Archive of SID

نشریه تحقیقات بذر، سال چهارم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳

اثر کلرید سدیم بر جوانه‌زنی و رشد اولیه دانه رست‌های ۶۰ رقم گندم

حمیدرضا قاسمی*[۱]، اکبر مستاجران[۲]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، ایران

[۲]استاد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۷

چکیده

شوری یکی از تنش‌هایی است که از راه تاثیر بر بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک، رشد و نمو گیاه و تولیدات کشاورزی را محدود می‌کند. مقاومت به شوری در طول جوانه‌زنی و رشد اولیه دانه رست‌ها در مورد ٦٠ رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) در سه سطح شوری کنترل (۰/۰)، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی و با سه تکرار انجام شد. این ارقام از نظر مقاومت به شوری طبقه‌بندی شده و ارقام سرخ تخم، بزوستایا، توس، نیک نژاد، یاوروس و مروارید در گروه مقاوم و ارقام چمران، روشن، سیوند، شیرودی، سرداری و نیشابور در گروه حساس و پایین دندروگرام قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که تیمارهای مختلف شوری اثر قابل توجهی بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین نسبت طول ساقه‌چه به طول ریشه‌چه تمام ارقام مورد مطالعه داشته است و میزان کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از ریشه‌چه بود. تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده با افزایش سطح شوری کاهش معنی داری نشان دادند. بین ارقام مورد مطالعه و بر اساس دندروگرام رسم شده، رقم چمران حساس‌ترین در حالی که رقم سرخ تخم مقاوم‌تر از بقیه بود. بنابراین، از شاخص تحمل شوری (STI) که از مجموع صفات اندازه‌گیری شده به دست آمده است، می‌توان در تعیین میزان حساسیت یا مقاومت ارقام مختلف گندم استفاده کرد.

واژگان کلیدی: جوانه زنی، رشد دانه رست‌ها، شوری، گندم.

مقدمه

تنش‌های زیستی و غیرزیستی مشکلات عمده‌ی سیستم‌های کشاورزی هستند. دو عامل محیطی مهم که اخیرا میزان تولید گیاهان را کاهش می‌دهد، خشکی و شوری است. شوری یکی از موانع اصلی در راه افزایش تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک در سراسر دنیاست که می‌تواند به میزان زیادی تولید محصولات را محدود کند (Jamil *et al.,* 2006). به‌طوری‌که حدود ۷ درصد اراضی قابل کشت دنیا تحت تنش شوری قرار دارد. در آسیا پس از شوروی سایق، چین، هندوستان و پاکستان، ایران با ۲۳ الی ٣٤ میلیون هکتار زمین شور،

*نویسنده مسئول: hamidr.Ghassemi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین سطح شور را به خود اختصاص داده است (ICARDA, 2002; FAO, 2010). سطوح بالای شوری خاک اثرات منفی در تولید مزارع غلات دنیا و به ویژه ایران گذاشته است (Hassanpouraghdam et al., 2009). از طرف دیگر، افزایش روزافزون جمعیت باعث شده است که محققان در راستای مقابله با تنش شوری، ارقام جدید و مقاوم به تنش‌های محیطی را گزینش، اصلاح (از راه‌های ژنتیکی و غیرژنتیکی) و معرفی کنند که این مساله در مورد غلات و به ویژه گندم اهمیت زیادی دارد (Wyn Jones, 1984; Flowers and Flowers, 2005). ارقام مختلف یک گونه گیاهی ممکن است در مراحل مختلف حیات خود مانند جوانه‌زنی، استقرار نهال و مرحله زایشی مقاومت‌های متفاوتی نسبت به عوامل تنش‌زای محیطی مانند تنش شوری نشان دهند که بررسی این مساله ممکن است به بهبود عملکرد گونه‌های گیاهی زراعی کمک کند (Yeo and Flowers, 1989).

جوانه‌زنی یک مرحله حیاتی در زندگی گیاه به حساب می‌آید و مقاومت به شوری در طول جوانه‌زنی، به استقرار گیاه کمک می‌کند (Talebi, 2009). آسیب‌هایی که نمک به جوانه‌زنی بذرها وارد می کند، به عوامل گوناگونی مانند کاهش فراهمی آب، تغییر در به حرکت در آمدن منابع و اثر بر سازمان ساختمانی پروتئین‌ها نسبت داده می‌شود (Demir and Mavi, 2008). در هر حال، گونه‌های گیاهی از نظر مقاومت یا حساسیت به نمک‌ها با هم تفاوت دارند (Talebi, 2009). شاخص‌های رشد مانند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تعیین میزان مقاومت گیاهچه حایز اهمیت است زیرا این معیارها از نظر زمانی و روند فرایندهای فیزیولوژیک زودتر از وزن خشک رخ داده و بیشتر از وزن خشک تحت تاثیر تنش شوری قرار می‌گیرند (Atak *et al.,* 2006). از طرف دیگر، بیانگر تنش خشکی ناشی از نمک و اثرات ویژه یونی هستند (Hajer *et al.,* 2006; Jamil *et al.*, 2008). بنابراین، شاخص‌های رشد مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه می‌توانند در غربال گیاهان به منظور تعیین مقاوم و حساس بودن آن‌ها استفاده شوند (Munns and James, 2003).

گندم یک ماده غذایی ضروری برای بیش از یک سوم جمعیت جهان و به ویژه مردم قاره آسیا است. برخی ارقام این گیاه با تنش‌های محیطی مختلف سازش‌های نسبتا مناسبی نشان می‌دهد (Atak *et al.,* 2006). ارتباط پارامترهای رشد گوناگون دانه رست‌ها با محصول دانه‌ای و اجزای تشکیل دهنده محصول تحت شرایط شوری برای ایجاد ارقام مقاوم به نمک و تولید تحت شرایط شور حائز اهمیت است (Rahman *et al.,* 2008). محققین زیادی به گزینش لاین‌ها یا ارقام مقاوم به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد دانه رست‌های گیاهی از جمله ارقام مختلف گیاه گندم مبادرت ورزیده اند (Demir and Mavi, 2008; Jamil *et al.,* 2006; Jamil *et al.,* 2005; Rahman *et al.,* 2008). این مطالعه پاسخ ٦٠ رقم گندم به تنش نمک کلرید سدیم را در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه دانه رست‌ها را مورد بحث و مطالعه قرار می‌دهد تا ارقام مقاوم به تنش شوری مشخص شود و از ارقام مقاوم برای کاشت و همچنین انجام کارهای تحقیقاتی استفاده شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی گروه زیست شناسی دانشگاه اصفهان به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی متعادل (CRD) و با سه تکرار انجام شد. بذر ارقام مختلف گیاه گندم (*Triticum aestivum* L.) از مرکز تحقیقات کشاورزی استان البرز تهیه شد. تیمارهای آزمایش شامل ارقام مختلف گندم (MV17، اترک، اروند، البرز، الموت، الوند، اوروم، اینیا، آرتا، آزاد، بزوستایا، بم، پارسی، پیشتاز، پیشگام، تجن، توس، چمران،

www.SID.ir

Archive of SID

چناب، خزر ۱، داراب ۲، دریا، دز، رسول، روشن، زر، زرین، سپاهان، سرخ تخم، سرداری، سوسیون، سیستان، سیوند، شعله، شهریار، شیراز، شیرودی، فلات، قدس ۲، کاوه، کرج ۱، کرج ۲، کرج ۳، کویر، گاسپارد، گاسکوژن، گلستان، گنبد، مروارید، مرودشت، مغان ۱، مغان ۲، مهدوی، میهن، نوید، نیشابور، نیک نژاد،هامون، هیرمند، یاوروس) و سه سطح شوری (۰/۰)، ۱۰۰ و ۲۰۰) بودند. بذرها به مدت ۱۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار گرفتند و با آب مقطر سه بار آبکشی شدند. تمام آزمایش‌ها در پتری دیش‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متر که در آن‌ها دو کاغذ صافی قرار داشت، انجام شد. پس از اینکه به هر پتری دیش ۸ میلی‌لیتر محلول مربوطه اضافه شد، در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند که برای انجام بسیاری از واکنش‌های متابولیسمی مناسب است. زیرا دمای نامناسب می تواند باعث سقط جنین شود و بر دسترسی به آب و سایر پیش ماده‌های لازم جهت رشد و نمو اثر گذار باشد (Buriro *et al.*, 2011).

