار خوب فعالیت فتوسنتزی است و می‌تواند جهت بررسی خسارت به دستگاه فتوسنتزی استفاده شود. در این آزمایش، آنالیز داده‌ها نشان داد که میانگین شاخص کلروفیل فلورسانس با افزایش سطح شوری کاهش می‌یابد که این امر نشان دهنده اثر شوری بر کارایی فتوسیستم II می‌باشد. کاهش کلروفیل می‌تواند به این دلیل باشد که وجود برخی از املاح مانند سدیم و کلر مانع

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

جذب مطلوب آهن و منیزیم شده و در نتیجه سبزینه برگ کاهش خواهد یافت (9).

همچنین نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که در خیار، با افزایش غلظت نمک در محیط، میزان سدیم در برگ و ریشه افزایش می‌یابد. با مقایسه نتایج مشخص گردید که به‌طور کلی غلظت یون سدیم در ریشه بیشتر از اندام هوایی است. با افزایش سطح شوری، سدیم بیشتری در ریشه گیاه تجمع می‌یابد این در حالی است که سدیم کمتری در برگ‌هایشان دیده می‌شود. همچنین در ارقام حساس گوجه فرنگی نیز نسبت به ارقام متحمل به شوری، سدیم بیشتری از ریشه به اندام هوایی منتقل گردیده است (29). در سه گونه خربزه تحت تنش شوری، غلظت سدیم در اندام هوایی و ریشه افزایش می‌یابد (6) که این نتیجه نیز در رابطه با پژوهش انجام شده در رابطه با خیار همخوانی دارد.

یکی از مکانیسم‌های تحمل به شوری در گیاه ماشک، انتقال پتاسیم از ریشه و برگ‌های پیر به اندام‌های هوایی جوان‌تر ذکر شده است (13). نتایج آزمایش‌های گذشته پژوهشگران بیان نمود که افزایش در غلظت شوری باعث افزایش پتاسیم در اندام هوایی نیشکر در شوری متوسط می‌شود (27). نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری، پتاسیم کمتری در ریشه گیاه تجمع می‌یابد. از طرفی میزان پتاسیم در برگ‌ها بیشتر می‌باشد. در این رابطه عنوان شده است که تحت شرایط شوری ممکن است یون سدیم جانشین کلسیم در غشاء سلول‌های ریشه شود که این امر نشت یون پتاسیم از ریشه را به دنبال خواهد داشت (19).

در این تحقیق غلظت‌های زیاد سدیم کلرید موجب کاهش طول ساقه‌چه و کاهش نسبت طولی ساقه‌چه به ریشه‌چه و کاهش وزن خشک گیاه خیار شد که نتایج حاصله مشابه با نتایج بررسی‌های انجام شده روی گیاه روناس است (1). کاهش رشد رویشی و وزن خشک به‌دلیل کاهش آماس سلول‌ها در شرایط شور، متأثر از فرآیندهای اسمزی است (20).

ریشه اولین اندامی است که به‌دلیل جذب عناصر به‌طور مستقیم با تنش مواجه می‌شود (8). با افزایش شوری، وزن خشک بافت ریشه در روناس کاهش یافت اما از نظر آماری معنی‌دار نبود که با نتایج این تحقیق مغایر است و دلیل آن این است که روناس به‌عنوان گیاهی کاملاً مقاوم به شوری بوده و مکانیسم تحمل آن با گیاه خیار متفاوت است (1). حسین و همکاران (16) با انجام پژوهش خود روی گیاه لوبیا چشم بلبلی به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطح شوری به‌ویژه در سطح‌های بالا، کاهش معنی‌داری در تعداد برگ مشاهده شد.

اسماعیل و ابو زینادا (2) با پژوهش خود روی گیاه خیار در شرایط گلخانه‌ای بیان نمودند که شوری باعث کاهش ارتفاع گیاه شده و وزن تر و خشک ریشه را کاهش می‌دهد که این نتایج با نتایج پژوهش انجام شده همخوانی دارد.

در آزمایش‌های دادرس و همکاران (8) بر روی گیاه سویا، شوری موجب کاهش ارتفاع اندام هوایی به‌علت سمیت یونی عناصر زیان‌بار و اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی گیاه و کاهش وزن اندام هوایی و ریشه به‌دلیل از بین رفتن تعادل یونی و تعادل اسمزی شد که با نتایج بررسی‌های انجام شده بر روی گیاه خیار مطابقت دارد.

