تأثیر جیبرلیک اسید بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه ژنوتیپ‌های مختلف سورگوم تحت تنش شوری

اخلاص امینی[1*]، علی اشرف مهرابی[2]، یاسر علی‌زاده[3]

[1]دانشجو دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
[2]دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
[3]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۸

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ سورگوم تحت شرایط تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل چهار سطح تنش شوری (صفر (بدون شوری یا شاهد)، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم)، چهار سطح پرایمینگ با استفاده از هورمون جیبرلیک اسید (صفر (بدون پرایم)، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر) و چهار ژنوتیپ سورگوم (Superdan، Pegah، KFS2 و KFS1) بودند. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری طول ریشه‌چه، کلئوپتیل و ساقه‌چه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر کاهش یافت. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطوح شوری ۰ و ۷۰ میلی‌مولار کلریدسدیم در ژنوتیپ KFS2 و در سطح شوری ۱۴۰ و ۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم در ژنوتیپ KFS1 بدست آمد. پرایمینگ اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه به جزء وزن تر و درصد جوانه‌زنی داشت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در سطوح پرایمینگ ۰ و ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در ژنوتیپ KFS1 و در سطوح پرایمینگ ۵ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در ژنوتیپ KFS2 مشاهده شد. بنابراین می‌توان در شرایط تنش شوری شاخص‌های جوانه‌زنی را با استفاده از پرایمینگ بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، سرعت جوانه‌زنی، سورگوم، شوری

مقدمه

وسعت زیاد زمین‌های شور و افزایش روز افزون آن، همچنین کمبود منابع آب شیرین توجه زیادی را به مبحث شوری معطوف کرده است. تقریباً ۲۰ درصد از مناطق کشت شده جهان و حدود نیمی از زمین‌های آبیاری شده تحت تأثیر شوری قرار دارند (Zhu, 2001). در ایران ۲۵/۵ میلیون هکتار از اراضی تحت شوری متوسط (٤ تا ١٦ دسی زیمنس بر متر) و ۸ میلیون هکتار در معرض شوری شدید (١٦ تا ۳۲ دسی زیمنس بر متر) می‌باشند (Khodadadi et al., 2003). جوانه‌زنی اولین مرحله نموی و یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان می‌باشد. این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Kafii et al., 2010; Patade et al., 2011). برای هر

*نویسنده مسئول: amini8620@yahoo.com

گونه گیاهی، پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که جوانه‌زنی در کمتر از آن نمی‌تواند صورت گیرد (Delachiava and De-Pinho, 2003).

شوری یکی از تنش‌های محیطی شایع در جهان می¬باشد که سبب کاهش محصولات کشاورزی می‌شود. اکثر گیاهان در مرحله جوانه‌زنی نسبت به شوری حساس‌ترند. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز کاهش طول ریشه-چه و ساقه‌چه و وزن گیاهچه با افزایش تنش شوری در آزمایشات متعدد گزارش شده است (Xue et al., 2012; Zhang et al., 2012; Parmoon et al., 2013). در این ارتباط، اثر تنش شوری بر ارقام سورگوم علوفه‌ای نشان داده که شوری اثر معنی‌داری روی صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی دارد (Siti Aishah et al., 2010). بررسی مقادیر مختلف شوری بر روی جوانه‌زنی ۱۳ رقم سورگوم مشخص نمود با افزایش غلظت شوری جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کاهش یافت و تنش شوری به‌طور معنی‌داری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه ارقام سورگوم را کاهش داد (Chauhan et al., 2012). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش دهنده قدرت بذر به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (Ashraf and Foolad, 2005; Saberi and Tavili, 2010; Makkizadeh Tafti et al., 2012). پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر کشت و مواجهه با شرا یط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه¬زنی را به دست می‌آورند و در واقع یک نوع تیمار قبل از کاشت بذر محسوب می‌شود (Mahmoodzadeh Ardahaei et al., 2010). در پرایمینگ مراحل اولیه‌ی جوانه‌زنی انجام شده اما ریشه‌چه خارج نمی‌شود، بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می‌شوند (McDonald, 1999). تیمار پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیر زنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود، همچنین این تیمارها یکنواختی سبز شدن را موجب می-شوند که منجر به استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در محصول می‌شوند (Basra et al., 2004).

گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان مختلف وجود دارد (Demir Kaya et al., 2006; Abdolahi and Shekari, 2013). گزارش شده که در پی اعمال تیمارهای پیش از کاشت بذر بر روی ذرت شیرین، مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، متوسط زمان ظهور گیاهچه به‌طور معنی‌داری بهبود یافت (Harris et al., 1999). اثر پرایمینگ بذر با جیبرلین بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذر چاودار وحشی نشان داد که تیمار بذر با جیبرلین سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه تحت شرایط تنش می‌شود (Ansari et al., 2012). اثرات مفید پرایمینگ ممکن است تحت شرایط نامساعد آشکارتر باشد. نتایج مطالعات نشان داده است که اثر مثبت پرایمینگ بذرها در شوری بالا بیشتر مشخص می‌شود و بذرهای پرایمینگ شده در سطوح شوری بالا عملکرد بهتری نسبت به بذرهای پرایمینگ نشده دارند (Shakarami et al., 2010).