خارج شدن ریشه‌چه به اندازه (طول) یک میلی متر مبنای جوانه زنی قرار گرفت و درصد جوانه زنی به صورت روزانه از روز چهارم تا روز هشتم انجام شد. پس از ۸ روز متغیرهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول دانه رست، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه دانه رست‌ها محاسبه شد.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه و شاخص مقاومت به تنش به ترتیب از فرمول‌های زیر استفاده شد:

(۱) درصد جوانه‌زنی: $$GP\% = \left[\frac{n_i}{N}\right] \times 100$$ (Mukhtar, 2012)

که n_i تمام بذرهای جوانه‌زده در انتهای آزمایش و N تعداد کل بذرهای درون هر پتری‌دیش است.

(۲) سرعت جوانه‌زنی: $$GR = \sum_{i=20}^{8} \frac{n_i}{D_i}$$ (Ranal and Santana, 2006)

که n_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش و D_i روزی که شمارش صورت گرفته است.

بنیه گیاهچه (VI): $VI = (Sh.L + R.L) \times GP\%$ (Abdul-Baki and Anderson, 1973; Dhanda et al., 2004)

که R.L طول ریشه، Sh.L طول ساقه‌چه و GP% درصد جوانه‌زنی است.

(۳) شاخص مقاومت به تنش (STI): $$STI = \left(\frac{Y_P \times Y_S}{\left[Y_{\overline{P}}\right]^2}\right)$$ (Fernandez, 1992)

که Y_p مقدار شاخص در شرایط غیر تنشی، Y_s مقدار شاخص در شرایط تنشی و $Y_{\overline{P}}$ میانگین مقدار شاخص مورد نظر در شرایط عادی است.

تحلیل آماری

اطلاعات حاصله با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT-C، SPSS 16 تحلیل شد و میانگین‌های تیمار با هم در سطح ٪۵ و ٪۱ مقایسه شدند. برای رسم دندروگرام از نرم‌افزار PC Ordination و رسم نمودار نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس و مقایسهٔ میانگین اثرات اصلی و اثرات متقابل بین رقم و شوری بر صفات مورد اندازه‌گیری به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی بین ارقام و شوری تفاوت معنی‌داری وجود داشت اما اثر متقابل این دو عامل در مورد درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (P<۰/۰۱، جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی در تمام ارقام مورد مطالعه در قیاس با شاهد شدیدا تحت تاثیر تیمار شوری قرار گرفتند. کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب ۴۲/۲۲ و ۱/۶۰۳ در رقم سیوند دیده شد و بیشترین درصد به‌ترتیب (۹۰/۰۰) و (۴/۱۹۱) در رقم سرخ تخم مشاهده شد (جدول ۱و۲، P<۰/۰۱). افزایش شوری نه تنها درصد جوانه‌زنی را کاهش داد بلکه جوانه‌زنی را به تعویق انداخت و تفاوت معنی داری بین میانگین‌ها در تمام سطوح شوری دیده شد (جدول ۲). بر اساس معیار درصد جوانه‌زنی، ارقام گندم در پاسخ به تنش شوری به ۱۲ گروه تقسیم شدند که ارقام سرخ تخم، نیک نژاد، الموت، رسول، گنبد، آرتا، کاوه، هیرمند، مروارید، زرین، دز، تجن، پیشگام، بزوستایا، توس، میهن، شعله، کویر، خزر ۱، مرودشت، گلستان، دریا، داراب۲، اینیا، شهریار، قدس ۲، فلات، اوروم، کرج ۳، یاوروس، زر، شیراز، پارسی، مغان ۲، چناب، آزاد و الوند در گروه مقاوم و ارقام چمران، سیوند، سرداری و مهدوی در گروه حساس قرار گرفتند. بر اساس سرعت جوانه زنی نیز گروه مقاوم و حساس تقریباً مشابه بودند با این تفاوت که سیوند حساس‌ترین و بزوستایا مقاوم‌ترین بودند و گنبد، الوند، مغان ۲، پارسی، شیراز، زر، یاوروس، اوروم، فلات و شهریار در گروه مقاوم غایب بودند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای مختلف کلرید سدیم بر جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه، طول ساقه، نسبت طول ریشه به ساقه و طول گیاهچه ی ۶۰ رقم گندم.

منابع تغییر	میانگین مربعات							
	d.f	GP%	GR	RL	ShL	Ratio	VI	SL
رقم (A)	۵۹	۱۰۳۷/۸۵**	۲/۸۵۲**	۲/۶۲**	۱/۴۹۶**	۳/۶۲۵**	۸۹۱۵۱/۴۵**	۷/۶۸**
شوری (B)	۲	۷۸۵۴۶/۱۵۷**	۲۰۹/۱۲۱**	۳۹۵/۰۴۴**	۴۳۶/۱۷۹**	۹۹/۲۰۱**	۱۶۸۱۴۷۳۲/۲۳**	۱۶۵۶/۳۶۲**
رقم×شوری(AB)	۱۱۸	۱۶۱/۷۴۱^{ns}	۰/۳۲۷^{ns}	۰/۶۶۷**	۰/۵۴**	۳/۲۱۲**	۲۴۹۰۱/۹۳**	۲/۱۳۹**
خطا	۳۶۰	۲۱۱/۴۳۵	۰/۳۹۴	۰/۱۵۶	۰/۱۹۱	۲/۰۵۸	۷۲۶۸/۷۳	۰/۵۰۷
٪(CV)	۵۳۹	۱۹/۴۴	۱۸/۳۱	۱۹/۴۸	۲۵/۰۵	۸۷/۹۳	۲۵/۶۵	۱۸/۸۹

* در سطح (۰/۰۵) و ** در سطح ۰/۰۱ تفاوت معنی‌دار وجود دارد. ^{ns} تفاوت‌ها معنی‌دار نیست. درجه آزادی (d.f)، درصد جوانه‌زنی (GP%)، سرعت جوانه‌زنی (GR)، طول ریشه (RL)، طول ساقه (Sh.L)، طول ساقه به طول ریشه (Ratio)، طول گیاهچه (SL)، بنیه گیاهچه (VI)، ضریب تغییرات (CV).

