بررسی تاثیر شوری بر صفات مورفوفیزیولوژیک چند رقم گندم متحمل به شوری

لیلا یدلرلو، اسلام مجیدی هروان [۱]

چکیده

به منظور بررسی اثرات شوری بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گندم، تحقیقی با چهار رقم (کارچیا، شعله، سرخ تخم و روشن) و یک لاین(۲۲-۶۶-۱) گندم به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در چهار سطح شوری(۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مول سدیم کلراید) انجام گرفت. در طول آزمایش سطح برگ فعال گیاهان در چهار مرحله اندازه گیری شد در مرحله بوتینگ محتوای کلروفیل نسبی برگهای چهار سن مختلف به روش SPAD meter تعیین و در مرحله گرده افشانی نمونه برداری از برگها جهت اندازه گیری میزان یون های سدیم و پتاسیم صورت گرفت. در پایان مرحله رسیدگی طول ساقه و ماده خشک گیاهان نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش سطح شوری بدون توجه به نوع رقم باعث کاهش سطح برگ فعال گیاهی، ماده خشک کل و طول ساقه گیاهان گردید. تنش شوری همچنین افزایش محتوای کلروفیل نسبی قرائت شده توسط دستگاه را در پی داشت. میزان سدیم برگها نیز با افزایش سطح شوری افزایش و به تبع آن یون پتاسیم برگها کاهش یافت. با افزایش سن برگ، میزان سدیم افزایش و یون پتاسیم کاهش یافت. از محل گره ساقه گیاهان دفع نمک مشاهده شد که در لاین ۲۲-۶۶-۱ بصورت لکه های پراکنده در سطح برگ بود.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش شوری، سن برگ، صفات مورفوفیزیولوژیک، دفع نمک

مقدمه

اراضی شور دنیا و ایران در اثر فعالیت‌های بی رویه کشاورزی پیوسته در حال گسترش است (۳) بنابراین تولید بالقوه محصولات کشاورزی در این شرایط امکان پذیر نمی‌شود. برای مقابله با این مشکل شناسایی و انتخاب ارقام متحمل بسیار ضروری بنظر می‌رسد(۱۱).

تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی گیاه تاثیر سوء نمی‌گذارد بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی و نوع بافت و اندام گیاهی (سیر تکاملی) متفاوت می‌باشد(۱۴). در زمینه تاثیر تنش شوری بر روی رشد گیاه، عبید و همکاران(۵) بیان کردند که شوری ناشی از کلرور سدیم در گیاه ذرت باعث کاهش میزان رشد نسبی و به تبع آن کاهش ماده خشک کل گیاه می‌گردد. نتیجه مشابه در گیاه برنج توسط سایر محققین گزارش شده است(۷). سینگ(۱۸) در بررسی تاثیر شوری بر گیاه، کاهش ارتفاع گیاه و مساحت سطح برگهای گیاه در شرایط شور را گزارش نمود. میر محمدی میبدی و قره یاضی(۴) نیز کاهش طول ساقه در شرایط شور را گزارش کرده‌اند که باعث کاهش وزن ساقه و در نهایت کاهش ماده خشک می‌شود.

کلروفیل‌های برگ در شرایط تنش شوری آسیب دیده و باعث کاهش فتوسنتز می‌گردد(۸). هانگ و ردمن (۱۲) نیز به کاهش میزان کلروفیل کل برگهای گیاه جو در شرایط تنش شوری اشاره کرده‌اند. آرجونان و چاندرا سکران(۶) در آزمایشی که روی برنج انجام دادند، مشاهده نمودندکه شوری باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ در ارقام متحمل و کاهش آن در ارقام حساس شده است.

یون‌های سدیم و کلر معمولا شایعترین یون‌های موجود

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس ابوریحان و عضو هیات علمی موسسه بیوتکنولوژی کشاورزی

در خاکها و آبهای شور هستند هر دوی آنها می‌توانند اثرات مضری روی گیاهان داشته باشند زیرا با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، ضمن ایجاد سمیت یونی در گیاه تعادل یون‌های مورد نیاز گیاه چون یون پتاسیم را بهم می‌زنند. اسکچمن و مانز(۱۶) طی یک آزمایش اعلام کردند که در شرایط تنش شوری، غلظت یون سدیم گیاهی افزایش می‌یابد ولی سرعت تجمع آن در ارقام متفاوت می‌باشد. رابطه بین نسبت یون پتاسیم به یون سدیم و مقاومت به شوری در گیاهان توسط برخی از پژوهشگران بررسی و تایید شده بطوریکه در بسیاری از گیاهان عامل تعیین کننده میزان عملکرد در شرایط تنش شوری بوده است(۱۰).

با توجه به اهمیت بارز گندم در تغذیه انسان که همه ساله تقاضای جهانی برای تولید آن افزایش پیدا می‌کند و محدودیت منابع تولید، لزوم شناسایی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و صفات مورفولوژیکی موثر در تحمل تنش شوری جهت استفاده در گزینش ارقام متحمل ضروری است که اهداف این تحقیق را تشکیل می‌دهند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر صفات مورفوفیزیولوژیکی چند رقم گندم متحمل به شوری، چهار رقم و یک لاین گندم نان شامل کارچیا، شعله، سرخ تخم، روشن و۲۲-۶۶-۱ که همگی بهاره، متوسط رس و متحمل به شوری بودند، انتخاب و در گلخانه موسسه بیوتکنولوژی تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تحت تاثیر چهار تیمار شوری(۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار نمک سدیم کلراید)قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد. به منظور مقایسه مقدماتی، ارقام و لاین مذکور در کشت هیدروپونیک حاوی محلول هوگلند کامل کشت و با تیمارهای مذکور مورد آزمون قرار گرفتند. pH محلول‌ها به طور روزانه کنترل و در دامنه ۵/۵ تا ۵/۸ ثابت نگه داشته شد. بمنظور ثابت ماندن عناصر محلول غذایی سه روز یکبار به طور کامل تعویض شد. در مرحله ۷-۶ برگی نیز گیاهان به طور کامل برداشت، خشک و توزین گردیدند. در آزمایش گلخانه‌ای، بذور در بستر ماسه‌ای کشت و روزانه با محلول هوگلند یک دوم آبیاری شدند. اعمال تیمارهای شوری، از مرحله سه برگی گیاهان آغاز و تا پایان رسیدگی ادامه یافت. در مراحل فنولوژی مختلف (سه برگی(شروع اعمال تنش)، چهار برگی، پنج برگی و گرده افشانی) نمونه گیری صورت گرفته (۱۷) و سطح برگ فعال گیاهان با استفاده از فرمول S= (L.W)*۰/۶۴۰۲۱۹ (طول=L وعرض=W) (۲)اندازه گیری شد. در مرحله بوتینگ نیز که اوج فعالیت کلروفیل هاست(۲)، محتوای کلروفیل نسبی برگهای چهار سن مختلف گیاهان با استفاده از کلروفیل سنج دستی (SPAD meter) اندازه گیری گردید(۷). در مرحله گرده افشانی که زمان بیشترین فعالیت برگهاست نیز برگهای چهار سن مختلف به طور جداگانه نمونه برداری شده و با استفاده از فلیم فتومتری، میزان یون‌های سدیم و پتاسیم مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین در دوره‌های مختلف، بررسی مورفولوژیکی(کد دهی) شامل وضعیت پیچش برگها، زردی برگها، افتادگی برگها، شدت رنگ و سوختگی نوک برگها، تاریخ ورود به مراحل ساقه دهی، خروج برگ پرچم، خوشه دهی و گرده افشانی صورت گرفت، در انتهای دوره نیز وزن خشک کل گیاهی و طول ساقه اندازه گیری گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس(جدول۱) نشان داد که بین ارقام از نظر صفات مورد بررسی (ماده خشک، سطح برگ فعال گیاهی در مراحل سه برگ باز شده، چهار برگ، پنج برگ و گرده افشانی و طول ساقه) تفاوتهای بسیار معنی دار وجود داشت. سطوح مختلف شوری نیز تفاوت بسیار معنی‌دار را نشان داد. اثر متقابل رقم و شوری بر کلیه صفات به جز سطح برگ در مرحله سه برگی بسیار معنی‌دار بود (جدول۱).