خاک‌های شور در اکثر مناطق خشک و نیمه خشک عمومیت داشته و این در حالی است که در بسیاری از این مناطق سورگوم به‌منظور تهیه خوراک دام کشت می‌شود و در عین حال افت عملکرد شدیدی را به خاطر اثرات مضر شوری بر جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد اولیه متحمل می‌گردد. با توجه به حساسیت سورگوم به شوری در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن و اهمیت کشت این گیاه زراعی مهم در کشور، این تحقیق با هدف مطالعه تنش شوری بر

جوانه‌زنی سورگوم و تأثیر پرایمینگ بذور با جیبرلیک اسید بر تخفیف اثرات تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۹۶ انجام گردید. فاکتورهای آزمایش شامل چهار سطح تنش شوری (۰ صفر (بدون شوری)، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم)، چهار سطح پرایمینگ با استفاده از هورمون جیبرلیک اسید (صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر) و چهار ژنوتیپ سورگوم (Superdan، Pegah، KFS2 و KFS1) بودند.

ابتدا بذور ژنوتیپ‌های سورگوم با هیپوکلریدسدیم سه درصد به‌مدت پنج دقیقه ضدعفونی و سپس بذور با آب مقطر شسته شدند. بذور در چهار سطح مختلف هورمون جیبرلیک اسید شامل صفر (بدون پرایم)، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۱۶ ساعت قرار داده شدند. پس از آن بذور با آب شستشو داده شد تا محلول از سطح بذور جدا شود و بذور در مجاورت هوا خشک شدند. پس از اعمال تیمار پرایمینگ، تعداد ۲۵۶ پتری‌دیش استریل شد و در کف هر یک از آنها کاغذ صافی قرار داده شد و داخل هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر گذاشته شد. سپس سطوح مختلف شوری با مقادیر صفر، ۷۰، ۱۴۰ و۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم استفاده گردید. برای اعمال سطوح مختلف شوری پس از کشت بذور، تیمارهای مربوطه، پتری‌دیش‌ها در داخل اتاقک رشد در دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت هفت روز نگه‌داری شدند و در طول آزمایش در صورت نیاز آب هر تیمار با محلول شوری مربوطه اضافه گردید و تعداد بذور جوانه‌زده به‌طور روزانه شمارش و ثبت گردید. معیار جوانه‌زنی بذرها، خروج ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر بود.

در پایان روز هفتم طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کلئوپتیل و وزن تر و خشک گیاهچه اندازه‌گیری شد و سرعت و درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر محاسبه گردید. برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از رابطه (۱) استفاده شد.

$$RS=\sum Si/Di \qquad (۱)$$

RS سرعت جوانه‌زنی، Si تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و Di تعداد روز تا شمارش‌nام می‌باشد.

شاخص بنیه بذر از طریق رابطه (۲) تعیین گردید (Abdul-baki and Anderson, 1970).

(۲) شاخص بنیه بذر= [درصد جوانه‌زنی × میانگین طول گیاهچه‌ها (ریشه+ساقه) به میلی‌متر] /۱۰۰