تصور می‌شود که درصد جوانه‌زنی نهایی با کاهش ورود آب به درون بذرها در خلال مرحله جذب آب کاهش یابد (Jamil *et al.,* 2005; Karim *et al.,* 1993). گئورگ و ویلیام بر این باورند که مقاومت به شوری در طول جوانه‌زنی با سرعت پایین تنفس و بیشتر بودن ذخایر تنفسی بذر در ارتباط است (George and Williams, 1964). البته باید به خاطر داشت که توانایی بذرها برای جوانه‌زنی نه تنها به غلظت نمک بستگی دارد بلکه به عوامل فیزیولوژیک گوناگون دیگری مثل قابلیت زیستن، سن بذر، خواب، نفوذپذیری پوشش بذر، فاکتورهای درونی و ساختمان ژنتیکی بذر نیز بستگی دارد (Grieve *et al.,* 1992; Maas and Grieve, 1990). افزایش غلظت نمک در

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله جوانه‌زنی اغلب باعث سمیت ویژه یونی و یا تنش اسمزی می‌شود که ممکن است درصد جوانه‌زنی را کاهش داده یا به تاخیر اندازد (Jamil *et al.,* 2005; Rahman *et al.,* 2008). کاهش رطوبت در شرایط تنش شوری علاوه بر اینکه باعث توقف متابولیسم می‌شود، بلکه از پیشرفت برخی از مراحل جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند (Hussain, *et al.,* 2013).

نتایج ما با یافته‌های برخی محققان (Jamil *et al.,* 2005; Kayani and Gul, 2000; Kollar and Hades, 1982; Singh and Rana, 1989) و باراکا که اظهار داشتند جوانه‌زنی مستقیما با مقدار آب جذب شده و همچنین تاخیر در جوانه‌زنی به مقدار نمک محیط وابسته است، همسو می باشد (Baraka, 2008; Mirza and Mehmood, 1986). کاهش و تاخیر در جوانه‌زنی در محیط‌های شور توسط محققان متعددی گزارش شده است (Al-Niemi, *et al.,* 1992, Baraka, 2008; Ghoulam and Fares, 2001; Huang and Redmann, 1995; Khan and Ungar, 1997; Soltani *et al.*, 2006; Ungar, 1996;).

طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه: رشد اولیه گیاهچه‌ها بر اساس طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح مختلف شوری ثبت شد. طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر دو فاکتور شوری و نوع رقم و همچنین اثر متقابل هر دو عامل قرار گرفتند (جدول ۱). افزایش غلظت کلرید سدیم شاخص‌های مذکور را در تمام ارقام کاهش داد (جدول ۲). کمترین مقدار برای طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه (سانتی‌متر) در رقم چمران (به‌ترتیب ۰/۸۷۷، ۰/۸۵۵، ۱/۷۳ سانتی‌متر) ثبت شد. بیشترین مقدار برای طول ریشه‌چه و طول گیاهچه در رقم سرخ تخم (به‌ترتیب ۳/۱۹ و ۵/۵۲ سانتی‌متر) و برای طول ساقه‌چه در رقم نیک نژاد (۲/۸۱) به‌دست آمد (جدول ۲). در هرحال، شدت تنش با توجه به نوع رقم تغییر کرد. میزان کاهش در میانگین طول ساقه‌چه بیشتر از کاهش در طول ریشه‌چه بود (جدول ۲). بر اساس طول ریشه‌چه ارقام در پاسخ به تنش شوری به ۲۳ گروه تقسیم شدند که به ترتیب ارقام سرخ تخم، بزوستایا و یاوروس در گروه مقاوم و ارقام چمران، روشن، شیرودی، بم، نیشابور، سرداری، سیستان و اروند در گروه حساس قرار گرفتند. بر اساس طول ساقه چه ارقام در پاسخ به تنش شوری به ۲۲ گروه تقسیم شدند که به‌ترتیب ارقام نیک نژاد (۲/۸۱ سانتی‌متر) و توس (۲/۵۵ سانتی‌متر) در گروه مقاوم و ارقام چمران، سیوند، بم، روشن، شیرودی، نیشابور، سیستان و سرداری در گروه حساس قرار گرفتند.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه متغیرهای مهمی در تنش شوری هستند. زیرا ریشه‌ها در تماس مستقیم با خاک هستند و آب را از خاک جذب می‌کنند و ساقه آن را به بقیه گیاه حمل می کند (Baraka, 2008; Jamil and Rha, 2004). مشاهده شده که میزان رشد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش غلظت نمک در تمام ارقام گندم کاهش یافت (جدول ۲). دلیل کاهش رشد و نمو طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ممکن است از اثرات سمی کلرید سدیم، جذب ناموزن مواد غذایی توسط دانه رست‌ها ناشی شود (Hajer *et al.,* 2006) به‌طوری که افزایش یون‌های سدیم و کلر موجب کاهش جذب یون‌های ضروری از جمله یون‌های پتاسیم، کلسیم، آمونیم و نیترات شده و از فعالیت آنزیم‌ها کاسته و ساختار غشاء را برهم می‌زند (Demir and Mavi, 2008; Netondo *et al.,* 2004). همچنین شوری می‌تواند بر طول دانه رست‌ها از طریق کاهش یا کند شدن حرکت مواد غذایی (Kayani *et al.,* 1990)، تعلیق تقسیم سلولی و طویل شدن آن‌ها و آسیب دیدن محور زیرلپه (Meiri and Poljakoff-Mayber, 1970) یا کاهش جذب آب توسط گیاه اثر بگذارد (Maas and Grieve, 1990). مشاهدات مشابه توسط محققین متعددی (Hossain *et al.,* 2006; Jamil *et al.,* 2005; Munns and Termaat, 1986;) گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه ارقام در پاسخ به تنش شوری به ۳ گروه تقسیم شدند که به ترتیب ارقام مغان۱، بم و یاوروس بیشترین و ارقام کرج ۲، نیک نژاد، چمران و قدس ۲ کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). این شاخص نشان می دهد که پاسخ طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به تنش شوری، برای ارقام مختلف گندم متفاوت است.

بر اساس طول گیاهچه، ارقام گندم در پاسخ به تنش شوری به ۲۵ گروه تقسیم شدند که به‌ترتیب ارقام سرخ‌تخم (۵/۵۳ سانتی‌متر)، بزوستایا، نیک نژاد، توس، یاوروس، مروارید، قدس ۲ و زرین در گروه مقاوم و ارقام چمران (۱/۷۳ سانتی‌متر)، روشن، شیرودی، بم، نیشابور، سیوند، سرداری و سیستان در گروه حساس قرار گرفتند (جدول ۲).

نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه نیز با افزایش میزان شوری، افزایش معنی‌داری نشان داد که بیانگر آن است بخش هوایی بیشتر از ریشه‌چه تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفته‌است زیرا طویل شدن سلول و اندام به میزان فشار تورژسانس آن‌ها بستگی دارد و هنگام اعمال تنش شوری، تنظیم فشار اسمزی در سلول‌های ریشه‌چه سریع‌تر از سلول‌های ساقه‌چه اتفاق می‌افتد (KhoshKholgh Sima *et al.,* 2008; Shalhevet *et al.,* 1995) و این نتیجه با مطالعات دیگر محققان نیز همسو و منطبق است که نشان داده‌اند بخش هوایی گیاهان خانواده گندم به ویژه جنس گندم و جو بیشتر از طول ریشه‌چه تحت تاثیر تنش شوری قرار می‌گیرد (Atak *et al.,* 2006; Francois *et al.,* 1986; Gupta and Srivastava, 1989; Salim, 1991; Munns and Tester, 2008).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم، تحت سطوح مختلف استرس نمک.

