

ارزیابی اثر اندازه بذر تریتیکاله (*Triticosecale wittmack*) بر مولفه‌های جوانه‌زنی در تنش حاصل از دو منبع متفاوت

بیژن سعادتیان^{۱*}، فاطمه سلیمانی^۲، گودرز احمدوند^۳، یگانه کوهی محمدآباد^۴

^۱ کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران.

^۲ کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران.

^۳ دانشیار، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران.

^۴ کارشناس زراعت، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۲۸

چکیده

با هدف بررسی نقش اندازه بذر تریتیکاله (*Triticosecale wittmack*) بر مولفه‌های جوانه‌زنی در شرایط تنش، دو آزمایش فاکتوریل مجزا و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان انجام شد. در هر دو آزمایش فاکتور اول شامل سه سطح اندازه بذر (ریز، متوسط و درشت) و فاکتور دوم شامل پنج سطح تنش (صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ - مگاپاسکال) بود. سطوح تنش شوری و خشکی در آزمایش اول و دوم به ترتیب از نمک کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ تهیه شد. در هر دو آزمایش با افزایش تنش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه کاهش یافت. شیب کاهش صفات یاد شده در تنش شوری منفی‌تر از تنش خشکی بود. سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه بذور ریز در تنش شوری به‌طور معنی‌داری کمتر از بذور درشت و متوسط بود. در تنش خشکی بذور ریز تنها در صفت سرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری با دو گروه دیگر داشتند. اثرات متقابل تنش و اندازه بذر در هر دو آزمایش معنی‌دار نشد. سرعت جوانه‌زنی بذر، همبستگی بالا با صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه نشان داد. به‌طورکلی تفاوتی بین سه گروه بذر از نظر مولفه‌های جوانه‌زنی در سطوح تنش شوری و خشکی مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، تنش شوری، مولفه‌های جوانه‌زنی

مقدمه

امروزه تریتیکاله (*Triticosecale wittmack*) به‌عنوان یکی از غلات جدید در ایران کشت می‌گردد. این گیاه به‌علت عملکرد بیولوژیک و کیفیت بالای دانه، حتی نسبت به گیاه جو از محبوبیت بیشتری جهت مصارف علوفه‌ای برخوردار است (Kaydan and Yagmur, 2008). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مهمترین مراحل زندگی گیاه به شمار می‌آید (Humara et al., 2002; Singh and Singh, 2003; Delgado and Sanchez-Roya, 2007; Kaya and Dye, 2008; Nizam, 2011) و تنش‌های محیطی تاثیر قابل توجهی بر این مرحله از زندگی گیاه دارند (Lopez et al., 2000).

*مسئول مکاتبه: b.saadatian@gmail.com

محیطی پیش روی گیاه در طی جوانه‌زنی و دوره رشد می‌توان به تنش شوری و خشکی اشاره کرد (Delgado and Cavusoglu and Kabar, 2007; Sanchez-Roya, 2007; Kaya and Dye, 2008; Kaya et al., 2008; Carpıcı et al., 2009). افزایش غلظت نمک و به تبع آن شوری و تنش اسمزی ایجاد شده باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر و به تأخیر افتادن فرآیندهای اولیه جوانه‌زنی می‌گردد، به طوری که در سطوح بالای تنش، افزایش غلظت نمک می‌تواند حتی منجر به ممانعت کامل این فرآیند شود (Delgado and Sanchez-Roya, 2007; Okcu et al., 2005; Mer et al., 2000).

کاهش درصد جوانه‌زنی و تاخیر در فرآیندهای اولیه توسعه گیاهچه بذر گیاهان زراعی مختلف تحت تاثیر تنش شوری توسط بسیاری از محققان گزارش شده است (Delgado and Okcu et al., 2005; Soltani et al., 2002). یافته‌های حاصل از بررسی تاثیر شوری بر رشد گیاهچه‌های جوان جو (*Hordeum vulgare*)، گندم (*Triticum aestivum*)، نخود (*Cicer arietinum*) و کلزا (*Brassica juncea*) نشان داد که تنش شوری علاوه بر ایجاد خشکی فیزیولوژیک، با برهم زدن تعادل یونی و اختلال در تعادل مواد معدنی از طریق تجمع یون سدیم، باعث کاهش تقسیم سلولی و متابولیسم رشد گیاه شده و در نهایت منجر به کاهش یا ممانعت رشد می‌گردد (Mer et al., 2000). به نظر می‌رسد که موفقیت در جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه، شانس بیشتری را برای ادامه رشد و توسعه اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاه فراهم خواهد کرد و گیاه توانایی بیشتری در تحمل تنش‌های محیطی نشان خواهد داد (Kaya and Day, 2008; Elliott et al., 2008; Soltani et al., 2002; Cavusoglu and Kabar, 2010; Kaydan and Yagmur, 2008).