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین، ارقام کارچیا، شعله و سرخ تخم با داشتن ماده خشک بیشتر به ازای تک بوته در آزمایش هیدروپونیک در یک گروه قرار گرفته و لاین۲۲-۶۶-۱ با ۲۴۸/۸ میلی گرم ماده خشک به ازای تک بوته در گروه بعدی و رقم روشن با داشتن کمترین ماده خشک(۱۴۷/۴) در آخرین گروه قرار گرفت. در کشت ماسه‌ای لاین ۲۲-۶۶-۱ دارای بیشترین ماده خشک بود ارقام شعله و روشن در گروه دوم، سرخ تخم در گروه سوم و کارچیا با کمترین ماده خشک در گروه چهارم قرار گرفت.

جدول۱: نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی ارقام در شرایط تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک (میلی گرم به ازای تک بوته)		مرحله سه برگی	مرحله چهار برگی	مرحله پنج برگی	گرده افشانی	طول ساقه
		هیدروپونیک	کشت ماسه ای					
رقم	۴	۴۹۶۲۵/۶**	۳۸۷۵۵۲/۱**	۳۳/۳**	۳۵۵/۴**	۲۳۱/۴**	۳۲۰۳/۷**	۴۹۷/۰**
شوری	۳	۱۶۲۰۵/۱**	۱۲۸۷۰۰۳/۱**	۴۶/۲**	۲۴۱/۰**	۱۹۳۸/۵**	۳۰۸۰/۷**	۳۰۱۴/۸**
رقم× شوری	۱۲	۴۰۴۲/۹**	۱۲۳۰۸۸/۷**	۱۱/۸^{ns}	۶۰/۳**	۷۹/۷**	۳۵۰/۲**	۶۳/۹**
خطای آزمایش	۴۰	۶۵۵/۱	۷۸۴۰/۱	۸/۷	۱۰/۹	۲۷/۶	۱۵/۶	۲۳/۰
CV%		۱۰/۰۲	۷/۴۹	۱۳/۸	۹/۸۲	۱۲/۹۱	۱۲/۴۰	۹/۳

** تاثیر معنی دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیر معنی دار می باشد

تفاوت در مقادیر ماده خشک لاین و ارقام در دو روش هیدروپونیک و کشت ماسه‌ای می‌تواند ناشی از طول مدت آزمایش و شرایط حاکم بر گیاهان باشد. بنظر می‌رسد لاین ۲۲-۶۶-۱ در درازمدت قادر به تقویت مکانیسمهای دفاعی و افزایش ماده خشک باشد ولی سایر ارقام قادر به تحمل طولانی مدت شرایط شور نبوده و با کاهش ماده خشک به گروههای پایین تر منتقل شدند بطور مثال کارچیا از بالاترین سطح در کشت هیدروپونیک(گروهa) به پایین ترین گروه(d) در کشت ماسه‌ای رسید (جدول۲). از نظر سطح برگ در مرحله سه برگی که شروع اعمال تیمارهای شوری بود ارقام روشن و سرخ تخم و لاین ۲۲-۶۶-۱ در یک گروه و کارچیا و شعله در گروه بعدی قرار داشتند با اعمال شوری و اندازه گیری سطح برگ در مراحل بعدی، هر کدام از ارقام در گروههای متفاوتی قرار گرفتند که می‌تواند ناشی از سرعت متفاوت رشد برگ ارقام در مراحل مختلف رشد باشد(جدول۲) برخی از ارقام در مراحل ابتدایی و بعضی در مراحل پایانی از سرعت بالایی برخوردار هستند لذا بنظر می‌رسد مقایسه ارقام از نظر سطح برگ در یک مرحله خاص کاملا دقیق نباشد زیرا برخی ارقام بطور ژنتیکی دارای سطح برگ کوچکتری هستند و در نظر گرفتن این شاخص به‌تنهایی و مقایسه ارقام با استفاده از آن نمی‌تواند کاملا دقیق باشد. ارقام شعله و روشن بیشترین طول ساقه(۵۶/۳ و ۵۹/۸ سانتیمتر) را داشتند که در گروه اول و بقیه در گروه دوم قرار گرفتند تفاوت در طول ساقه نیز مانند سایر صفات علاوه بر تاثیر شوری می‌تواند با ژنتیک گیاه ارتباط داشته باشد.