تیمار	GP٪	GR	RL	Sh.L	Ratio	VI	SL
شوری (mM)							
۰	۹۳/٦٤ a	٤/٤٣١a	۳/٥۲٤ a	۳/٤۰۲ a	۱/۰٥٤ c	٦٥٨/۲٥۲ a	٦/۹۲٤ a
۱۰۰	۷۸/٤۲ b	۳/٥٦٨b	۱/۹۹٥ b	۱/٥۱٥ b	۱/۳۷۲ b	۲۸٦/۳۳۷ b	۳/٥۰۸ b
۲۰۰	٥۲/۳۳ c	۲/۲۸۹ c	۰/٥٦۲ c	۰/۳۱٤ c	۲/٤٦۹ a	٥۲/۲۸ c	۰/۸۷٤ c
LSD	۳/٦۹۲	۰/۱٥۹٤	۰/۳٦٤۲	۰/۱	۰/۱۸۰۸	۱۹/۰۲	۰/۱۱۱
رقم							
اترک	٦۸/۳۳ F-M	۳/۰۰۸I-P	۲/۱۰٤ A-G	۱/٦۹ H-R	۲/۰۱C-H	۳۳۱/ ۳۳۳I-P	۳/ ۷۹۳ J-T
اروند	۷۱/٦۷ B-L	۲/۹۹۷ I-P	۱/ ۳ C-G	۱/ ۳٤ R-W	۱/٦۳۷C-M	۲۲۷/۰۷۸Q-W	۲/٦۳۹YZ[
البرز	۷۰/٥٦ D-L	۳/۱۸۹G-O	۱/۹٦۳ A-G	۱/٥۷۱ N-T	۱/٤۳۳F-M	۲۹۸/٦۲٥ L-S	۳/٥۳۳ Q-V
الموت	۸۷/۷۸ AB	٤/۰۷۸A-D	۲/ ۳۷٦ A-G	۱/ ۹۹٤ C-N	۱/۹۰۷C-J	٤۲۰/٥۲۸ B-J	٤/۳۷ D-I
الوند	۷۳/۳۳ B-L	۳/٤۲۷ C-L	۲/۱۳۹ A-G	۲/۱۲٤ B-I	۱/۱٦۱I-M	۳٦۷/۰۹٤ E-N	٤/۲٥۷ E-K
ام وی ۱۷	۷۱/۱۱ C-L	۳/۲٤٦E-N	۱/۸۰۸ A-G	۱/٦٤۳ K-S	۱/٦۸ C-M	۲۹٤/۱٥ L-S	۳/٤٤٦ Q-W
اوروم	۷۷/۷۸ A-J	۳/٥۲۳B-L	۲/۱٤۹ A-G	۱/٦٦۳ J-R	۱/٥۸۲C-M	۳٥۸/٥۸۹ F-N	۳/۸۰۸ J-S
اینیا	۷۹/٤٤ A-H	۳/٦۹٤A-I	۲/۳٦۸ A-G	۱/۷۲۹ E-R	۱/ ۸۹٤ C-K	۳٥٤/٤٥۸ F-N	٤/۰۹٤ H-O
آرتا	۸٦/۱۱ A-D	۳/٦۱۹A-J	۲/ ٥۹٦ A-D	۲/۰۹۲ C-J	۱/٤۲۹ F-M	٤۳۲/٥۹۷ A-H	٤/٦۸۸ C-F
آزاد	۷۳/۸۹ A-K	۳/۷٥۲A-H	۱/ ۹۰٤ A-G	۱/٥۲۳ O-U	۱/۲۸۲ F-M	۲۸٤/٥٤۷ M-T	۳/٤۲٦ R-W
بزوستایا	۸٥/۰۰ A-E	٤/۳۱A	۳/ ۱٦۳ A	۲/۳۳BCD	۱/۸۰۹ C-L	٥۱۷/۸۹۲A	٥/٤۹۱A
بم	٦۲/۷۸ I-M	۲/۷۰۷ M-Q	۱/۰٥۲ D-G	۱/۰۲٤VWX	٤/۲۸۳A	۱٦۹/۸۱٤U-X	۲/۰۷۳ \]
پارسی	۷٥/٥٦ A-K	۳/٤۹۲ B-L	۱/٦۰۲ A-G	۱/ ۳۸Q-W	۱/۲۷۷ F-M	۲٥۲/٥۷٥O-U	۲/۹۸ WXY

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم، تحت سطوح مختلف استرس نمک.