در بررسی گیاه سویا تحت تنش شوری، رشد ریشه نسبت به بخش هوایی کاهش کمتری داشت ولی قطر ریشه و به‌ویژه نسبت قطر استوانه به قطر کل ریشه کاهش قابل توجهی داشت. کاهش طول ریشه معنی‌دار بود ولی این کاهش در مقایسه با کاهش طول ساقه کمتر بود. با افزایش شوری تعداد انشعابات در ساقه گیاه کاهش یافت. از عوامل کاهش وزن اندام هوایی، مصرف بیش از حد انرژی جهت تولید برخی از مواد آلی است که نقش پایدارسازی تعادل اسمزی را با جذب یون انجام می‌دهند (8).

یون پتاسیم در ریشه و اندام هوایی ارزن به‌طور معنی‌داری با افزایش غلظت شوری کاهش نشان داد. نسبت پتاسیم به سدیم در اندام هوایی و ریشه ارزن به‌طور معنی‌داری کاهش داشت. با این وجود این نسبت در اندام هوایی بیش از ریشه بود (4). این نتایج نیز با نتایج پژوهش حاضر کاملاً همخوانی دارد.

در آزمایشی که درباره اثر شوری بر گندم انجام شد، شوری باعث کاهش سطح برگ در گیاه گندم گردید. همچنین افزایش غلظت نمک باعث کاهش سطح برگ آن شد (17). بنابر گزارش‌های موجود، شوری سبب کاهش وزن خشک ساقه، ریشه و برگ، تعداد برگ، سطح برگ و طول ساقه در گندم، ذرت، جو، برنج، سورگوم و کنجد شده است (35).

در بررسی اثرات شوری بر گیاه روناس عدد کلروفیل (SPAD) با افزایش شوری تا سطح 15 دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت اما در سطوح بالاتر کاهش معنی‌داری نشان داد. این افزایش را می‌توان تا اندازه‌ای به افزایش ضخامت برگ در اثر شوری نسبت داد. بین عدد کلروفیل متر و مقدار کلروفیل برگ رابطه مستقیمی وجود دارد (1).

وزن خشک اندام هوایی هم از طریق کاهش میزان رشد رویشی و هم از طریق کاهش فتوسنتز کاهش می‌یابد (8). کاهش رشد رویشی و وزن خشک به‌دلیل کاهش آماس سلول‌ها در شرایط شور، متأثر از فرآیندهای اسمزی است. از علل دیگر کاهش رشد و عملکرد گیاه در اثر شوری، بالا رفتن مصرف انرژی در گیاه برای خروج یون‌های سدیم مهاجم که در محیط به مقدار زیادی وجود دارند و در نتیجه مصرف مقدار زیادی از انرژی سلولی برای سازش و مقابله با تنش شوری است که به این ترتیب رشد و عملکرد گیاه در نهایت کاهش نشان می‌دهد (20).

از اثرات شوری بر گیاه روناس افزایش وزن مخصوص برگ گزارش شد اما این افزایش معنی‌دار نبود (1). برای گیاه سویا در سطوح مختلف نمک در تمام صفات اندازه‌گیری شده کاهش معنی‌داری دیده شد. گیاهچه‌های روییده، تحت تنش دارای ریشه‌ها و ساقه‌های نازک‌تر و کوتاه‌تر بوده و برگ‌های رنگ پریده و کوچک داشتند (9).

در تیمار شاهد بیشترین میزان تجمع پتاسیم در برگ مشاهده گردید و در مقابل، این صفت در سطح 125 میلی‌مولار سدیم کلرید کمترین میزان را نشان داد که دلیل آن این است که با

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

افزایش سدیم تعادل کاتیونی گیاه بهم می‌خورد و این نتایج با نتایج میر محمدی میبدی و قره یاضی (23) بر روی گیاه کنگر فرنگی مطابقت دارد.

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که میانگین شاخص کلروفیل فلورسانس با افزایش سطح شوری کاهش می‌یابد که این امر نشان‌دهنده اثر شوری بر کارایی فتوسیستم II می‌باشد. این کاهش ممکن است نتیجه فعال شدن آنزیم‌هایی نظیر کلروفیلاز باشد که باعث تجزیه کلروفیل می‌گردد و به سیستم فتوسنتزی آسیب می‌رساند.

گزارش شده است که در زمان شروع تنش شوری و خشکی، گسترش برگ متوقف می‌شود، درحالی که جذب کربن همچنان در حدود نزدیک به مقادیر نرمال باقی می‌ماند. کربن اضافی تولید شده ممکن است ذخیره شده و برای تنظیم اسمزی به کار رود یا آنکه به رشد ریشه اختصاص یابد (1).