تیمارهای شوری تاثیر معنی‌داری بر کلیه صفات داشتند با افزایش سطح شوری میزان ماده خشک کل در آزمایش هیدروپونیک و کشت ماسه‌ای کاهش پیدا کرد و بطور واضح تاثیر منفی تنش شوری بر ماده خشک را نشان داد(جدول۳) که با نتایج عبید و همکاران(۵) مطابقت دارد. مقایسه سطح برگ فعال گیاهان در مراحل مختلف رشد در تیمارهای شوری نشان داد که با گذشت زمان تیمار شوری ۱۸۰ میلی مول سدیم کلراید بیشترین تاثیر منفی را بر سطح برگ داشت بطوریکه این صفت از گروهab در مرحله سه برگی(۲۱/۵ سانتیمترمربه) به گروه c (۱۱/۵ سانتیمتر مربع) در مرحله گرده افشانی رسید در تیمار ۱۲۰ نیز تاثیر منفی بر سطح برگ در طول زمان مشاهده شد اما میزان کاهش به شدت تیمار ۱۸۰ نبود این در حالی است که در تیمار ۶۰ میلی مول از گروه b در مرحله سه برگی به گروه a در مرحله گرده افشانی رسید می‌توان چنین استنباط کرد که تیمار ۶۰

جدول۲: مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی در ارقام گندم

رقم	ماده خشک (میلی گرم به ازای تک بوته)		مرحله سه برگی(cm^2)	مرحله چهار برگی(cm^2)	مرحله پنج برگی(cm^2)	گرده افشانی (cm^2)	طول ساقه (سانتیمتر)
	هیدروپونیک	کشت ماسه ای					
کارچیا	۳۰۹/۹ a	۹۴۰d	۲۰/۴ b	۳۲/۱ c	۴۱/۹ ab	۳۹/۷ b	۴۴/۶ b
۲۲-۶۶-۱	۲۴۸/۸ b	۱۴۱۱ a	۲۱/۷ ab	۳۹/۱ a	۴۲/۴ ab	۱۸/۱ d	۴۶/۷ b
شعله	۲۸۴/۱ a	۱۲۳۱ b	۱۹/۴ b	۲۵/۱ d	۳۴/۴ c	۱۸/۵ d	۵۶/۳ a
سرخ تخم	۲۸۷/۵ a	۱۰۶۸ c	۲۱/۵ ab	۳۴/۶ bc	۴۶/۱ a	۵۶/۵ a	۴۹/۷ b
روشن	۱۴۷/۴ c	۱۲۵۴ b	۲۳/۸ a	۳۷/۱ ab	۳۸/۶ bc	۲۶/۵ c	۵۹/۸ a
$LSD_{0.05}$	۲۹/۰۱	۱۰۰/۴	۳/۳	۳/۷۴	۵/۹	۴/۴۷	۵/۴۳

*در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

جدول۳: مقایسه میانگین های اثر سطوح شوری بر صفات مورد بررسی

سطح شوری	ماده خشک (میلی گرم به ازای تک بوته)		مرحله سه برگی(cm^2)	مرحله چهار برگی(cm^2)	مرحله پنج برگی(cm^2)	گرده افشانی (cm^2)	طول ساقه (سانتیمتر)
	هیدروپونیک	کشت ماسه ای					
شاهد	۲۹۷/۵ a	۱۵۶۵ a	۲۰/۹ ab	۳۷/۷ a	۵۲/۹ a	۴۲/۸ a	۶۸/۶ a
۶۰	۲۶۵/۱ b	۱۲۱۷ b	۱۹/۴ b	۳۵/۳ ab	۴۷/۱ a	۴۰/۸ a	۵۵/۷ b
۱۲۰	۲۳۲/۲ c	۱۰۷۸ c	۲۳/۶ a	۳۳/۰ b	۳۴/۹ b	۳۲/۲ a	۴۶/۱ c
۱۸۰	۲۴۴/۳ c	۸۶۷/۹ d	۲۱/۵ ab	۲۸/۳ c	۲۷/۹c	۱۱/۵ c	۳۵/۳ d
LSD	۲۹/۷	۱۰۲/۹	۳/۴۲	۳/۸۳	۱/۳۵	۴/۵	۵/۵۷

* در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

میلی مول با کاهش پتانسیل اسمزی گیاه باعث افزایش جذب آب توسط گیاه و به تبع آن رشد بیشتر برگها شده است ولی تیمارهای بالاتر(۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مول سدیم کلراید) با افزایش نمک درون گیاه و ایجاد حالت سمیت منجر به کاهش رشد برگها شده است. با افزایش سطح شوری طول ساقه گیاهان با روند منظم کاهش یافت نتایج تحقیق عبید و همکاران(۵) موید همین مطلب است(جدول۳).

اثر متقابل رقم و شوری بر صفات در جدول۴ نشان داده شده است. با افزایش سطح شوری میزان ماده خشک لاین ۲۲-۶۶-۱ و ارقام کارچیا و شعله روند کاهشی را در آزمایش هیدروپونیک نشان داد ماده خشک رقم سرخ تخم در تیمار ۶۰ افزایش و سپس با افزایش سطح شوری کاهش یافت بنظر می‌رسد تیمار ۶۰ میلی مول برای رقم مذکور نقش فعال کننده اسمزی را ایفا کرده و با افزایش جذب آب و میزان رشد، میزان ماده خشک نیز افزایش یافت. در رقم روشن نتیجه جالب بود بطوریکه ماده خشک در کلیه تیمارهای شوری بیشتر از تیمار شاهد بود با توجه به اینکه این حالت تنها در آزمایش هیدروپونیک که مواد غذایی به وفور و سهولت در دسترس گیاهان قرار داشت می‌توان نتیجه حاصل را به شرایط محیطی نسبت داد یعنی ممکن است بتوان در صورت تامین آب کافی یا مواد غذایی تا حدودی با تنش شوری مقابله کرد(جدول۴).

در بررسی سطح برگ ارقام در تیمارهای مختلف شوری در دوره‌های متفاوت مشاهده شد که با افزایش شوری، سطح برگ ارقام کارچیا و شعله و لاین۲۲-۶۶-۱ در مرحله چهار برگی روند کاهشی نشان داد در ارقام سرخ تخم و روشن در تیمار ۶۰ افزایش و در تیمارهای بالاتر کاهش یافت که روندی مشابه ماده خشک در آزمایش هیدروپونیک داشت این حالت در ارقام کارچیا و شعله در مرحله پنج برگی رخ داد در رقم شعله سطح برگ گیاهان در مرحله گرده افشانی در تیمارهای شوری بالاتر از شاهد بود. با توجه به شرایط یکسان حاک بر کلیه ارقام، چنین حالت‌های متفاوت می‌تواند بیانگر تفاوت فیزیولوژیک آنها باشد که آنها را قادر به حفظ و حتی افزایش سطح برگ در شرایط تنش شوری می‌کند(جدول۴).

کاهش طول ساقه گیاهان در جدول ۵ به خوبی بیانگر تاثیر منفی تنش شوری است. شوری با کاهش تقسیم و طویل شدن سلولی باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌گردد(۴) بدیهی است که کاهش طول ساقه باعث کاهش وزن آن و به تبع آن کاهش ماده خشک می‌شود(جدول۴).