پیشتاز	٦٨/٨٩ E-M	٣/٠٩٩ H-O	٢/٠٥٨ A-G	٢/٠٢٨ C-M	١/ ٢٥ F-M	٣٣٨/٨٣٩ G-P	٤/٠٨٦ H-O
پیشگام	٨٥/٠٠ A-E	٣/٩٩١ A-D	٢/٤٧٨ A-G	٢/١٣٦ B-H	١/٢٦٦ F-M	٤٣١/ ٧٣٩ A-H	٤/ ٦١ C-G
تجن	٨٥/٠٠ A-E	٣/٩٤ A-E	٢/٤٢٣ A-G	٢/٠٧ C-L	١/ ٣٨٢ F-M	٤٠٨/٤١١ D-K	٤/ ٤٩١ D-H
توس	٨٤/٤٤ A-F	٤/٠٢٤ A-D	٢/ ٧٩٣ ABC	٢/٥٤٧ AB	١/٤٦٦ E-M	٤٩٧/٦٥٦ A-D	٥/ ٣٣٧ AB
چمران	٤١/٦٧ N	٢/١١٨ QR	٠/ ٨٧٧ G	٠/ ٨٥٥ X	١/٠٩٨ KLM	٩٠/٤٠٨ X	١/٧٣]
چناب	٧٥/٠٠ A-K	٣/٥٦٩ B-K	٢/ ٢٢٨ A-G	٢/٠٠٢ C-N	١/٥٨٢ C-M	٣٥٨/٩٥٣ F-N	٤/٢٢٩ F-K
خزر ١	٨٠/٥٦ A-H	٣/٦٥٣ A-J	٢/٠٨٦ A-G	١/٦٠٦ M-T	١/٩٢٩ C-I	٣٢٥/٩٠٨ J-P	٣/٦٩ N-T
داراب ٢	٨٠/٠٠ A-H	٣/٧٧٧ A-H	٢/٠٨٨ A-G	١/ ٧٢٧ F-R	١/٦١٤ C-M	٣٤٣/٢٤٤ G-P	٣/ ٨١٤ J-S
دریا	٨٠/٠٠ A-H	٣/٦٣٤ A-J	٢/١٣٧ A-G	١/٦٣ L-S	١/٥٠٤ D-M	٣٤٣/٤٣٨ G-P	٣/٧٦٧ K-T
دز	٨٥/٠٠ A-E	٤/٠٧٢ A-D	٢/ ٣ A-G	١/ ٩٨ C-N	١/٤٩٩ D-M	٣٩٣/٠٤٧ E-L	٤/٢٧٨ E-J
رسول	٨٧/٢٢ A-C	٤/٠٥٣ A-D	٢/٣٢٨ A-G	٢/١٦٨ B-F	١/ ٧١٩ C-M	٤٢٤/ ٦٥٣ A-J	٤/٤٩٤ D-H
روشن	٦٢/ ٢٢ A-M	٢/٧ M-Q	٠/٩١ FG	١/٠٥٩ VWX	١/١٠٧ J-M	١٥٦/ ٧٨٣ V-X	١/٩٦٧ \]
زر	٧٧/ ٢٢ A-J	٣/٥١١ B-L	٢/ ٢٤١ A-G	١/٨٩٩ C-O	١/٤١٩ F-M	٣٧٥/٧٢٢ E-N	٤/١٤ G-N
زرین	٨٥/٠٠ A-E	٤/٠٦٢ A-D	٢/٦٣٦ A-D	٢/١٤ B-G	١/٥٢٤ D-M	٤٤٤/٥٧٥ A-F	٤/٧٧٦ CD
سپاهان	٧١/ ١١ C-L	٣/٢٦١ E-N	١/ ٩٤٩ A-G	١/ ٤٦ O-V	٢/٠٤٣ C-F	٢٩٢/ ٧٦١ L-S	٣/٤٠٨ S-W
سرخ تخم	٩٠/٠٠ A	٤/١٩١ AB	٣/١٩٣ A	٢/٣٣٦ B-C	١/٦٠٣ C-M	٥١٢/٧٠٢ AB	٥/٥٢٨ A
سرداری	٥٣/٣٣ MN	٢/ ٣٢٨ PQ	١/١٣٣ D-G	١/٢٠٢ S-X	١/١٧٧ I-M	١٦٦/١ U-X	٢/٣٣٢ [\
سوسیون	٧١/١١ C-L	٣/١٩٦ G-O	١/٨٥٦ A-G	١/٥٩٤ M-T	١/٢٣٤ G-M	٣٠٥/٠٣٣ L-R	٣/٤٤٦ Q-W
سیستان	٦٦/٦٧ H-M	٢/ ٨٩٦ K-P	١/٢٨٦ C-G	١/١٧٧ T-X	١/٥٩٤ C-M	٢٠٣/٠٣١ S-W	٢/ ٤٦ Z[\
سیوند	٤٢/٢٢ N	١/٦٠٣ R	١/٣٦٦ C-G	٠/٩٦٦ WX	١/٤٣٨ E-M	١٤٣/ ٢١٤ WX	٢/ ٣٣١ [\
شعله	٨٣/٣٣ A-G	٣/٩١٤ A-F	٢/٣٧٨ A-G	١/٨١٧ E-Q	١/٣٧٨ F-M	٣٧٩/٧٤٢ E-M	٤/١٩٢ F-M
شهریار	٧٨/٣٣ A-I	٣/٥١ B-L	٢/١٢٩ A-G	١/ ٧٨٩ E-Q	١/٤٣٢ F-M	٣٤٩/٩٧٢ F-O	٣/ ٩١٧ I-R
شیراز	٧٦/٦٧ A-K	٣/٥٥٤ B-K	٢/١٤٩ A-G	١/ ٧٩ E-Q	١/ ٢١٤ H-M	٣٣٦/٢٥ H-P	٣/٩٣٩ I-Q
شیرودی	٦٠/٥٦ K-M	٢/٥٧٦ N-Q	٠/٩٢٦ E-G	١/٠٦٩ VWX	١/١٤٢ I-M	١٥٥/٣٠٨ WX	١/٩٩ \]
فلات	٧٧/٧٨ A-J	٣/٥٤٤ B-K	١/٩٢٨ A-G	١/٦١٧ M-T	١/ ٣٤٧ F-M	٣١٨/٤٩٧ K-Q	٣/٥٤٣ P-V
قدس-٢	٧٨/٣٣ A-I	٣/ ٦٢٩ A-J	٢/ ٥٣ A-F	٢/ ٣٠٨ BCD	١/١٠٩ J-M	٤٣٦/٩٦٩ A-G	٤/٨٣٤ CD
کاوه	٨٦/١١ A-D	٤/٠٤١ A-D	٢/ ٣٠٩ A-G	١/٣٢٦ B-H	١/ ٣٢٦ F-M	٤١٣/٧١٤ C-K	٤/٤٤١ D-H
کرج ١	٦٨/٨٩ E-M	٣/ ٣٨ D-M	١/٤٧٦ B-G	١/٤٠٦ Q-W	١/٤٣٦ F-M	٢٤٩/٥٣١ P-V	٢/٨٧٩ XYZ
کرج ٢	٥٧/٢٢ L-N	٢/٥٢٦ O-Q	١/٥١ B-G	١/٦٤٦ J-S	٠/٩٨٨ M	٢١٢/٢٨٣ R-W	٣/١٥٢ UX
کرج ٣	٧٧/٧٨ A-J	٣/٦٠١ A-K	١/ ٨١٢ A-G	١/٦٨٢ I-R	١/٧٦٩ C-M	٣١٨/٩١١ K-Q	٣/٤٩٢ Q-V
کویر	٨١/١١ A-H	٣/٧٣٧ A-H	١/ ٨٩٢ A-G	١/٧١١ G-R	١/٤٣٧ E-M	٣١٧/ ٤٣٩ K-Q	٣/٦٠٢ O-U
گاسپارد	٧١/٦٧ B-L	٣/٢١٩ F-O	١/ ٨٦٩ A-G	١/ ٥٦٣ N-T	٢/٣٥٣ C	٢٩٥/٥٩١ L-S	٣/٤٢٨ R-W
گاسکوژن	٧١/٦٧ B-L	٣/ ٣٧١ D-M	١/٨٧٣ A-G	١/٥٩٧ M-T	٢/٢٩١ CD	٣٠٦/٠٨٦ L-R	٣/٤٦٩ Q-W
گلستان	٨٠/٠٠ A-H	٣/٦٤٧ A-J	١/٨٢ A-G	١/٨٨٦ D-P	١/١١ J-M	٣٣٥/٥٥١ H-P	٣/٧٠٢ M-T
گنبد	٨٦/٦٧ A-D	٤/٠٣١ A-D	٢/٢١٦ A-G	١/٨٢٣ E-Q	٢/ ٢٤٤ C-E	٣٨٣/٩٣٣ E-M	٤/٠٣٨ H-P
مروارید	٨٥/٠٠ A-E	٣/ ٨٧١ A-G	٢/ ٥٩ A-D	٢/٢٧٤ B-D	١/ ٥٠٩ D-M	٤٦٠/ ٨٨٣ A-E	٤/٨٦٢ BCD
مرودشت	٨٠/٠٠ A-H	٣/ ٧٦٤ A-H	٢/٥٦١ A-D	٢/١٧٦ B-E	١/ ٢٨٩ F-M	٤٢٩/٠٥٣ A-I	٤/٧٣٣ CDE
مغان ١	٦٧/٢٢ G-M	٣/٠٠٢ I-P	٢/١٢٤ A-G	١/٥٩٩ M-T	٤/٣٢٨ A	٣٠٤/٨٠٨ L-R	٣/٧٢ L-T

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام گندم، تحت سطوح مختلف استرس نمک.