داده‌های حاصل از این آزمایش با نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول کلئوپتیل نشان داد که بین سطوح شوری، پرایمینگ، ژنوتیپ و برهمکنش شوری و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس ویژگی‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های سورگوم تحت تأثیر شوری و جیبرلیک اسید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		طول ریشه	طول کلئوپتیل	طول ساقه	وزن خشک	وزن تر	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
تکرار	۳	۱۳۲/۴*	۲۴۴/۵**	۷۵۷/۲**	۴۸۴۹/۲**	۷۲۶۶۳۹/۱**	۲۱/۰**	۲۸۸۷/۰ns	۱۰۷۳/۲**
شوری	۳	۵۹۶۰/۴**	۴۸۹۲/۴**	۱۹۸۹۳/۲**	۷۷۵۴۹/۴**	۴۰۴۵۷۷۶/۸**	۲۶۲/۱**	۲۸۲۸/۲**	۲۷۵۴۵/۷**
پرایمینگ	۳	۲۷۳/۱**	۶۳۵/۸**	۱۸۹۴/۴**	۱۲۴۲/۳*	۲۶۴۶۸۹/۹ns	۱۳۸/۵**	۱۹۹/۴ns	۱۵۲۸/۵**
ژنوتیپ	۳	۵۷۸۵/۵**	۳۷۱۴/۸**	۱۱۸۶۱/۹**	۱۰۱۷۰۱/۲**	۴۰۹۴۰۴۱/۳**	۲۲۷۳/۶**	۴۲۸۳۹/۹**	۲۶۴۱۹/۸**
شوری× پرایمینگ	۹	۳۴/۰ns	۴۵/۹ns	۱۱۳/۶ns	۴۶۶/۸ns	۲۲۳۶۵/۶ns	۴/۳ns	۳۳/۴ns	۱۵۲/۲ns
شوری× ژنوتیپ	۹	۵۷۷/۴**	۳۰۴/۹**	۱۳۰۵/۷**	۸۸۲۸/۵**	۵۲۹۳۰۷/۲**	۱۹/۴**	۳۱۷/۷**	۳۵۱۰/۰**
پرایمینگ× ژنوتیپ	۹	۴۵/۲ns	۴۸/۷ns	۱۵۳/۴ns	۳۲۰/۴ns	۶۸۴۲/۹ns	۱۶/۴**	۲۹۲/۴*	۲۲۹/۷ns
شوری× پرایمینگ× ژنوتیپ	۲۷	۱۳۲/۴ns	۱۱/۵ns	۶۵/۹ns	۳۹۷/۹ns	۱۷۴۳۰/۵ns	۶/۹ns	۱۴۳/۱ns	۹۷/۱ns
خطای آزمایشی	۱۸۹	۳۷/۵	۲۷/۰	۸۶/۴	۳۸۳/۲	۲۴۸۷۶/۱	۵/۱	۱۲۲/۵	۱۴۷/۹
ضریب تغییرات (٪)		۲۶/۶۱	۲۳/۳۷	۲۴/۰۹	۱۸/۷۷	۲۰/۹۴	۱۲/۳۶	۹/۸۹	۲۷/۲۳

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کلئوپتیل در تیمار شاهد (بدون شوری) بیش از سایر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بود و با افزایش سطح شوری (۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم) طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول کلئوپتیل نسبت به تیمار شاهد به میزان ۸۵/۰۸، ۸۳/۳۰، ۸۷/۷۲ درصد کاهش یافت، به‌طوری‌که کمترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کلئوپتیل در سطح شوری ۲۱۰ میلی‌مول در لیترکلرید سدیم مشاهده شد (جدول ۲).

با وجود این‌که طول ریشه‌چه و کلئوپتیل در پاسخ به افزایش غلظت جیبرلیک اسید روند نامنظمی داشتند. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کلئوپتیل در غلظت ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات برای اثر متقابل شوری و ژنوتیپ نشان داد که در تیمار شاهد (آب مقطر) بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ژنوتیپ KFS2 و بیشترین طول کلئوپتیل در ژنوتیپKFS1 دیده شد. بیشترین طول ریشه‌چه در سطح شوری ۱۴۰و ۷۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مربوط به ژنوتیپ KFS2 بود و بیشترین طول کلئوپتیل و ساقه‌چه به ژنوتیپKFS1 اختصاص یافت. در سطح شوری ۲۱۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ژنوتیپ KFS2 از نظر این صفات برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. کمترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و کلئوپتیل در تمام سطوح شوری در ژنوتیپ Superdan مشاهده شد (جدول ۳).

با افزایش پتانسیل اسمزی، پتانسیل آب کاهش یافته و آب کمتری در اختیار بذر قرار می‌گیرد و آماس سلول‌های جنینی بذر کاهش یافته و با توجه به این که یکی از فاکتورهای تقسیم سلولی، آماس سلول است در نتیجه با کاهش آب قابل دسترس بذر و در نتیجه آماس، در نهایت رشد کاهش می‌یابد (Xirong et al., 2002). طول ریشه‌چه و ساقه-چه مهمترین پارامترهای مؤثر در مرحله جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری هستند، زیرا ریشه در تماس مستقیم با خاک است و آب را از خاک جذب کرده و ساقه نیز آب و مواد محلول را از ریشه به سایر نقاط منتقل می‌کند و شوری زیاد به علت کاهش جذب آب از طویل شدن ریشه و ساقه جلوگیری می‌نماید (Jamil et al., 2006).