منابع

1. Abbassi, F., A. Koocheki and A. Jafari. 2009. Evaluation of germination and vegetative growth of Modder (*Rubbia tinctorum* L.) under different levels of NaCl. Iranian Journal of Field Crop Research, 7(2): 517-525.
2. Abu-Zinada, I.A. 2015. Effect of salinity levels and application stage on cucumber and soil under greenhouse condition. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 8(1): 73-80.
3. Akbari Ghogdi, E., A. Izadi-Darbandi, A. Borzouei and A. Majdabadi. 2011. Evaluation of morphological changes in some wheat genotypes under salt stress. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture-Isfahan University of Technology, 1(4): 71-83.
4. Alizadeh, B.G., A. Toubeh, G.K. Ghasemi, H.S. Sadeghzadeh and K.G.A. Ebadi. 2007. Investigation on salinity, *panicum miliaceaum*. Iranian Journal of Pajohesh and Sasandegi in Agronomy and Horticulture, 74: 115-122.
5. Alsadon, A.A., M.A. Wahb-Allah and S.O. Khalil. 2006. Growth, yield and quality of three greenhouse cucumber cultivars in relation to two types of water applied at different growth stages. Journal of King Saud University, 18: 89-102.
6. Amanullah, S., S. Liu, P. Gao, Z.C. Zhu, Q.L. Zhu, C.L. Fan and F.S. Luan. 2018. QTL mapping for melon (*Cucumis melo* L.) fruit traits by assembling and utilization of novel SNPs based CAPS markers. Sci. Hortic, 236: 18-29.
7. Babaeian Jelodar, N. and Z. Tabar Ahmadi. 2002. Plant growth in saline soils and the wastelands (Translation).
8. Dadras, N., H. Besharati and S. Ketabchi. 2012. Impact of salinity stress on growth and bib logical Nitrogen fixation soybean genotypes. Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences), 26(2): 165-174.
9. Ebrahimi, M. and B. Naserian khiabani. 2004. Comparison of response to salinity stress at tissue culture and complete plant in soybeans. Proceedings of the Third National Biotechnology Conference (Volume II). Ferdowsi University of Mashhad, pp: 58-60.
10. Eshghizadeh, H.R. 2012. Evaluation of some physiological, morphological and agronomical traits related to salt tolerance in halophyte species, blue panic grass (*Panicum* antidotale Retz). A PhD thesis in agronomy. Ferdowsi University of Mashhad.
11. Aroiee, H., A. Farhadi, H. Nemati, R. Salehi and F. Giuffrida. 2017. The effects of grafting to improve salinity tolerance in greenhouse cucumber cv. Spadana. Ejgcst, 8(3): 121-138.
12. FAO. 2012. Statistics at Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org /statistic/en.
13. Gholami, P., G. Ghorbani and Sh. Ghaderi. 2010. Evaluation of *vicia monantha* germination indices under salinity and drought stress conditions. Journal of Rangeland. Forth Year, 1: 1-1.
14. Gurmani, A.R., S.U. Khan, A. Ali, T. Rubab, T. Schwinghamer, G. Jilani, A. Farid and J. Zhang. 2018. Salicylic acid and kinetin mediated stimulation of salt tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.) genotypes varying in salinity tolerance. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 59(4):461-471.
15. Hasni, I., H. Ben Ahmed, E. Bizid, A. Raies, G. Samson and E. Zid. 2009. Physiological characteristics of salt tolerance in fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.).
16. Hossein, M.M., M.M. Shaaban and A.K. El-Saady. 2008. Response of cowpea Grown under salinity stress to PK-flior applications. Journal of American Plant Physiology, pp: 1-8.
17. Jennette, S., D. Debouck and J. P. Lynch. 2002. Salinity tolerance in Phesolus vulgaris species during early vegetative growth. Crop Science, 42: 2184-2192.
18. Kafi, M. 2009. The effects of salinity and light on photosynthesis, respiration and chlorophyll fluorescence in salttolerant and salt-sensitive wheat cultivars. Journal of Agricultural Science and Technology, 11: 535-547.
19. Kamkar, B., H. Ghaffari and M. Entesari. 2008. The Study of Temperature and Salinity Effects on germination Components of Canola Cultivars. J. Agric. Sci. Nature. Resour, 1(1).
20. Koushafar, M., A.H. Khoshgoftarmanesh, A. Moezzi and M. Mobli. 2011. Effect of dynamic unequal distribution of salts in the root environment on performance and Crop per Drop (CPD) of hydroponic-grown tomato. Scientia horticultural, 131: 1-5.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