مغان ۲	۷۵/۰۰ A-K	۳/٤٤۹ C-L	۲/۰۷۳ A-G	۱/۷٦٤ E-R	۲/۰۳۲ C-G	۳٤٥/۸۳۱ F-P	۳/۸۳۷ J-S
مهدوی	۵۳/۸۹ MN	۲/ ۳۱۲ P-R	۱/٤۲۳ A-G	۱/٤٤۷ P-V	۱/۱۳٤ I-M	۲۱۹/۰۵ R-W	۲/۸۷ XYZ
میهن	۸۳/۸۹ A-F	۳/ ۷۸۱ A-H	۲/٦۳۲ A-D	۲/۱۱۷ B-I	۱/٤۷۹ E-M	٤۳۳/۰۵۳ A-H	٤/ ۷۵ CDE
نوید	٦۸/۳۳ F-M	۲/۹۵۳ J-P	۱/٦٦۹ A-G	۱/٤۳ Q-V	۱/٦۵٦ C-M	۲۵۰/ ۳۱۹ P-V	۳/۱ V-Y
نیشابور	٦۱/٦۷ J-M	۲/۸۲۹ L-Q	۱/۰٦۲ D-G	۱/۰۹۱ U-X	۱/۵۸۹ C-M	۱۹۲/۲۸۹ T-W	۲/۱۵ [\]
نیک نژاد	۸۷/۷۸ AB	٤/۱۱٦ ABC	۲/۵۵ A-E	۲/ ۸۱ A	۱/۰۰۳ LM	۵۰٤/۸۷۲ A-C	۵/۳٦ A
هامون	۷۱/۱۱ C-L	۳/ ۱۹٦ G-O	۱/۹۰۱ A-G	۱/٤۱۲ Q-W	۱/٤۳ F-M	۲۷٦/۳۷۲ N-T	۳/۳۱ T-X
هیرمند	۸۵/۵٦ A-D	۳/۹٤۹ A-E	۲/ ۳۱ A-G	۱/۸۹۱ C-P	۱/ ۷۳ C-M	۳۸٤/۳۲۲ E-M	٤/ ۲ F-L
یاوروس	۷۷/۲۲ A-J	۳/ ۵۱۹ B-L	۳/۰۱۹ AB	۲/۰۸۷ C-K	۳/ ۳۱ B	٤۵۹/۲٦٤ A-E	۵/۱ ABC
LSD	۱٦/۵۱	۰/۷۱۲۷	۱/٦۲۹	۰/٤٤۸٤	۰/۸۰۸۵	۸۵/۰۵	۰/٤۹٦۲

*بین میانگین‌هایی که حروف مشابهی دارند، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. LSD: کمترین تفاوت معنی‌دار در سطح ٪۵

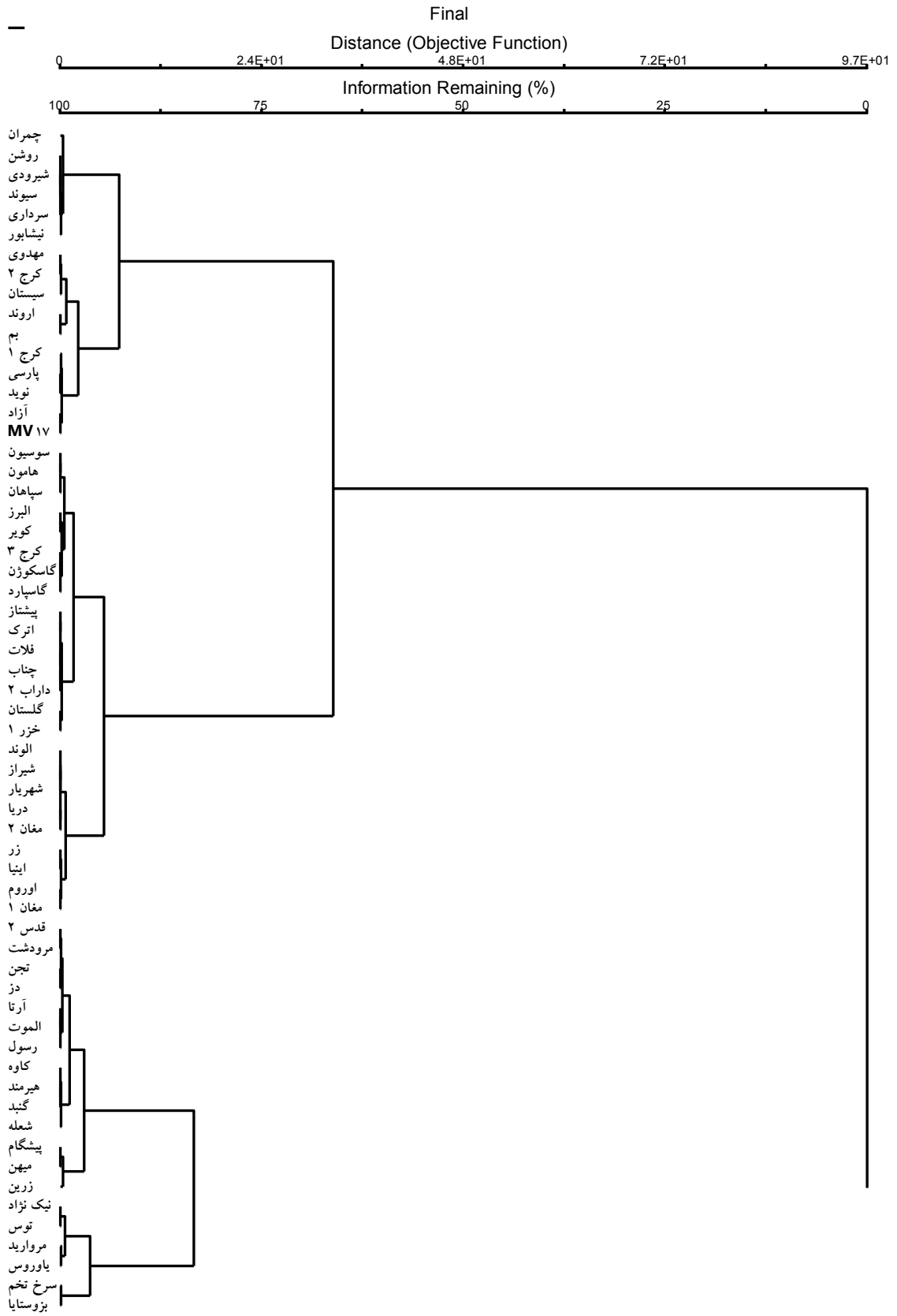
بنیه گیاهچه: پاسخ ارقام مختلف به تنش شوری متفاوت بود ولی کاهش در این شاخص نیز تحت تاثیر رقم، شوری و اثر متقابل این دو عامل قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین مقدار برای بزوستایا (۵۱۷/۸۹) و کمترین مقدار در رقم چمران (۹۰/٤۱) دیده شد (جدول ۲).

بنیه گیاهچه تحت تاثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد که عبارتند از: عوامل ژنتیکی، محیط، وضعیت تغذیه‌ای گیاه مادر، درجه بلوغ در هنگام برداشت، وزن و اندازه بذر، آسیب‌های مکانیکی، فساد، پیری و عوامل بیماری‌زا (Tekrony, 1991). بنابراین، شاخص بنیه گیاهچه یکی شاخص‌های مهم در ماندگاری و قابلیت انبارداری بذر است. زیرا قبل از کاشت بذور در مزرعه باید از عدم فرسودگی (پیری) و بنیه آن آگاه شد تا از میزان بذر مصرف شده هنگام کاشت کاسته شود (Hamidi *et al.,* 2008). شاخص بنیه گیاهچه به طول گیاهچه و درصد جوانه‌زنی وابسته بوده و الگوی کاهشی مشابه آن‌ها را نشان می‌دهد به‌طوری‌که ارقام بزوستایا (۵۱۸/۸۹) و چمران (۹۰/٤۱) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص دادند.