جدول ۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری، پرایمینگ و ژنوتیپ

تیمارها		طول ریشه (میلی‌متر)	طول کلئوپتیل (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی‌متر)	وزن خشک (گرم در بوته)	وزن تر (گرم در بوته)	شاخص بنیه بذر
شوری (میلی‌مولار)	۰	۲۶/۴۶^{a}	۲۴/۴۹^{a}	۴۷/۶۲^{a}	۱۰۵/۱۷^{a}	۶۸۵/۵۳^{a}	۵۴/۲۵^{a}
	۷۰	۱۷/۷۷^{b}	۱۹/۵۶^{b}	۳۳/۲۰^{b}	۸۴/۷۷^{b}	۴۹۶/۲۰^{b}	۳۶/۷۲^{b}
	۱۴۰	۱۰/۶۹^{c}	۱۴/۱۸^{c}	۲۲/۳۷^{c}	۵۷/۷^{c}	۲۹۴/۲۵^{c}	۲۱/۰۹^{c}
	۲۱۰	۳/۹۵^{d}	۴/۰۹^{d}	۵/۸۴^{d}	۲۴/۹۱^{d}	۱۰۳/۷۲^{d}	۵/۹۳^{d}
پرایمینگ (میلی‌گرم در لیتر)	۰	۱۲/۱۵^{c}	۱۰/۹۲^{b}	۱۹/۴۱^{c}	۶۳/۳۰^{b}	۳۷۳/۲۰^{a}	۲۳/۴۵^{c}
	۲/۵	۱۵/۹۲^{ab}	۱۷/۰۸^{a}	۲۸/۵۱^{b}	۷۰/۳۶^{ab}	۴۰۶/۸۶^{a}	۳۰/۲۰^{b}
	۵/۰	۱۴/۰۲^{bc}	۱۶/۵۳^{a}	۲۹/۱۷^{ab}	۶۵/۵۲^{b}	۳۸۲/۸۱^{a}	۲۸/۹۸^{b}
	۷/۵	۱۶/۷۸^{a}	۱۷/۸۰^{a}	۳۱/۹۴^{a}	۷۲/۹۴^{a}	۴۱۶/۸۳^{a}	۳۵/۳۶^{a}
ژنوتیپ	KFS1	۱۸/۱۲^{b}	۲۱/۷۰^{a}	۳۴/۷۵^{a}	۹۳/۵۸^{b}	۵۴۷/۹۴^{b}	۳۹/۱۸^{b}
	KFS2	۲۵/۸۰^{a}	۱۸/۵۴^{b}	۳۷/۴۴^{a}	۱۰۳/۶۵^{a}	۶۳۱/۸۱^{a}	۵۰/۱۱^{a}
	Pegah	۱۱/۴۸^{c}	۱۷/۶۸^{b}	۲۹/۳۸^{b}	۵۹/۵۰^{c}	۳۳۴/۸۳^{c}	۲۵/۷۸^{c}
	Superdan	۳/۴۸^{d}	۴/۴۵^{c}	۷/۴۷^{c}	۱۵/۳۷^{d}	۶۵/۱۳^{d}	۲/۹۳^{d}

در هر ستون برای هر یک از تیمارها میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شوری، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی بسیار معنی‌دار بود و بین سطوح پرایمینگ از نظر وزن خشک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ولی اثر پرایمینگ بر وزن تر معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین وزن تر و خشک در شاهد (آب مقطر) مشاهده شد و با افزایش غلظت کلرید سدیم روند کاهشی داشتند. میزان کاهش وزن تر و خشک تحت شرایط شوری ۲۱۰ میلی‌مولار کلریدسدیم در مقایسه با عدم شوری به‌ترتیب ۸٤/۹٦ و ۳۱/۷٦ درصد بود (جدول ۲).

کاهش وزن تر و خشک در اثر افزایش غلظت شوری، امری طبیعی بوده و نتایج محققان دیگر نیز این امر را ثابت کرده است (Jamil et al., 2005; Demir Kaya et al., 2006). بیشترین وزن خشک در غلظت ۷/۵ میلی گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌دست آمد. در تمام سطوح شوری ژنوتیپ KFS2 بیشترین وزن تر و خشک را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

شوری، پرایمینگ، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل پرایمینگ و ژنوتیپ بر سرعت جوانه‌زنی بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱).

بیشترین سرعت جوانه‌زنی در شاهد (آب مقطر) مشاهده شد. با افزایش غلظت کلرید سدیم سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. البته از نظر آماری اختلافی بین شاهد (آب مقطر) و ۷۰ میلی‌مول کلرید سدیم وجود نداشت. بیشترین سرعت جوانه-زنی در شاهد (آب مقطر) و شوری ۷۰ میلی‌مول کلرید سدیم مربوط به ژنوتیپ KFS2 بود و با افزایش شوری (شوری ۲۱۰ و ۱٤۰ میلی‌مول کلرید سدیم) سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ KFS1 از بقیه ژنوتیپ‌ها بیشتر شد (جدول ۳).