نتایج تجزیه واریانس صفات محتوای کلروفیل نسبی، میزان سدیم و پتاسیم برگها(جدول۵) نشان داد که بین ارقام از این نظر تفاوت بسیار معنی داری وجود دارد برگهای سنین مختلف، سطوح متفاوت شوری و اثرات متقابل آنها نیز تفاوتهای بسیار معنی داری را نشان دادند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین این صفات تفاوت بین ارقام را نشان داد لاین ۲۲-۶۶-۱ و رقم روشن بیشترین محتوای کلروفیل را داشتند رقم سرخ تخم(۴۴/۵) در گروه دوم و ارقام کارچیا و شعله در آخرین گروه قرار گرفتند. از نظر میزان سدیم، لاین۲۲-۶۶-۱ با ۴۳/۵ میلی گرم سدیم در هر گرم ماده خشک در گروه اول و ارقام شعله، کارچیا، روشن و سرخ تخم در گروههای بعدی قرار گرفتند. لاین ۲۲-۶۶-۱ با جذب بیشترین مقدار یون پتاسیم در گروه اول و کارچیا با کمترین مقدار این یون در آخرین گروه قرار گرفت(جدول۶).

جدول۴: مقایسه میانگین های ارقام در سطوح مختلف شوری

رقم	سطح شوری	ماده خشک (میلی گرم به ازای تک بوته)		مرحله سه برگی (سانتیمتر مربع)	مرحله چهار برگی (سانتیمتر مربع)	مرحله پنج برگی (سانتیمترمربع)	گرده افشانی (سانتیمتر مربع)	طول ساقه (سانتیمتر)
		کشت ماسه ای	هیدروپونیک					
کارچیا	شاهد	۴۰۱/۸ a	۱۳۵۸ c	۱۷/۱ de	۳۶/۷ bc	۴۵/۲ cde	۶۶/۳ b	۶۲/۵ bc
	۶۰	۳۱۹/۳ b	۹۳۶/۶ ghi	۲۱/۲ abcde	cdefgh ۳۶/۹	۵۴/۶ bc	۵۲/۳ c	۵۱/۶ def
	۱۲۰	۲۵۰/۲ efgh	۸۶۳/۸ hi	۲۳/۷ abc	cdefgh ۳۲/۱	۳۹/۲ ef	۴۰/۱ d	۳۸/۱ hi
	۱۸۰	۲۴۸/۳ cdefg	۶۲۲/۲ j	۱۹/۴ bcde	۲۶/۵ h	۲۸/۶ g	۰/۰ i	۲۶/۳ j
۱-۶۶-۲۲	شاهد	۲۹۸/۳ bcd	۱۷۷۱ b	۲۱/۴ abcde	۵۳/۹ a	۵۵/۹ ab	۲۸/۱ ef	۵۶/۶ cd
	۶۰	۲۵۲/۵ efgh	۱۷۴۸ b	۲۰/۰ abcde	۳۸/۷ bc	۴۷/۷ bcde	۲۶/۶ ef	۴۷/۷ defg
	۱۲۰	۲۳۵/۲fgh	۱۳۱۲ cd	۲۳/۱ abcd	۳۵/۰ bcd	۳۹/۷ ef	۱۷/۴ gh	۴۶/۷ efgh
	۱۸۰	۲۰۹/۲ hi	۸۱۳/۸ i	۲۲/۳ abcd	۲۸/۸ defgh	۲۶/۴ g	۰/۲ i	۳۵/۸ i
شعله	شاهد	۳۷۳/۷ a	۱۴۳۱ c	۱۹/۷ abcde	۲۷/۱ fgh	۴۶/۱ bcde	۱۱/۵ h	۷۰/۸ b
	۶۰	۲۷۳/۴ cdefg	۱۲۷۳ cde	۱۵/۹ e	۲۸/۱ efgh	۴۱/۰ ef	۲۵/۱ f	۶۲/۴ bc
	۱۲۰	۲۶۰ defg	۱۱۵۷ def	۲۴/۵ abc	۲۶/۹ gh	۲۴/۶ g	۲۴/۴ fg	۴۹/۱ defg
	۱۸۰	۲۲۹/۳ gh	۱۰۶۵ fg	۱۷/۴ de	۱۸/۲ i	۲۶/۰ g	۱۲/۹ h	۴۳/۰ fghi
سرخ تخم	شاهد	۲۹۵/۲ bcde	۱۲۷۵ cde	۲۲/۶ abcd	۳۴/۵ bcde	۶۴/۸ a	۷۴/۸ a	۶۹/۵ b
	۶۰	۳۱۲/۷ bc	۱۱۰۷ efg	۱۸/۷ cde	۳۷/۲ bc	۴۴/۷ cde	۶۸/۲ ab	۵۳/۸ cde
	۱۲۰	۲۷۵/۲ bcdef	۱۰۳۰ fgh	۲۱/۴ abcde	۳۳/۵ bcdef	۴۲/۲ def	۵۱/۱ c	۴۱/۸ ghi
	۱۸۰	۲۶۶/۸ defg	۸۶۰/۹ hi	۲۳/۱ abcd	bcdefg ۳۳/۱	۳۲/۵ fg	۳۲/۰ ef	۳۳/۸ ij
روشن	شاهد	۱۱۸/۳ k	۱۹۹۰ a	۲۳/۶ abc	۳۶/۳ bBc	۵۲/۴ bcd	۳۳/۴ de	۸۳/۹ a
	۶۰	۱۶۷/۳ ij	۱۰۲۰ fgh	۲۱/۲ abcde	۳۹/۶ b	۴۷/۴ bcde	۳۱/۸ ef	۶۲/۸ bc
	۱۲۰	۱۵۵/۵ Jk	۱۰۲۷ fgh	۲۵/۵ a	۳۷/۷ bc	۲۸/۸ g	۲۸/۲ ef	۵۴/۸ cde
	۱۸۰	۱۴۷/۷ Jk	۹۷۷/۹ ghi	۲۵/۱ ab	۳۴/۹ bcd	۲۵/۸ g	۱۲/۳ h	۳۷/۷ hi
LSD		۴۵/۵	۱۵۷/۵	۵/۲	۵/۸۷	۹/۳۴	۷/۰۲	۸/۵۳

* در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

جدول۵: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ارقام و برگهای سنین مختلف در سطوح مختلف شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای کلروفیل نسبی	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
رقم	۴	۲۲۸/۸ **	۲۷۰۶/۶ **	۲۱۶۷/۲ **
سن برگ	۳	۷۹/۱ **	۲۳۴۴/۵ **	۸۲۰/۵ **
رقم × سن برگ	۱۲	۷۱/۹ **	۱۹۴/۹ **	۲۰۴/۴ **
سطح شوری	۳	۶۰۱/۱ **	۱۸۹۰۲/۰ **	۸۱۴۵/۴ **
رقم × سطح شوری	۱۲	۱۰۷/۴ **	۷۳۶/۳ **	۹۳۵/۶ **
سن برگ × سطح شوری	۹	۷۵/۹ **	۴۳۹/۷ **	۴۵۹/۴ **
رقم×سن برگ× سطح شوری	۳۶	۱۶/۷ **	۱۲۱/۱ **	۷۵/۹ **
خطای آزمایش	۱۶۰	۲/۷	۶/۳	۱۰۶/۶
%CV		۰/۰۴	۸/۲۳	۳۸/۷۳