شاخص تحمل شوری: بر اساس شاخص ضریب تحمل حاصل از عملکرد کلی یا مجموع صفات مورد آزمایش، دندروگرام رسم شد و ارقام مقاوم و حساس مشخص شدند (شکل ۱ و ۲). با توجه به شاخص ضریب تحمل، ارقام سرخ تخم (۵/٦۲)، بزوستایا، توس، نیک‌نژاد، یاوروس، مروارید و زرین جزو مقاوم ترین و ارقام چمران (۰/۳۹)، روشن سیوند، شیرودی، سرداری و نیشابور در برابر تنش شوری به ترتیب حساس ترین ارقام بودند. شاخص مقاومت به تنش شوری که با تلفیق کردن پارامترهای مختلف اندازه گیری شده، در تعیین مقاوم یا حساس بودن ارقام نقش دارد و عملکرد کلی گیاه را نشان می دهد و این نتیجه گیری با مطالعات مشابه همسو است (Postini, 2002; Saadatian *et al.,* 2012). هرچه شاخص STI بیشتر باشد، عملکرد گیاه در شرایط تنش شوری بالاتر خواهد بود. بنابراین، بر اساس این شاخص سرخ تخم (۵/٦۲) مقاوم‌ترین و چمران (۰/۳۹) حساس‌ترین است (شکل ۲). ما می‌توانیم از این مطالعه دریابیم که بیشترین مقدار شاخص‌های رشد در شرایط کنترل و کمترین آن در غلظت ۲۰۰ میلی مولار نمک حاصل شده است. بر اساس این نتایج رقم سرخ تخم نسبت به تنش شوری مقاوم ترین و چمران جزو حساس‌ترین ارقام قرار دارد.

www.SID.ir

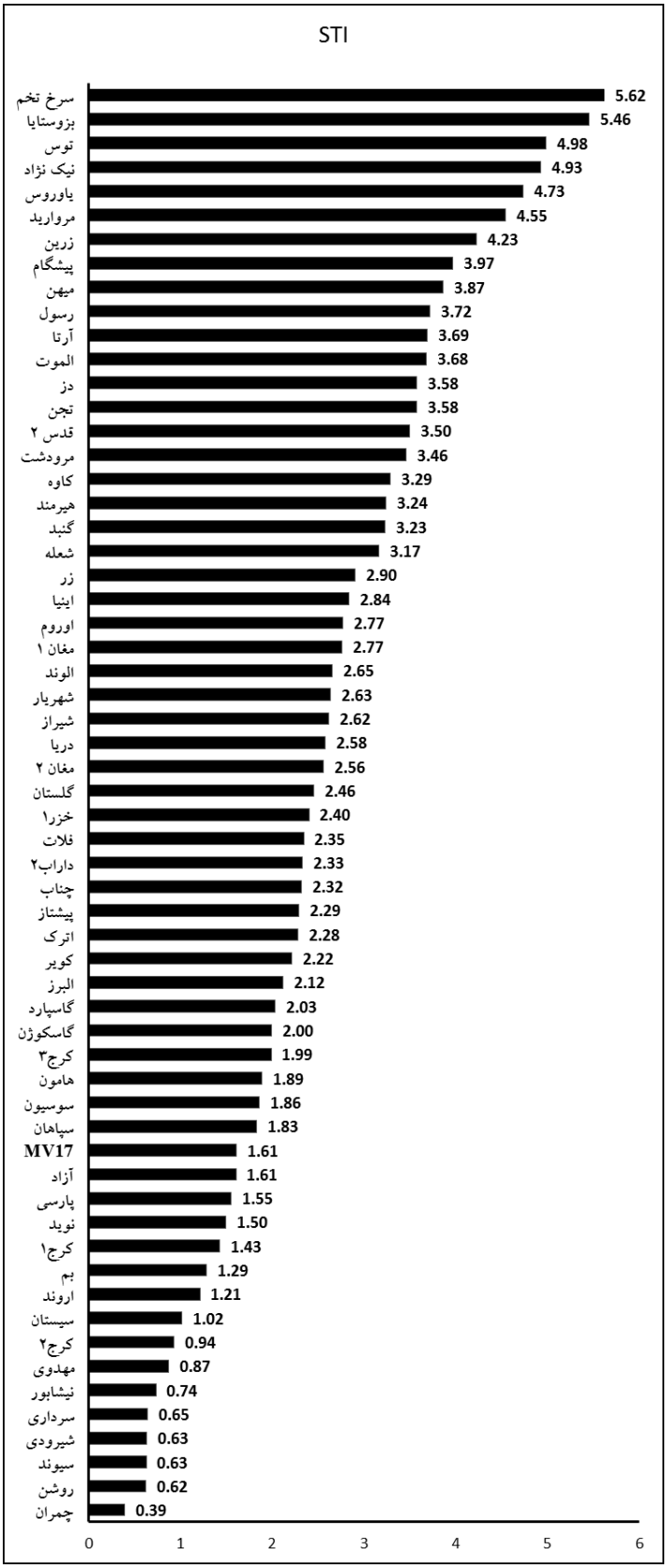
Archive of SID



شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ارقام مختلف گندم بر اساس شاخص STI.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقادیر مربوط به شاخص تحمل شوری

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری نهایی

از آنجایی که گندم یک گیاه زراعی مهم و با سطح زیر کشت بالا است، یافتن ارقام مقاوم به تنش‌های محیطی به ویژه تنش شوری (که درصد زیادی از اراضی کشاورزی با آن رو به رو هستند) ارزش زیادی دارد. این تحقیق قصد داشت که در بین ارقام موجود در کشور، شاخص‌های رشد اولیه گیاهچه را بررسی کند و زمینه‌ای فراهم کند که بر اساس آن، مطالعات صحرایی (مزرعه ایی) مکمل انجام شود تا ارقام مقاوم جهت کاشت در اراضی شور مورد استفاده قرارگیرد. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که ارقام سرخ تخم و بزوستایا جزء ارقام مقاوم به شوری است و توصیه می‌شود که سطح زیر کشت آن‌ها افزایش یابد.

References

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Sci. 13: 630-633.

Al-Niemi, T.S., Campbell, W.F. and Rumbaugh, M.D. 1992. Response of alfalfa cultivars to salinity during germination and post-germination growth. Crop Sci. 32: 976-980.

Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çikili, Y. and Ciftci, C.Y. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turk J Agric For. 30: 39-47.

Baraka, D.M. 2008. Osmatic Adjustment of Wheat Grain Germination to Hyperosmatic Saline by Nicotine Hermone. JABS. 4: 824-831.

Buriro, M., Oad, F.C., Keeriro, M.I., Tunio, S., Gandahi, A.W., Hassan, S.W. and Oad, S.M. 2011. Wheat seed germination under influence of temperature regimes. Sarhd J. Agric. 27:539-543.

Demir, I. and Mavi, K. 2008. Effect of salt and osmotic stresses on the germination of pepper seeds of different maturation stages. BABT. 51: 897-902.