جدول ۳: اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر طول ریشه، طول کلئوپتیل، طول ساقه، وزن خشک، وزن تر، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر

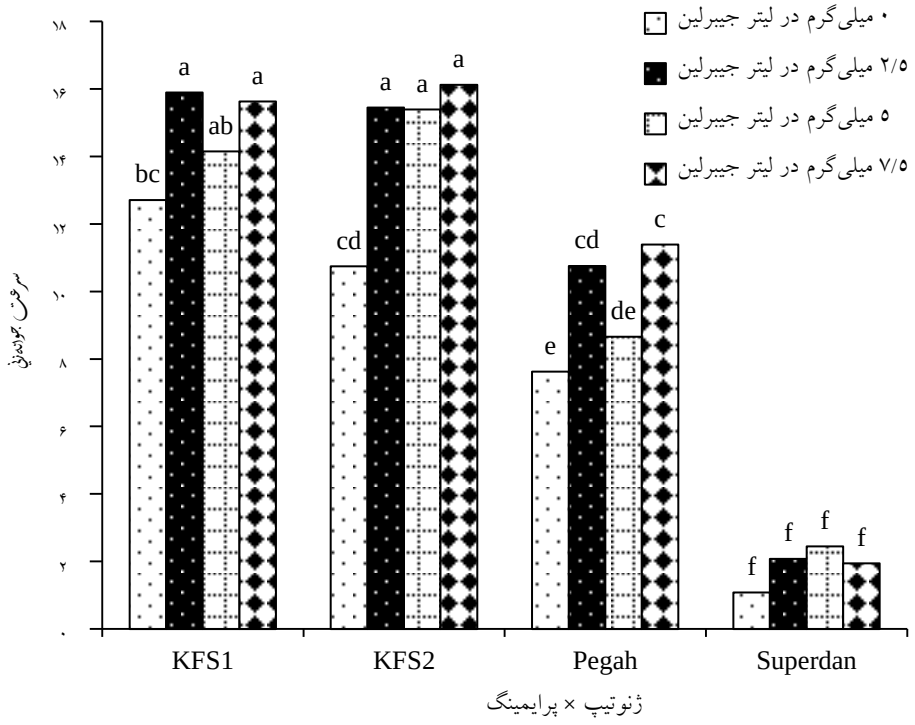
شوری (میلی‌مولار)	ژنوتیپ	طول ریشه (میلی‌متر)	طول کلئوپتیل (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی‌متر)	وزن خشک (گرم در بوته)	وزن تر (گرم در بوته)	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
۰	KFS1	۳۳/۳۰^{b}	۳۳/٦۰^{a}	٥٦/۸٤^{b}	۱٤۱/۱۲^{b}	۹۱٦/٦۹^{b}	۱٦/۱٤^{ab}	۷۳/۷٥^{bcd}	٦۷/٦۲^{b}
	KFS2	٤٥/۹۸^{a}	۲۷/۸۰^{b}	٦۹/۲۳^{a}	۱٦۹/٤٤^{a}	۱۱۷۷/۱۹^{a}	۱۷/۳۰^{a}	۸٤/۷٥^{a}	۹۷/۸۷^{a}
	Pegah	۲۰/۲۷^{c}	۲۸/۷۹^{ab}	٥۰/٦٦^{bc}	۹۰/۹٤^{d}	٥٦٦/٥٦^{d}	۱۲/۰۱^{de}	٦٤/۷٥^{de}	٤٥/۰۸^{de}
	Superdan	٦/۲۹^{g}	۷/۷۷^{e}	۱۳/۷٦^{g}	۱۹/۱۹^{gh}	۸۱/٦۹^{f}	۲/۲٦^{h}	۲٤/٥۰^{g}	٦/٤۷^{gh}
۷۰	KFS1	۲۱/۳۳^{c}	۲۸/۹۰^{ab}	٤٤/٤۹^{cd}	۱۲۲/۰۰^{c}	۷۱۹/۱۹^{c}	۱٥/۹٦^{ab}	۷٦/۷٥^{abc}	٥۰/٦۷^{cd}
	KFS2	۳۰/۰٤^{b}	۲۱/٥۰^{c}	٤۲/۲٥^{cd}	۱۲۲/۱۲^{c}	۷٤٤/۷٥^{c}	۱٦/۲۱^{ab}	۷۹/۷٥^{ab}	٥۷/۹۲^{bc}
	Pegah	۱٥/۸٥^{cd}	۲۲/۷۷^{c}	۳۷/۷۸^{de}	۷۷/۸۱^{d}	٤٤۰/۸۷^{d}	۱۱/۲٥^{def}	٦٥/۷٥^{cd}	۳٥/۸۳^{ef}
	Superdan	۳/۸٤^{fg}	٥/۱۱^{ef}	۸/۲٦^{gh}	۱۷/۱۲^{gh}	۸۰/۰۰^{f}	۲/۰٦^{h}	۱۷/۰۰^{gh}	۲/٤٤^{h}
۱٤۰	KFS1	۱۳/۸۷^{de}	۱۹/٤۷^{cd}	۳۰/۹۲^{ef}	۸۱/۱۹^{d}	٤۱۱/۸۱^{d}	۱٤/۲۳^{bc}	۷۰/۰۰^{bcd}	۳۱/۲۱^{f}
	KFS2	۱۸/٥٤^{cd}	۱۷/۹٦^{cd}	۲۸/٤٥^{f}	۸٤/٥٦^{d}	٤٥٤/۲٥^{d}	۱۳/۳۸^{cd}	٦۸/۰۰^{cd}	۳۲/۳٥^{f}
	Pegah	۷/۲۸^{f}	۱٥/۳۲^{d}	۲۳/٥۱^{f}	٤۷/۹٤^{e}	۲٤٦/۹٤^{e}	۹/۲۱^{f}	٥٤/۲٤^{ef}	۱۸/۲۸^{g}
	Superdan	۳/۰۸^{fg}	۳/۹۷^{ef}	٦/٥۸^{gh}	۱٥/۳۷^{gh}	٦٤/۰۰^{f}	۲/٤۳^{h}	۲۲/۲٥^{g}	۲/٥٤^{h}
۲۱۰	KFS1	۳/۹۸^{fg}	٤/٦۹^{ef}	٦/۷٤^{gh}	۳۰/۰۰^{efh}	۱٤٤/۰٦^{ef}	۱۲/۰۳^{de}	٦۸/٥۰^{cd}	۷/۲۳^{gh}
	KFS2	۸/٦۳^{ef}	٦/۸۸^{e}	۹/۸۲^{gh}	۳۸/٥۰^{ef}	۱٥۱/۰٦^{ef}	۱۰/۸۲^{ef}	٦٤/۲٥^{de}	۱۲/۲۹^{gh}
	Pegah	۲/٤۸^{fg}	۳/۸٤^{ef}	٥/٥۷^{gh}	۲۱/۳۱^{fgh}	۸٤/۹٤^{f}	٥/٦۰^{g}	٤٦/۰۰^{f}	۳/۹٤^{h}
	Superdan	۰/٦۹^{g}	۰/۹٤^{f}	۱/۲٦^{h}	۹/۸۱^{h}	۳٤/۸۱^{f}	۰/۸۲^{h}	۱۰/۰۰^{h}	۰/۲٥^{h}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