** تاثیر معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول۶: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام در برگهای سن مختلف در سطح شوری متفاوت

رقم	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
کارچیا	۴۱/۶ c	۲۸/۲ c	۱۷/۶ c
۱-۶۶-۲۲	۴۶/۰ a	۴۳/۵ a	۳۵/۶ a
شعله	۴۲/۰ c	۲۹/۷ b	۲۳/۲ bc
سرخ تخم	۴۴/۵ b	۲۵/۵ d	۲۸/۶ b
روشن	۴۶/۳ a	۲۵/۴ d	۲۸/۲ b
LSD	۰/۹۳	۱/۴۲	۵/۸۵

*در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

جدول۷: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برگهای سن مختلف ارقام در سطوح شوری متفاوت

سن برگ (از بالا به پایین)	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
سن اول	۴۳/۶ b	۲۳/۶ d	۳۰/۱ a
سن دوم	۴۵/۴ a	۲۷/۲ c	۲۹/۴ a
سن سوم	۴۴/۶ a	۳۳/۶ b	۲۴/۵ ab
سن چهارم	۴۲/۸ b	۳۷/۵ a	۲۲/۵ b
LSD	۰/۹۵	۱/۴۵	۵/۹۹

*در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

برگ سن دوم(دومین برگ باز از بالا) دارای بیشترین محتوای کلروفیل نسبی بود و برگ پرچم و برگ سن چهارم کمترین محتوای کلروفیل را داشتند با توجه به اینکه تشکیل کلروفیل‌های برگ پرچم که جوانتر است تکمیل نشده و در برگ چهارم در حال تجزیه و تخریب بودند، نتایج حاصل منطقی می‌باشند(جدول۷).

با افزایش سن برگ میزان یون‌های سدیم برگی افزایش و یون پتاسیم کاهش یافت گیاهان در شرایط تنش شوری با اختصاص یون‌های سمی چون یون سدیم به برگهای مسن گیاه را در برابر این یون‌ها محافظت می‌کنند مزیت چنین گیاهانی این است که کارآیی چرخش یون پتاسیم از برگهای پیر به سمت برگهای جوان حفظ می‌شود (۱۳) (جدول۷).

با بررسی جدول ۸ بیشترین محتوای کلروفیل نسبی در تیمار ۱۲۰ و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد چنین بنظر می‌رسد که با افزایش سطح شوری تجمع کلروفیل‌ها در واحد سطح منجر به افزایش عدد قرائت شده توسط دستگاه شده در بالاترین تیمار شوری(۱۸۰ میلی مول سدیم کلراید) نیز به علت تخریب کلروفیل‌ها در اثر شوری عدد کوچکتری بدست آمده است(جدول۸). با افزایش سطح شوری میزان یون سدیم افزایش و پتاسیم کاهش داشت که کاملا طبیعی است با افزایش جذب یون سدیم که قدرت رقابتی بالاتری دارد، جذب یون پتاسیم کاهش می‌یابد.

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و سن برگ بر صفات(جدول ۹) نشان داد که با افزایش سن برگ محتوای کلروفیل نسبی در برخی ارقام افزایش(لاین ۲۲-۶۶-۱) و در برخی دیگر کاهش(کارچیا) یافت کاهش میزان کلروفیل در برگهای مسن را می‌توان به تخریب کلروفیل‌ها در اثر فعالیت آنزیم کلروفیلاز نسبت داد که توسط محققین بیان شده است(۹) تنش شوری منجر به افزایش غلظت تنظیم کننده‌های رشد چون اسید ابسیزیک و اتیلن می‌شود که تحریک کننده آنزیم کلروفیلاز هستند و بدین ترتیب کلروفیل‌ها تحت تاثیر این آنزیم تجزیه می‌شوند(۸) در ارقام شعله، سرخ تخم و روشن در برگ دوم بیشترین مقدار کلروفیل مشاهده شد و و در برگهای مسن تر تخریب کلروفیل مشاهده شد رقم کارچیا نیز روندی مشابه ارقام

جدول۸: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی سطوح متفاوت شوری در ارقام و برگهای سن مختلف

سطح شوری (میلی مول سدیم کلراید)	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
شاهد	۳۹/۵ d	۱۰/۹ d	۳۹/۳ a
۶۰	۴۴/۶ c	۲۶/۳ c	۳۲/۹ b
۱۲۰	۴۶/۶ a	۳۱/۰ b	۲۰/۷ c
۱۸۰	۴۵/۶ b	۵۳/۸ a	۱۳/۵ d
LSD	۰/۹۵	۱/۴۵	۵/۹۹

*در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

مذکور داشت ولی لاین ۲۲-۶۶-۱ محتوای کلروفیل برگها با افزایش سن روند صعودی داشته که با توجه به روش مورد استفاده(SPAD meter) بطور دقیق مشخص نیست آیا در اثر تجمع کلروفیل‌ها در واحد سطح می‌باشد یا واقعا تعداد کلروفیل‌ها افزایش یافته است(جدول ۹) با توجه به اینکه در تحقیقات تنها برگ پرچم مورد توجه و ارزیابی قرار گرفته است بیان دقیق علت و استناد به منبع امکان پذیر نگردیده لذا نیاز به انجام آزمایشات مکمل می‌باشد.

با افزایش سن برگ میزان یون سدیم در ارقام کارچیا، شعله و روشن روند افزایشی داشت که اختصاص یونهای سمی به برگهای مسن را نشان می‌دهد. در لاین ۲۲-۶۶-۱ مقدار یون سدیم تا برگ سوم افزایش یافت که احتمال دارد بدلیل فعالیت کم برگ چهارم (زرد شدن) در زمان گرده افشانی باشد که قادر به تجمع یون اضافی نشده است. مقدار یون سدیم برگ دوم رقم روشن کمتر از برگ اول بود که مجددا در برگهای سوم و چهارم افزایش یافت (جدول۹). با افزایش سن برگ میزان یون پتاسیم در برخی ارقام (چون شعله و با اندکی تفاوت در روشن) کاهش یافت که می‌تواند به قدرت رقابتی بین دو یون سدیم و پتاسیم مربوط باشد بطوریکه یون سدیم با ممانعت از جذب پتاسیم و بهم زدن نسبت این دو یون در گیاه فرایندهای فیزیولوژیکی را دچار اختلال بکند (۱) (جدول۹).