21. López-Climent, M.F., V. Arbona, R.M. Pérez-Clemente and A. Gómez-Cadenas. 2008. Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery performance in citrus. Environmental and Experimental Botany, 62(2): 176-184.
22. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, cell & environment, 25(2): 239-250.
23. Mirmohamadi maybodi, S.A.M. and B. Gharayazi. 2002. Physiological and Breeding aspects of plant salinity stress. Isfahan University of Technology.
24. Mokhtari, A., P. Abrishamchi and A. Ganjali. 2008. Effect of Calcium on Improvement of Salinity Damage Effects on Germination of Tomato Seeds. Journal of Agricultural Science and Technology, Specialty of Horticulture, 22(1): 89-100.
25. Parsa, S., M. Kafi and M.M. Nasseri. 2009. Effects of Salinity and nitrogen levels on nitrogen content of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Iranian Journal of Agricultural Research, 7(2): 347-355.
26. Postini, K. and Gh. Sioce mardedeh. 2001. K + / Na + ratio and selective ion transfer in reaction to salinity stress in wheat. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 32: 525-532.
27. Riazi, A.A.S., F. Sharifzadeh and A. Ahmadi. 2008. Effect of osmopriming on seeds germination of forage millet. Iranian Journal of Pajouhesh Va Sazandgi, 77: 72-80.
28. Salehi, M., F. Tamaskani, M. Ehsani and M. Arefi. 2010. Priming effect on germination and seedling growth of canola in comparison to Nano silver treatment under salinity stress. Journal on Plant Science Researches, Number 4.
29. Shahrajabian, M.H. and K. Moradi. 2009. Effect of Hydro priming duration on germination percentage and seedling growth of tomato in salinity stress. Research in Agriculture, Journal of Islamic Azad University, Takestan Branch, pp: 26-32.
30. Shakarami, B., T.G. Dianati, M. Tabari and B. Behtari. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of Festuca arundinacea Schreb and Festuca ovina L. seeds during germination and early growth. Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 18(2): 318-328.
31. Trajkova, F., N. Papadantonakis and D. Savvas. 2006. Comparative effects of NaCl and $CaCl_2$ salinity on cucumber grown in a closed hydroponic system. HortScience, 41(2): 437-441.
32. Yazdani, B.R., M.P. Rezvani, H. Khazaie, R. Ghorbani and A.R. Astaraei. 2010. Effects of salinity and drought stresses on germination characteristics of milk (*Silybum marianum*). Iranian Journal of Field Crops Research, 8(1).
33. Yousefi Rad S., H. Soltanloo, S.S. Ramezanpour and K. Zaynali Nezhad. 2019. The Study of SOS Genes Expression in Mutant Barley Root under Salt Stress. Journal of Crop Breeding, 11(29): 1-8 (In Persian).
34. Zamani, S., A. Ghasemnezhad, M. Alizadeh and M. Alami. 2018. Effect of Salinity and Salicylic Acid on Morphological and Photosynthetic Pigments Changes of Callus of Artichoke (*Cynara scolymus* L.). Journal of Crop Breeding, 10(26): 128-138 (In Persian).
35. Zeng, L., M.C. Shanon and S.M. Lesch. 2001. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. Agricultural Water Management, 48: 191-206.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]

An investigation of Salinity Stress Effects on Vegetative and Physiological Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Eiaheh Zamani[1], Kazem Kamali[2] and Ali Akbar Ramin[3]

1- PhD. Student, Department of Desert Control and Management, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran
2- Associate Profesor, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran (Corresponding author: kkamali@yazd.ac.ir)
3- Profeesor, Department of soil science, Faculty of Natural Resources, Yazd University. Yazd, Iran
Receive: July 10, 2019 Accepted: February 29, 2020

Abstract

Cucumber is one of the important agricultural products consumed in various forms by people in Iran and other places in the world. One of the important factors in reducing the production of this product is soil and water salinity. The aim of the present research was to investigate the effects of salinity (NaCl) on vegetative and physiological characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.). In this experiment, after growth of plantlet , (after 8 weeks) ,they were exposed to different concentrations of sodium chloride solution including 25, 50, 75, 100 and 125 mM were treated and irrigated. Samples were taken after applying all salinity concentrations to different plant rows. Then characteristics such as the number and length of the root, the number of leaves, the weights of fresh and dry root and shoot, relative chlorophyll and chlorophyll fluorescence were measured. The results of data analysis showed that different salinity concentrations reduced vegetative and physiological characteristics of the cucumber. The highest quality of vegetative characteristics was observed in control plants and, with increasing the salinity concentration, the vegetative characteristics decreased until the lowest quality was observed in all 125 mM salinity treatments. The highest amount of potassium in shoot and root was observed in control plants and then 25 mM NaCl treatment, and the lowest amount was observed in 125 mM NaCl. The highest levels of root and shoot Na were observed in 125 and 100 mM NaCl, respectively. Salinity caused the reduction of chlorophyll in the plant and in conclusion some of plants due to reduction of chlorophyle level induced chlorosis and finally were dead. This problem was observed in plants with higher salt concentrations.

Keywords: Salinity stress, chlorophyll amount, Cucumber plant, Sodium and potassium amount

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.22286128.1399.12.33.11.2]
[DOI: 10.29252/jcb.12.33.110]