با کاهش پتانسیل آب از سرعت جوانه‌زنی کاسته می‌شود، چنانچه جذب آب توسط بذر دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد فعالیت‌های داخل بذر به آرامی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد و به‌عبارتی سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا می‌کند. محققین دیگر نیز کاهش سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری را گزارش نمودند (Naseer et al., 2001; Parmoon et al., 2013).

اثر شوری، پرایمینگ، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر بنیه بذر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش سطح شوری بنیه بذر کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین و کمترین بنیه بذر به‌ترتیب در تیمار شوری شاهد (آب مقطر) و شوری ۲۱۰ میلی‌مول کلرید سدیم مشاهده شد. بیشترین بنیه بذر مربوط به غلظت ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید بود. بیشترین بنیه بذر در تمام سطوح شوری به ژنوتیپ KFS2 اختصاص یافت (جدول ۳).

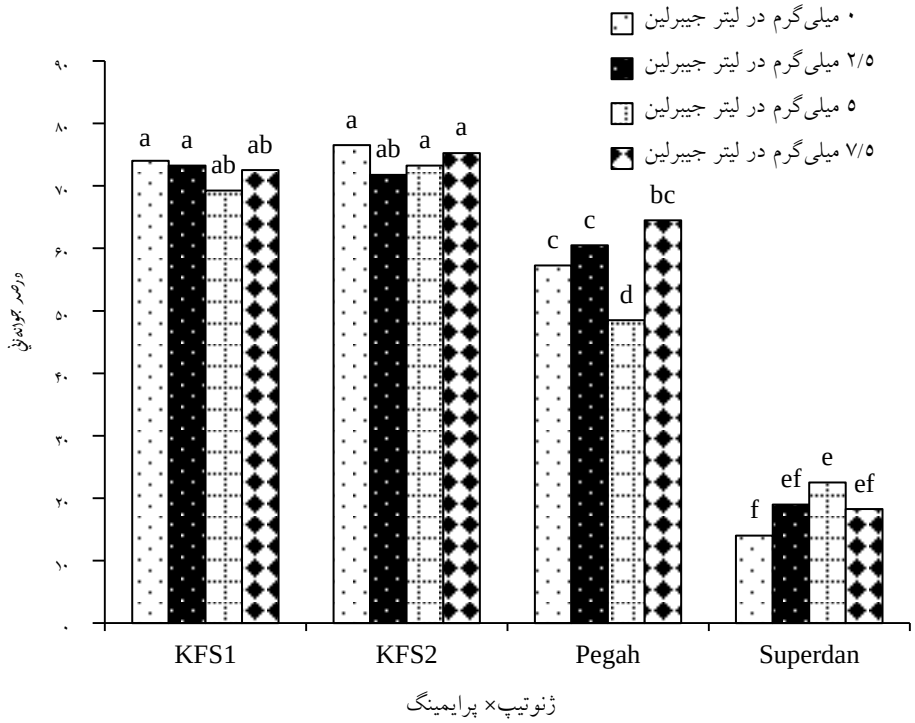
بررسی اثر متقابل پرایمینگ و ژنوتیپ نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های ۲/۵ و ۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید متعلق به ژنوتیپ KFS1 بود و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های ۷/۵ و ۵ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به ژنوتیپ KFS2 اختصاص یافت. کمترین سرعت جوانه‌زنی در تمام سطوح پرایمینگ در ژنوتیپ Superdan مشاهده شد (شکل ۱). ژنوتیپ‌های سورگوم پاسخ¬های متفاوتی به سطوح مختلف پرایمینگ نشان دادند و اثرات پرایمینگ با توجه به ویزگی‌های آنها متفاوت بود.