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شوری(جدول۱۰) نشان داد که با افزایش سطح شوری محتوای کلروفیل برگی ارقام افزایش یافت اما دامنه افزایش در بین ارقام متفاوت بود بطوریکه برخی ارقام قادر به حفظ محتوای کلروفیل در سطوح شوری پایین بودند مانند کارچیا و سرخ تخم که تا تیمار ۶۰ قادر به حفظ سطح کلروفیل بودند ولی لاین ۲۲-۶۶-۱ و رقم روشن تا تیمار ۱۲۰ میلی مول سدیم کلراید سطح کلروفیل خود را حفظ کردند(جدول۱۰).

جدول۹: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام دربرگهای سن مختلف

رقم	سن برگ	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
کارچیا	سن اول	۴۳/۸ fg	۲۰/۸ jk	۱۷/۸ ef
	سن دوم	۴۳/۸ fg	۲۶/۱ i	۲۴/۰ cde
	سن سوم	۴۲/۶ gh	۲۹/۸ h	۱۶/۷ ef
	سن چهارم	۳۶/۳ j	۳۶/۱ f	۱۱/۷ f
۲۲-۶۶-۱	سن اول	۴۱/۵ hi	۴۰/۷ cd	۳۵/۴ ab
	سن دوم	۴۵/۶ cd	۴۳/۹ b	۳۳/۵ abc
	سن سوم	۴۷/۶ b	۴۷/۱ a	۳۸/۳ a
	سن چهارم	۴۹/۴ a	۴۲/۳ bc	۳۵/۰ ab
شعله	سن اول	۴۱/۹ hi	۲۲/۱ j	۳۱/۲ abcd
	سن دوم	۴۳/۶ fg	۲۷/۵ i	۲۶/۳ bcde
	سن سوم	۴۱/۷ hi	۳۲/۰ gh	۱۷/۳ ef
	سن چهارم	۴۰/۹ i	۳۷/۳ ef	۱۷/۸ ef
سرخ تخم	سن اول	۴۵/۴ cde	۱۸/۶ kl	۲۸/۸ abcd
	سن دوم	۴۶/۳ bc	۱۷/۹ l	۳۱/۹ abcd
	سن سوم	۴۳/۸ fg	۲۶/۵ i	۲۸/۴ abcd
	سن چهارم	۴۲/۶ gh	۳۸/۹ de	۲۵/۴ bcde
روشن	سن اول	۴۵/۴ cd	۱۵/۷ m	۳۷/۳ a
	سن دوم	۴۷/۷ b	۲۰/۷ jk	۳۱/۲ abcd
	سن سوم	۴۷/۳ b	۳۲/۵ g	۲۱/۹ de
	سن چهارم	۴۴/۶ def	۳۲/۹ g	۲۲/۵ de
LSD		۱/۴۶	۲/۲۳	۹/۱۸

جدول۱۰: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام در سطوح متفاوت شوری

رقم	سطح شوری	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
کارچیا	تیمار شاهد	۴۰/۴ lmn	۹/۹ ij	۱۶/۵ ghi
	۶۰	۴۵/۲ fgh	۱۵/۸ h	۲۱/۷ fgh
	۱۲۰	۴۲/۱ jk	۲۳/۶ g	۱۸/۴ ghi
	۱۸۰	۳۸/۸ o	۶۳/۵ a	۱۳/۶ hi
۲۲-۶۶-۱	تیمار شاهد	۴۰/۶ lm	۱۲/۲i	۵۵/۹ a
	۶۰	۴۷/۳ de	۴۳/۰ d	۴۶/۸ ab
	۱۲۰	۴۹/۷ bc	۵۴/۸ b	۳۱/۰ def
	۱۸۰	۴۶/۶ ef	۶۴/۰ a	۸/۴ i
شعله	تیمار شاهد	۳۹/۲ mno	۹/۷ j	۳۶/۶ cd
	۶۰	۴۰/۹ kl	۳۳/۳ e	۳۴/۸ cde
	۱۲۰	۴۳/۸ hi	۲۸/۰ f	۸/۸ i
	۱۸۰	۴۴/۲ hi	۴۷/۸ c	۱۲/۴ hi
سرخ تخم	تیمار شاهد	۳۸/۴ o	۱۱/۵ ij	۴۲/۹ bc
	۶۰	۴۶/۳ efg	۱۵/۴ h	۳۸/۷ bcd
	۱۲۰	۴۴/۹ ghi	۲۶/۶ f	۱۹/۸ gh
	۱۸۰	۴۳/۴ cd	۴۸/۵ c	۱۳/۰ hi
روشن	تیمار شاهد	۳۸/۹ no	۱۱/۰ ij	۴۴/۷ bc
	۶۰	۴۳/۴ ij	۲۳/۸ g	۲۲/۵ fgh
	۱۲۰	۵۲/۶ a	۲۱/۹ g	۲۵/۴ efg
	۱۸۰	۵۰/۲ b	۴۵/۰ j	۲۰/۳ gh
LSD		۱/۴۶	۲/۲۳	۹/۱۸

جدول۱۱: مقایسه میانگین صفات برگهای سن مختلف در سطوح متفاوت شوری

سن برگ	سطح شوری	محتوای کلروفیل	Na^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)	K^+(میلی گرم در گرم ماده خشک)
سن اول	تیمار شاهد	۴۲/۰ hi	۸/۶ j	۳۳/۴ bc
	۶۰	۴۱/۷ hi	۱۹/۷ h	۳۶/۵ ab
	۱۲۰	۴۵/۴ def	۲۳/۸ g	۲۶/۶ cde
	۱۸۰	۴۵/۲ ef	۴۲/۱ c	۲۳/۹ def
سن دوم	تیمار شاهد	۴۱/۱ i	۱۰/۲ ij	۳۸/۷ ab
	۶۰	۴۴/۳ fg	۲۴/۹ g	۳۸/۰ ab
	۱۲۰	۴۷/۰ bc	۲۹/۶ f	۲۵/۷ cde
	۱۸۰	۴۹/۳ a	۴۴/۱ c	۱۵/۱ fgh
سن سوم	تیمار شاهد	۳۹/۲ j	۱۲/۲ i	۳۹/۸ ab
	۶۰	۴۶/۸ bcd	۳۱/۸ e	۳۱/۴ bcd
	۱۲۰	۴۷/۵ b	۳۲/۲ e	۱۸/۹ efg
	۱۸۰	۴۴/۹ f	۵۸/۱ b	۸/۰ h
سن چهارم	تیمار شاهد	۳۵/۷ k	۱۲/۴ i	۴۵/۵ a
	۶۰	۴۵/۷ cdef	۲۸/۷ f	۲۵/۷ cde
	۱۲۰	۴۶/۶ bcde	۳۸/۳ d	۱۱/۶۶ gh
	۱۸۰	۴۳/۱ gh	۷۰/۷ a	۷/۱ h
LSD		۱/۳۵	۲/۰۷	۸/۵۲