یکی از عوامل موثر بر تولید محصول، استفاده از بذور دارای کیفیت بالا جهت استقرار مطلوب در مزرعه است (Tavakoli Kakhki et al., 2008). اندازه بذر یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی آن به شمار می‌رود که تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله گونه گیاهی (Khurana and Sing, 2004)، واریته (Sadeghi et al., 2011; Willenborg et al., 2005)، محیط (Mut et al., 2010; Singh and Singh, 2003) و روش مدیریت (Molatudı et al., 2008; Mandul et al., 2008) قرار می‌گیرد. اندازه بذر، جذب آب، جوانه‌زنی و در ادامه رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Sadeghi et al., 2011; Kaya and Day, 2008; Humara et al., 2002). تاثیر اندازه بذر بر جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه در گیاهان مختلفی همچون بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) (Magagula and Ossom, 2011)، گندم (Tavakoli Kakhki et al., 2008; Singh and Singh, 2003)، یولاف (*Avena sativa* L.) (Main and Nafiziger, 1994; Mut et al., 2010)، تریتیکاله (Kaydan and Yagmur, 2008)، نخود (Soltani et al., 2002)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (Kaya and Day, 2008)، عدس (*Lens esculenta* L.) (Tuba-Bicer, 2009)، و گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) (Sadeghi et al., 2011) بررسی و نتایج متفاوتی گزارش شده است.

بسته به گونه گیاه، ممکن است بذور بزرگ درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به بذور ریز داشته باشند و یا برعکس آن اتفاق بیفتد. گزارشات نشان داده که رابطه مثبت قوی بین حجم بذر، درصد بقا، قدرت گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی در شرایط مطلوب محیطی (Easton and Kleindorfer, 2008; Elliott et al., 2008; Moles and Westoby, 2004) و تنش در گیاهان مختلفی از جمله کلزا، یولاف و برخی گونه‌های مرتعی وجود دارد (Mut et al., 2010; Okcu et al., 2005). در مقابل، یافته‌های محققان حاکی از حصول بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذور متوسط گندم (Nizam, 2011).

بود (Main and Nafziger, 1994)، اما برخی مشاهدات، مبین جوانه‌زنی سریع‌تر بذور ریز گندم نان تحت دماهای متفاوت و تنش رطوبتی بود (Lafond and Baker, 1986). در ادامه، تحقیقات پیرامون جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه نخود (Kaya et al., 2008) و آفتابگردان (Kaya and Day, 2008) در شرایط تنش شوری نشان دهنده برتری بذور ریز بود. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، گیاهچه‌های حاصل از بذور ریز سویا و لوبیا در شرایط تنش نسبت به بذور درشت خسارت کمتر و عملکرد بهتری داشتند (Sexton et al., 1994; Hoy and Gamble, 1987). با توجه به مطالب بیان شده و وقوع تنش‌های محیطی از جمله خشکی و شوری در مناطق مساعد کشت تربیتیکاله و رویکرد مثبت نسبت به توسعه کشت این گیاه در کشور، این پژوهش با هدف بررسی نقش اندازه بذر در بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی بذور این گیاه در دو محیط دارای تنش با منبع متفاوت انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به صورت دو آزمایش فاکتوریل مجزا و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا همدان انجام شد. فاکتور اول هر دو آزمایش، شامل اندازه بذر در سه سطح بود. بذور دارای طول ۲ الی ۳، ۴ الی ۵ و ۶ الی ۷ میلی‌متر به ترتیب در سه گروه ریز (وزن هزار دانه = ۲۴/۱۰ گرم)، متوسط (وزن هزار دانه = ۳۹/۰۸ گرم) و درشت (وزن هزار دانه = ۵۳/۰۹ گرم) دسته‌بندی شدند. اندازه‌گیری وزن بذور توسط ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم انجام شد. فاصله اطمینان یک میلی‌متری بین گروه‌های بذری، جهت تفکیک بهتر و عدم همپوشانی اثر بذور نزدیک به کران‌های بالا و پایین هر دسته بود. در آزمایش اول، فاکتور دوم اعمال شده شامل تنش حاصل از نمک کلرید سدیم در پنج سطح صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸- مگاپاسکال بود (Akramian et al, 2007). در دومین آزمایش، سطوح تنش از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ تهیه شد (Michel and Kaufmann, 1973).