شکل ۱: اثرات متقابل ژنوتیپ و پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی بذر

جدول تجزیه واریانس مشخص نمود که اثر شوری، ژنوتیپ و اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر درصد جوانه‌زنی بسیار معنی‌دار بود و اثر متقابل پرایمینگ و ژنوتیپ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب در ژنوتیپ‌های KFS2 و Superdan مشاهده شد. بررسی اثر متقابل شوری و ژنوتیپ نشان داد که در تیمار شاهد (آب مقطر) و شوری ۷۰ میلی مول کلرید سدیم درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ KFS2 از بقیه ژنوتیپ‌ها بیشتر بوده است ولی بیشترین درصد جوانه‌زنی در سطح شوری ۲۱۰و ۱۴۰ میلی مول کلرید سدیم مربوط به ژنوتیپ KFS1 بود (جدول ۳). کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر افزایش سطوح شوری مشابه نتایج حاصل از آزمایش بر روی ارقام جو (Tabatabaei et al., 2014) شبدر برسیم (Tamartash et al., 2010) و ارقام بادام زمینی (Afshar mohammadian et al., 2015) بود. اثر متقابل پرایمینگ و ژنوتیپ مشخص نمود که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ژنوتیپ‌های KFS2 و KFS1 است و از نظر آماری اختلافی بین این دو ژنوتیپ وجود ندارد (شکل ۲).



شکل ۲: اثرات متقابل ژنوتیپ و پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی بذر

در غلظت‌های متوسط نمک، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدود کننده جوانه‌زنی است اما در غلظت‌های بالا سمیت یونی و در پی آن افزایش جذب یون‌ها به‌خصوص شوری و عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه‌زنی محسوب می‌شود (Javadi et al., 2014).

نتیجه گیری نهایی

آنزیم آلفا-آمیلاز یکی از آنزیم‌های مؤثر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌باشد. فعالیت این آنزیم، با افزایش غلظت شوری کاهش می‌یابد که در نتیجه کاهش فعالیت این آنزیم، نشاسته کمتر تجزیه شده و قندها برای تنفس و متابولیسم کمتر فراهم می‌شوند و این می‌تواند یکی از دلایل کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی باشد.

References

Abdolahi, M. and Shekari, F. 2013. Effect of priming by salicylic acid on vigor and performance of wheat seedlings at different planting dates. Cereal Research. 3(1): 17-32.

Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Science. 10: 31-34.

Afshar mohammadian, M., Ebrahimi Nokandeh, S., Damsi, B.H. and Jamalomidi, M. 2015. The effect of different levels of salinity on germination and growth indices of four cultivars of *Arachis hypogaea* L. Journal of plant researches. 28 (1): 23-33.

Ansari, O., Choghazardi, H. R., Sharif Zadeh, F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. Cercetari Agronomice in Moldova. 2(150): 43-48.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.

Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N. Khaliq, A. and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre- sowing heat stress on cotton seed. Seed Science and Technology. 32: 765-774.

Chauhan, R.R., Chaudhary, R., Singh, A. and Singh, P.K. 2012. Salt tolerance of Sorghum bicolor cultivars during germination and seedling growth. Research Journal of Recent Sciences. 1(3): 1-10.

Delachiava, M.E.A. and De-Pinho, S.Z. 2003. Germination of *Senna occidentalis* link: seed at different osmotic potential levels. Brazilian Journal Biology Technology. 46: 163-166.

Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ Journal Agronomy. 24: 291-295.

Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothakar, P. and Sodhi, P.S. 1999. On- farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in corn, rice and chickpea in india using participatory methods. Experimental. Agriculture. 35: 15-29.

Jamil, M.C., Lee Rehman, S.U., Lee, D.B., Ashraf, M. and Rha, E.S. 2005. Salinity tolerance of brassica species at germination and early seedling growth. Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. 4(4): 970-976.

Jamil, M., Lee, D.B., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.H. and Rha, E.S. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. Journal of Central European Agriculture. 7(2): 273-282.

Javadi, H., Seghatoleslami, M.J. and Mousavi, S.Gh. 2014. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of four species of medicinal plants. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(1): 53-64.

Kafii, M., Eishi Rezaii, A., Hagighikhah, M. and Gorbanim, S. 2010. Effect of salinity and seed priming on germination and seedling characteristics of two medicinal citrus species. Journal of Agroecology. 2 (2): 245-255.