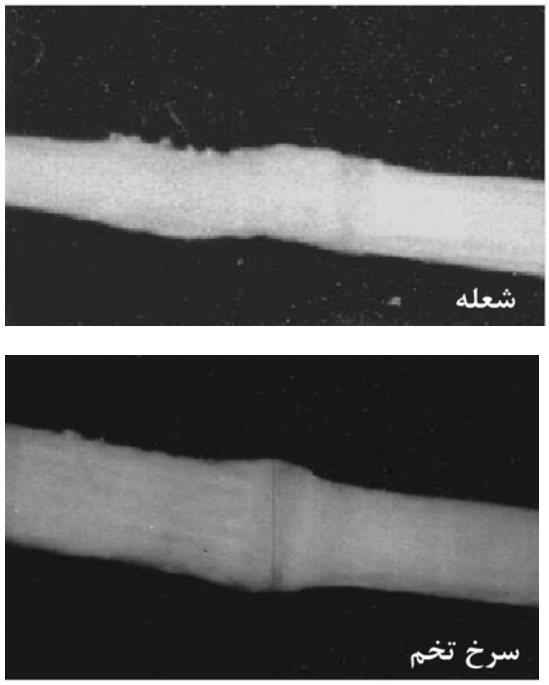
*در هر ستون اختلاف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار نمی باشد

با افزایش سطح شوری مقدار یون سدیم در ارقام افزایش یافت در ارقام شعله و روشن در تیمار ۱۲۰ کاهش نشان داد که می‌تواند بدلیل سیستم دفاعی گیاه باشد یعنی توانسته شوک وارده به گیاه در تیمار۶۰ را جبران کند ولی در تیمار ۱۸۰ گیاه قادر به ممانعت از ورود نمک بدرون گیاه نشده و مجددا یون سدیم افزایش یافت. یون پتاسیم نیز با افزایش سطح شوری روند کاهشی داشته که دقیقا با تبعیت از روند سدیم بوده افزایش این یون باعث کاهش پتاسیم شد(جدول۱۰).

مکانیسم‌های تحمل در گیاهان به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند: آنهایی که ورود نمک به داخل گیاه را به حداقل می‌رسانند و آنهایی که غلظت نمک داخل سیتوپلاسم را به حداقل کاهش می‌دهند هالوفیتها هر دو مکانیسم را دارا بوده و براحتی از ورود نمک جلوگیری می‌کنند و نمکی که به ناچار وارد گیاه می‌شود را در واکوئلهای خود ذخیره می‌کنند تا از سمیت آنها در سیتوپلاست که مانع فعالیتهای آنزیمی می‌شود جلوگیری شود بیشتر گلیکوفیتها توانایی کمتری برای بیرون راندن نمک داشته و غلظتهای تا حد سمیت وارد برگهای آنها می‌گردد(۱۵) در این تحقیق پدیده دفع نمک از گره ساقه ارقام مشاهده شد که در تیمارهای شوری ۱۲۰ و ۱۸۰ رخ داد در لاین ۲۲-۶۶-۱ این پدیده به صورت لکه‌های پراکنده در سطح پهنک برگ مشاهده شد (اشکال۱-۵) ارقام کارچیا، شعله و روشن مقدار ترشح بیشتری نسبت به رقم سرخ تخم و لاین ۲۲-۶۶-۱ داشتند که به توانایی دفع نمک در هر رقم وابسته است و جهت پی بردن به نحوه عمل، نیاز به بررسیهای کامل می‌باشد که در این تحقیق مجال این کار نبود.

اثر متقابل سن برگ و سطح شوری(جدول۱۱) نیز نتایجی مشابه جداول ۹ و ۱۰ نشان داد بطوریکه با افزایش سطح شوری، میزان کلروفیل در ارقام افزایش یافت به استثنای کارچیا که ابتدا کاهش و سپس مجددا افزایش یافت همچنین مقادیر سدیم روند افزایشی و پتاسیم روند کاهشی نشان داد. با مقایسه تیمار شاهد برگهای سنین مختلف مشاهده شد که حتی در حالت طبیعی (بدون شوری) برگهای مسن میزان یون سدیم و پتاسیم بالاتری دارند و این نتیجه، مصداق بارز انتقال و ذخیره یون‌ها در برگهای مسن است(جدول۱۱) با توجه به اینکه کلیه ارقام متحمل به شوری بودند نمی‌توان عکس العمل ارقام حساس را مشاهده و با این ارقام مقایسه نمود پاسخهای متفاوت به ویژگیهای فیزیولوژیکی و ژنتیکی ارقام بستگی دارد.

با بررسی و مقایسه میزان کاهش ماده خشک ارقام در کشت ماسه‌ای (جدول۴) و میزان یون سدیم برگها (جدول۱۰) در تیمارهای شاهد و ۱۸۰ میلی مول سدیم کلراید با میزان دفع نمک (اشکال۱-۵) می‌توان به این نتیجه دست یافت که رقم کارچیا با بالاترین جذب یون سدیم در تیمار۱۸۰ نسبت به شاهد و با داشتن بیشترین ترشح نمک، درصد کاهش ماده خشک بالایی نسبت به شاهد داشت که نشان می‌دهد نه دارای مکانیسم کارآمد جهت ممانعت از ورود نمک از طریق ریشه دارد و علی رغم دفع مقدار بیشتر نمک، مقدار یون موجود در برگها در سطح بالاتری است لذا از قدرت تسهیم مناسبی نیز برخوردار نیست و یا ممکن است مکانیسم تنظیم نمک که شامل وجود موانع انتقال نمک در ریشه یا ساقه، حذف یا ترشح از سطح ساقه و ریشه



اشکال۱-۵: ترشح نمک از محل گره ساقه و پهنک برگ ارقام
(نمونه ها در اندازه ۱-۱/۵ سانیمتری می باشند)

و یا دفع نمک از طریق غده‌های و یا حباب‌های نمک و غیره می‌باشد(۴)، در این رقم کارآمد نباشد با توجه به اینکه ندازه‌گیری میزان یون سدیم برگها بدون در نظر گرفتن تسهیم نمی‌تواند شاخص مناسبی جهت شناسایی باشد نیاز به بررسیهای فیزیولوژیکی میباشد.