بذور تربیتیکاله جهت ضدعفونی به مدت ۱/۵ دقیقه در هیپوکلرید سدیم ۵ درصد قرار گرفتند (Anvari et al., 2009). سپس چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند. در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر سالم بر روی کاغذ صافی استریل قرار داده شد و بسته به تیمار مورد نظر، ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده به هر پتری‌دیش اضافه شد. در انتها پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتور با دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد منتقل شدند (Kaydan and Yagmur, 2008). پس از ۲۴ ساعت از شروع آزمایش، شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعات معین صورت گرفت. معیار جوانه‌زنی خروج دو میلی‌متر ریشه‌چه از بذر بود (Kaydan and Yagmur, 2008). دو روز پس از ثابت شدن جوانه‌زنی (روز هفتم)، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده اندازه‌گیری و درصد و سرعت جوانه‌زنی آنها از معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه گردید (Maguire, 1962).

$$Rs = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Ni} \quad (2) \quad FGP = \frac{S}{T} \times 100 \quad (1)$$

در این معادله‌ها، FGP درصد جوانه‌زنی، S تعداد بذور جوانه‌زده در روز پایانی شمارش، T تعداد بذور داخل پتری‌دیش، Rs سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)، Si تعداد بذور جوانه‌زده در روز iام و Ni تعداد روز تا شمارش iام می‌باشد. گیاهچه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و سپس با ترازوی یک هزارم توزین گردید. تست نرمال بودن داده‌ها با نرم‌افزار آماری Minitab 14 صورت گرفت. قبل از تجزیه واریانس، داده‌های

درصدی تبدیل زاویه‌ای شدند. تجزیه واریانس و رگرسیون داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت (Soltani, 2007). مقایسه میانگین اثر اندازه بذر در صفات معنی‌دار شده با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (Soltani, 2007). از رگرسیون خطی برای توصیف روند تغییرات صفات در سطوح تنش استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس در هر دو آزمایش، نشان‌دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای تنش شوری و خشکی بر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه بود (جدول‌های ۱ و ۲). بنابراین تجزیه رگرسیون خطی صفات اندازه‌گیری شده در سطوح تیمارهای تنش، در هر دو آزمایش انجام شد (جدول ۴). در تنش شوری حاصل از کلرید سدیم، اثر اندازه بذر بر صفات سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار شد (جدول ۱). اثر اندازه بذر در تنش خشکی تنها در صفت سرعت جوانه‌زنی بذر تریتیکاله معنی‌دار گردید (جدول ۲). در هیچ یک از صفات، اثر متقابل سطوح تنش و اندازه بذر معنی‌دار نشد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در تنش شوری ناشی از نمک کلرید سدیم

میانگین مربعات						منابع تغییر
وزن خشک گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	درجه آزادی	
۳۱/۶**	۱۶۴/۱ ^{ns}	۲۷۸/۶*	۲۰/۱*	۳۴/۴ ^{ns}	۲	اندازه بذر (a)
۶۲/۹**	۲۴۵۱/۹**	۱۴۰۲/۸**	۵۱/۹**	۴۹۸۰**	۴	کلرید سدیم (b)
۱/۵۴ ^{ns}	۷۹/۸ ^{ns}	۴۹/۶ ^{ns}	۲/۰ ^{ns}	۱۶۷/۴ ^{ns}	۸	a×b
۵/۰	۷۰/۲	۵۳/۷	۱/۱	۱۱۰/۶	۳۰	خطا
۲۴	۲۳	۲۲	۲۰	۱۶	-	CV (درصد)