Khodadadi, M., Omidbaygi, R., Majidi, A. and Khoshkholghsima, N.A. 2003. The effects of seed priming on germination traits of onion (cv. sefid Kashan) under salinity stress conditions. Journal of Soil and Water Science. 17(1): 41-48.

Mahmoodzadeh Ardahaei, B.S., Aliabadi Farahani, H., Farahvash, F. and Hassanpour Darvishi, H. 2010. Effect of hydroperiming on emergence of seedling in seeds of sunflower cultivars. 2(4): 355-366.

Makkizadeh Tafti, M., Farhoudi, R. and Rastifar, M. 2012. Effect of osmopriming on seed germination of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under salinity stresses. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 27(4): 573-586.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology. 27: 177-273.

Naseer, Sh., Nisar, A. and Ashrsf, M. 2001. Effect of salt stress on germination and seedling growth of barely (*Hordeum Vulgare* L.) Pakistan Journal of Biological Science. 4(3): 359-360.

Parmoon, Gh., Ebadi, A., Ghaviazm, A. and Miri, M. 2013. Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. Journal of Crop Production. 6(3): 145-164.

Patade, V.Y., Maya, K. and Zakwan, A. 2011. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. Journal Research Seed. 4(3): 125-136.

Saberi, M., and Tavili, A. 2010. Evaluation deferent priming treatments influence on *Puccinellia distans* germination characteristics. Iranian Journal of Range and Desert Research. 17(1): 51-60.

Shakarami, B., Dianati-Tilaki, Gh., Tabari, M. and Behtari, B. 2010. The effect of priming treatment on salinity tolerance of *Festuca arundinacea* S. and *Festuca ovina* L. seeds during germination and early growth. Iranian Journal of Rangeland and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 18(2): 318-328.

Siti Aishah, H., Saberi, A.R., Halim, R.A. and Zaharah, A.R. 2010. Salinity effects on germination of forage sorghums. Journal of Agronomy. 9(4): 169-174.

Tabatabaei, S.A., Kouchaki, A.R. and Molasadeghi, J. 2014. Evaluation of salinity tolerance of barley cultivars in vitro and field conditions. Crop physiology journal, 5 (20): 87-120.

Tamartash, R., Shokrian, F. and Kargar. M. 2010. Effects of salinity and drought stress on *Trifolium alexanderium* L. seed germination properties. Rangeland, 4 (2): 288-297.

Xirong, O., Voorthuysen, T.V., Toorop, P.E. and Henkw, M.H. 2002. Seed vigor, aging and osmopriming affect anion and sugar leakage during imbibitions of maize (*Zea mays* L.) caryopses. International Journal of Plant Science. 163(1): 107-112.

Xue, J.G., Wang, X.G., Du, X.G., Mao, P.S., Zhang, T.J., Zhao, L. and Han, J.G. 2012. Influence of salinity and temperature on the germination of *Hedysarum scoparium*. Journal of Biotechnology. 11(14): 3244-3249.

Zhang, H.X., Zhou, D.W., Tian, Y., Huang, Y.X. and Sun, Z.W. 2012. Comparison of seed germination and early seedling growth responses to salinity and temperature of the halophyte Chloris virgata and the glycophyte *Digitaria sanguinalis*. Grass and Forage Science. 68: 596-604.

Zhu, J.K. 2001. Over expression of a delta-pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance towater and salt stress in transgenic rice. Trends Plant Science. 6: 66-72.

Journal of Seed Research, Vol. 9, No. 3, Autumn 2019

Effect of gibberellic acid on germination and seedling growth in different sorghum genotypes under salt stress condition

E. Amini1*, A. Asharf Mehrabi[2], Y. Alizadeh[3]

[1]Ph.D. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam ,Iran.

[2]Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran

[3]Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran

Abstract

In order to study the effects of priming on germination of sorghum varieties under salt stress conditions, a factorial experiment was conducted in a randomized complete blocks design with four replications at Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam in 2017. Treatments consisted of four levels of salinity (control, 70, 140 and 210 mM NaCl), four priming using Gibberellic acid hormone (no prime, 2.5, 5 and 7.5 mg/L) and four sorghum varieties (Superdan, Pegah, KFS2 and KFS1). The result showed that with increasing salinity levels, length and dry weight of root, coleoptile and shoot, germination rate, germination percentage and seed vigor decreased. The highest percentage and rate of germination was observed in KSF2 variety in 0 and 70 mM NaCl and in KFS1 variety in 140 and 210 mM. Priming showed significant effect on the studied traits except for fresh weight and germination percentage. The highest germination rate was observed in 0 and 2.5 mg/L gibberellic acid in KFS1 variety and in 5 and 7.5 mg/L in KFS2 variety. In general, priming improved germination indices under salinity stress.

Keywords: Germination percentage, priming, salinity, sorghum.