لاین ۲۲-۶۶-۱علی رغم جذب سدیم بالا(جدول ۱۰) درصد کاهش ماده خشک بیشتری (مشابه کارچیا) داشت ولی ترشح نمک در این لاین تنها در حد لکه‌های پراکنده بود لذا می‌توان گفت که این لاین نه مکانیسمی جهت ممانعت از جذب و نه برای دفع نمک اضافی دارد و تجمع یون‌های سمی منجر به کاهش بیشتر ماده خشک (درصد کاهش ماده خشک در تیمار ۱۸۰ نسبت به تیمار شاهد) گردیده است(جدول۴).

ارقام شعله و سرخ تخم عکس العملی تقریبا مشابه داشتند مقدار جذب یون سدیم هر دو تقریبا به یک اندازه بود ولی درصد کاهش ماده خشک سرخ تخم کمی بیشتر از شعله بود برعکس ترشح نمک در رقم شعله بیشتر از سرخ تخم مشاهده شد که وجود مکانیسم دفع نمک کارآمدتر شعله نسبت به سرخ تخم را نشان می‌دهد. و بالاخره رقم روشن علی رغم کمتری مقدار جذب یون سدیم و بالاترین ترشح نمک، بیشترین کاهش ماده خشک را نشان داد که بعنوان ضعیفترین رقم در این گروه مطرح است.

در مجموع هر رقم به طور خاص که ویژه همان رقم است در برابر تنش شوری عکس العمل نشان داده و طریق کاملا اختصاصی، از خود مقاومت نشان می‌دهد لذا هیچکدام از شاخص‌ها به تنهایی نمی‌تواند عامل تعیین کننده درجه مقاومت رقم خاص باشد و به این منظور باید مکانیسم‌های خاص آن رقم مورد ارزیابی قرارگرفته و در این میان از تلفیق روش‌های مختلف استفاده گردد.

بررسی برخی صفات مورفولوژیک:

در تحقیق حاضر، شوری منجر به کاهش سطح برگ، طول ساقه گیاهان، تعداد کل برگ در هر گیاه، تعداد نهایی گیاهان، سوختگی نوک برگها، زدی زودهنگام برگهای پایین، پیچش برگها(و در حد کمتر بصورت تاخوردگی)، افزایش شدت رنگ برگها، دفرمه شدن برخی گیاهان(بصورت عدم باز شدن کامل پهنک برگها،خشکیدگی قسمت انتهایی خوشه در بعضی ژنوتیپها که میتواند ناشی از عدم گرده افشانی کامل در اثر تنش شوری باشد)، افزایش زبری برگها و ساقه، کوتاه شدن مراحل رشد(طول مدت ساقه دهی، خوشه دهی و فاز زایشی و رسیدگی) گردید البته در این مورد نیز تفاوتهایی مشاهده شد و درصد خسارت در همه ارقام یکسان نبود.

منابع

۱- پوستینی، ک. ۱۳۷۴. واکنش های فیزیولوژیکی دو رقم گندم نسبت به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۲۶، شماره ۲: ۵۷-۶۴.

۲- سبحانی،ا.،ا ح،شیرانی.، ب، ناخدا و ا، فلاحی داغیان.۱۳۷۹. راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی. نشریه ترویجی(سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، بخش تحقیقات بیوتکنولوژی).

۳- حق نیا، غ. ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- میر محمدی میبدی،س.ع.م.، ب. قره یاضی.۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان.

5-Abid, M., A. Qayyum., A. A. Dasti. and R. Abdulwajid. 2001. Effect of salinity and SAR of irrigation water on yield, physiological growth parameters of Maize (*zea mays* L.) and prperties of the soil. J. Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. 12 (1):26-33.

6-Arjunan, A., and S. Chandrasekran. 1994. Photosynthetic effeciency of rice under salin media. Agro Botanical Publishers India. Bikaner. pp:295-298.

7- Asch, F., M. Dingkuhn and K. Dorffling. 2000. Salinity increases CO_2 assimilation but reduces growth in field grown, irrigated rice. Plant and Soil. 218:1-10.

8-Drazkiewicz, M.1994. Chlorophyllase: Occurance functions, mechanisms of action, effects of external and internal factors. Photosynthesis, 30:321-331.

9-Dubey, R.S. 1997. Photosynthesis in plants under stressful conditions. In: M.P. Pessarakli. (Ed.). Handbook of photosynthesis. Marcel Dekker Publ, New York. 859-875.

10- Gramer, G.R., G. J. Alberico and C. Schmidt.1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. Plant physiol., 21(5): 675-682.

11- Hall, A.F.2001.Crop responses to environmental stresses. 232p.

12-Hung, I. & R. E. Redman. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. Plant Nutr J. 18:1371-1389.

13-Jeschke,W.D., and O.Wolf. 1985. Na^+ dependent net k^+ retranslocation in leaves of *Hordeum vulgare* cv. California Mariout and *Hordeum vulgar* cv. Villa under salt stress. J. Plant Physiol, 121:211-223.

14-Maas, E.V., and G.H. Hoffman. 1977.Crop salt tolerance current assessment. Irrigation and dranage J.103:115-134.

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

16-Schachtman, D., and R.Munns. 1992. Sodium accumulation in leaves of *Triticum* species that differ in salt tolerance. Aust. J. Plant physiol. 19(3):21,331-340.

17-Simova-Stovilova, L., Z. Stoyanova, and K. Demirevska-Kepova. 2001. Ontogenic changes in leaf pigments, total soluble protein and rubisco in two barley varieties in relation to yield. Bulg.J. Plantphysiol. 27(1-2):15-24

18-Singh, B.R., and D.P. Singh. 1994. Effect of moisture stress on morphological parameters and productivity of poaceous crops.Agro Botanical Publishers India, Bikaner. pp: 241-246.

Evaluation of salinity stress on morphophysiological traits of four salin tolarant wheat cultivars

L. Yadlarlou, E. Majidi Heravan[1]

Abstract

For assessment the effects of salinity on morphophysiological traits of wheat an experiment with four caltivars (Karchia, Sorkh tokhm, Sholeh and Roshan) and one line (1-66-22) in four salt concentrations(0, 60, 120, and 180 mM NaCl), were conducted by factorial analysis in a completely randomized design with three replications. The rate of leaf area were measured in four stages. In booting stage, relative chlorophyll content (SPAD meter), and in pollination phase the rate of Na+ and K+ iones in four leaves(up to down) were assessed and finally stem length and total dry matter were measured. Results showed that salinity reduced leaf area, total dry matter stem length of plants and relative chlorophyll content. With increasing of salinity the rate of Na+ were increased but the rate of K+ iones were decreased. Also the salt exclusion was observed at nodes of stem that of 1-66-22 was spot form.

Keywords: Wheat, salinity stress, leaf age, morphophysiological traits, salt exclusion

1- Contribution from and Aboureihan University and Agricultural Biotechnology Institute, respectively.