ns*و** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول

میانگین مربعات						منابع تغییر
وزن خشک گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	درجه آزادی	
۹/۹ ^{ns}	۱۰۶/۱ ^{ns}	۱۱۹/۷ ^{ns}	۲۲/۵**	۳۰۰/۱ ^{ns}	۲	اندازه بذر (a)
۳۴/۹**	۲۰۵۱/۳**	۱۱۳۱/۸**	۴۶/۹**	۴۰۱۶/۹**	۴	پلی اتیلن گلایکول (b)
۳/۹ ^{ns}	۱۱۷/۶ ^{ns}	۷۹/۷ ^{ns}	۱/۱ ^{ns}	۶۲/۷ ^{ns}	۸	a×b
۴/۸	۵۳/۴	۶۰/۴	۱/۴	۱۶۵/۳	۳۰	خطا
۲۶	۲۳	۲۴	۲۲	۲۰	-	CV (درصد)

ns*و** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

در شرایط تنش شوری، اختلاف آماری بین بذور درشت و متوسط از نظر صفات سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه مشاهده نشد (جدول ۳). اما بذور ریز تریتیکاله در تمامی صفات یاد شده به‌طور معنی‌داری نسبت به هر دو گروه بذر درشت و متوسط، کمترین مقادیر را دارا بودند (جدول ۳). از نظر سرعت جوانه‌زنی بین بذور درشت و متوسط در تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلایکول، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما بذور ریز در مقایسه با دو گروه دیگر به‌طور معنی‌داری از سرعت جوانه‌زنی پایین‌تر برخوردار بودند (جدول ۳).

جدول ۳. اثر اندازه بذر بر صفات اندازه‌گیری شده تریتیکاله در تنش شوری و خشکی

خشکی	شوری			اندازه بذر
	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	
درشت	۵/۵۶a	۹/۰۸a	۲۹/۸۸a	درشت
متوسط	۵/۰۷a	۸/۴۴a	۳۲/۴۳a	متوسط
ریز	۳/۳۴b	۶/۳۰b	۲۳/۸۵b	ریز
۵ LSD درصد	۰/۸۱	۱/۶۷	۵/۴۷	۰/۸۸

درصد جوانه‌زنی بذر تریتیکاله با افزایش تنش شوری و خشکی کاهش یافت. شیب کاهش صفت یاد شده در تیمارهای شوری حاصل از نمک کلرید سدیم بیشتر از تنش خشکی بود (جدول ۴). به‌طوری که در بالاترین سطح تنش، میانگین جوانه‌زنی بذور در تنش شوری نسبت به خشکی، سه درصد کمتر بود. سرعت جوانه‌زنی بذر تریتیکاله نیز با افزایش سطح تنش در هر دو آزمایش کاهش نشان داد. اما مقدار شیب کاهش آن در تنش شوری منفی‌تر از تنش خشکی بود (جدول ۴). با افزایش فشار اسمزی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های حاصل از بذور جوانه‌زده تریتیکاله کاهش یافت. شیب کاهشی بدست آمده برای صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در دو شرایط تنش شوری و تنش خشکی متفاوت بود. به طوری که در سطوح اسمزی ناشی از کلرید سدیم، مقدار شیب صفات یاد شده به‌ترتیب ۱۱/۶ و ۱۵/۱ درصد منفی‌تر از تنش خشکی بدست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. پارامترهای رگرسیون خطی صفات اندازه‌گیری شده تریتیکاله تحت سطوح تنش شوری و خشکی.

تنش	صفت	b±SE	a±SE	RMSE	R ² _{adj}
شوری (کلرید سدیم)	درصد جوانه‌زنی	-۷۲/۲±۶/۱۶	۹۲/۴±۳/۰۲	۱۳۶/۵	۰/۷۶
	سرعت جوانه‌زنی	-۷/۳±۰/۸۴	۷/۶±۰/۴۱	۲/۵۲	۰/۶۳
	طول ساقه‌چه	-۴۹/۸±۵/۰۴	۵۰/۲±۲/۴۷	۹۱/۶	۰/۶۹
	طول ریشه‌چه	-۳۸/۸±۴/۲۲	۴۳/۹±۲/۰۷	۶۴/۱	۰/۶۶
خشکی (پلی اتیلن گلایکول)	وزن خشک گیاهچه	-۸/۳±۱/۲۱	۱۱/۳±۰/۵۹	۵/۳۰	۰/۵۲
	درصد جوانه‌زنی	-۶۶/۲±۶/۴۰	۸۸/۷±۳/۱۳	۱۴۷/۵	۰/۷۱
	سرعت جوانه‌زنی	-۷/۰±۰/۸۳	۷/۱±۰/۴۰	۲/۴۶	۰/۶۲
	طول ساقه‌چه	-۴۴/۶±۴/۹۵	۴۱/۵±۲/۴۲	۸۸/۰	۰/۶۵
	طول ریشه‌چه	-۳۳/۷±۴/۵۰	۳۹/۰±۲/۲۱	۷۳/۰	۰/۵۸
	وزن خشک گیاهچه	-۵/۹±۱/۱۶	۱۰/۷±۰/۵۷	۴/۸۷	۰/۵۴