Dhanda, S., Sethi, G. and Behl, R. 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. JAC. 190: 6-12.

FAO. 2010. Extent and causes of salt–affected soils in participating countries. Available on URL:http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spuch/topic4.htm.

Flowers, T.J. and Flowers, S.A. 2005. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? AWM. 78 (2005): 15–24.

Francois, L., Maas, E., Donovan, T. and Youngs, V. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. Agronomy J. 78: 1053-1058.

George, L. and Williams, W. 1964. Germination and respiration of barley, strawberry clover, and ladino clover seeds in salt solutions. Crop Sci. 4: 450-452.

Ghoulam, C. and Fares, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). SST. 29: 357-364.

Grieve, C.M., Lesch, S.M., Francois, L.E. and Maas, E.V. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Sci. 32: 697-703.

Gupta, S., and Srivastava, C. 1989. Effect of salt stress on morpho-physiological parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian J. Plant Physiol. 32: 169-171.

Hajer, A., Malibari, A., Al-Zahrani, H. and Almaghrabi, O. 2006. Responses of three tomato cultivars to sea water salinity 1. Effect of salinity on the seedling growth. AJB. 5(10): 855-861.

Hamidi, A., Rudy, D., Asgari, V. and Hajyluee, S. 2008. Study of applicability of controlled deterioration vigor test to assess the relationship between seed and growing field of oilseed rape cultivars (*Brassica napus* L.). Seed and Plant. 24(4): 706-677.

Hassanpouraghdam, M.B., Pardaz, J.E. and Akhtar, N.F. 2009. The effect of osmo-priming on germination and seedling growth of *Brassica napus* L. under salinity conditions. J Food Agric Environ. 7: 620-622.

Hossain, A.A., Halim, M. Hossain, F. and Niger, M.M. 2006. Effects of NaCl salinity on some physiological characters of wheat (*Triticum aestivum* L.). Bangladesh J. Bot. 35: 9-15.

Huang, J. and Redmann, R. 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. CJPS.75: 815-819.

Hussain, S., Khaliq, A., Matloob, A., Wahid, M.A. and Afzal, I. 2013. Germination and growth response of three wheat cultivars to NaCl salinity. Soil Environ. 32(1): 36-43. ICARDA. 2002. International cooperation Highlands regional program. Available on: URL:http//www.icarda.cgiar.Org.

www.SID.ir

Archive of SID

Jamil, M., Deog Bae, L., Kwang Yong, J., Ashraf, M., Sheong Chun, L. and Eui Shik, R. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. JCEA.7: 273-282.

Jamil, M., Lee, C.C., Rehman, S.U., Lee, D.B., Ashraf, M. and Rha, E.S. 2005. Salinity (NaCl) tolerance of *Brassica* species at germination and early seedling growth. EJEAFChe. 4: 970-976.

Jamil, M. and Rha, E.S. 2004. The Effect of Salinity (NaCI) on the Germination and Seedling of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) and Cabbage (*Brassica oleracea* L.). Korean J. Plant Res. 7: 226-232.

Karim, M.A., Nawata, E. and Shigenaga, S. 1993. Effects of Salinity and Water Stress on the Growth, Yield and Physiological Characteristics in Hexaploid Triticale. J-STAGE. 37: 46-52

Rahman, M., Kayani, S.A. and Gul, S. 2000. Combined effects of temperature and salinity stress on corn cv. Sunahry. PJBS. 3(9): 1459-1463.

Kayani, S.A. Naqvi, H.H., and Ting, I.P. 1990. Salinity effects on germination and mobilization of reserves in jojoba seed. Crop Sci. 30: 704-708.

Khan, M. and Ungar I. 1997. Germination responses of the subtropical annual halophyte Zygophylum simplex. SST.25: 83-92.

KhoshKholgh Sima, N.A., Khalvati, M. and Hu, Y. 2008. Response of plant growth to different salinization in root zone. Journal of plant nutrition. 31: 411-425.

Kollar, D., and Hades, A. 1982. Water relation in the germination of seed. Encyclopedia of plant physiology; Physiology plant ecology. 402-431.

Maas, E. and Grieve, C. 1990. Spike and Leaf Development of Sal-Stressed Wheat. Crop Sci. 30: 1309-1313.

Meiri, A. and Poljakoff-Mayber, A. 1970. Effect of various salinity regimes on growth, leaf expansion and transpiration rate of bean plants. Soil Sci. 109: 26-34.

Mirza, R. and Mehmood, K. 1986. Comparative effect of sodium chloride and sodium bicarbonate on germination, growth and ion accumulation in Phaseolus aureus, Roxb, cv 6601. Biologia (Pakistan). 32: 257-268.

Mukhtar, I. 2012. Influence of Trichoderma species on seed germination in okra. Mycopath. 6(1&2): 47-50.

Munns, R. and James, R.A. 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant Soil. 253: 201–218.

Munns, R. and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. FPB.13: 143-160.

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance .Annual Review of Plant Biology. 59:651-658.

Netondo, G.W., Onyango, J.C. and Beck, E. 2004. Sorghum and salinity: I. response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCI salinity. Crop Sci. 44: 797-805.

Postini, K. 2002. Assessment of 30 wheat cultivars in response to salt stress. Iranian Journal of Agricultural Sci. 33(1): 64-57.

Rahman, M., Soomro, U., Haq, M. and Gul, S. 2008. Effects of NaCl salinity on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. WJAS.4: 398-403.

Ranal, M.A. and Santana, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Braz. J. Bot. 29: 1-11.

Saadatian, B., Solaimani, F., Ahmadvand, GH. and Aram, S. 2012. Study of tolerance, yield and yield components of wheat cultivars in response to salinity at critical stages of growth. Journal of Agricultural Res. 10(4): 734-726.

Salim, M. 1991. Comparative growth responses and ionic relations of four cereals during salt stress. Journal of Agronomy and Crop Sci. 166: 204-209.

Shalhevet, J., Huck, M.G. and Schroeder, B.P. 1995. Root and shoot growth responses to salinity in maize and soybean. Agronomy Journal. 87: 512-516.

Singh, K. and Rana, R. 1989. Seedling emergence rating: A criterion for differentiating varietal responses to salt stress in cereals. Agric. Sci. Digest 9:71-73.

Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. EEB. 55: 195-200.

Talebi, R., Fayaz, F. and Naji, A.M. 2009. Effective selection criteria for assessing Drought stress tolerance in durum wheat (*Triciticum durum* Dense). GAPP. 35:64-68.

Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield; a review. Crop Sci. 31:816-822.

Ungar, I.A. 1996. Effect of salinity on seed germination, growth, and ion accumulation of *Atriplex patula* (*Chenopodiaceae*). AJB. 83: 604-607.

www.SID.ir

Archive of SID

Wyn Jones, R.G., Gorham, J. and Medonnel E. 1984. Organic and inorganic solute contents as selection criteria for salt tolerance in the *triticeae*. In: Salinity tolerance in plants. Eds. Staples. R.C., and toenniessen, G. H. John wily and sons, 189-203.

Yeo, A.R. and Flowers, T.J. 1989. Selection for physiological characters examples from breeding for salt tolerance. In: Jones, H.G., Flowers, T.J., Jones, M.B. (Eds.), Plants under Stress Biochemistry, Physiology and Ecology and their Application to Plant Improvement. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 217 -234.

www.SID.ir