SE: خطای استاندارد، b: شیب خط رگرسیونی، a: عرض از مبدا، RMSE: میانگین مربعات باقیمانده رگرسیون، R²_{adj}: ضریب تبیین تصحیح شده رگرسیون است.

بیشترین مقدار وزن خشک گیاهچه در هر دو آزمایش در سطح صفر فشار اسمزی بدست آمد و با کاهش فشار اسمزی از وزن خشک گیاهچه‌ها کاسته شد. شیب کاهش صفت وزن خشک گیاهچه تریپتیکاله در تنش شوری، مانند سایر صفات مورد بررسی منفی‌تر از تنش خشکی بود (جدول ۴). در هر دو محیط آزمایش، صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با وزن خشک گیاهچه همبستگی بالایی نشان دادند. همچنین سرعت جوانه‌زنی با تمامی صفات یاد شده همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۵). با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد سرعت جوانه‌زنی بالاتر بذر در شرایط تنش نقش مثبت و موثری در افزایش سایر صفات گیاهچه داشته است.

جدول ۵. همبستگی صفات جوانه‌زنی بذر تریپتیکاله در شرایط تنش حاصل از پلی‌اتیلن گلایکول و کلرید سدیم

منبع تنش	صفت	۱	۲	۳	۴
پلی اتیلن گلایکول	سرعت جوانه‌زنی (۱)	۱			
	طول ساقه‌چه (۲)	۰/۸۲***	۱		
	طول ریشه‌چه (۳)	۰/۷۳***	۰/۸۸***	۱	
	وزن خشک گیاهچه (۴)	۰/۶۷***	۰/۷۲***	۰/۵۳**	۱
کلرید سدیم	سرعت جوانه‌زنی (۱)	۱			
	طول ساقه‌چه (۲)	۰/۸۲***	۱		
	طول ریشه‌چه (۳)	۰/۸۲***	۰/۸۹***	۱	
	وزن خشک گیاهچه (۴)	۰/۷۳***	۰/۷۶***	۰/۷۰***	۱

** و *** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و یک هزارم است.

بحث

به اعتقاد برخی پژوهشگران، تفاوت در حجم و اندازه بذر، ظهور گیاهچه را تحت تاثیر قرار داده و بذور بزرگتر به علت دارا بودن ذخایر بیشتر، از پتانسیل جوانه‌زنی و سرعت بالاتری جهت سبز شدن برخوردارند (Mandul et al., 2008؛ Mwase and Mvula, 2011). به طوری که در بسیاری از مطالعات انجام شده بالاترین درصد جوانه‌زنی متعلق به بذور درشت بوده است (Willenborg et al., 2005؛ Kaydan and Yagmur, 2008؛ Mandul et al., 2008؛ Sadeghi et al., 2011). در مقابل، دیگر نتایج از عدم تاثیر معنی‌دار اندازه بذر بر درصد جوانه‌زنی گیاه بامیه در شرایط بدون تنش (Magagula and Ossom, 2011) و تنش شوری (Kaya et al., 2008) حکایت داشت. همچنین بررسی انجام شده بر روی اثر اندازه بذر تریپتیکاله نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذور درشت و متوسط بالاتر از بذور ریز بوده است و در هر دو شرایط تنش (شوری و خشکی) و بدون تنش اندازه بذر تاثیر مثبتی بر جوانه‌زنی و تولید گیاهچه داشت (Kaydan and Yagmur, 2008). اما یافته‌های تحقیق حاضر نشان دهنده عدم تاثیر معنی‌دار اندازه بذر بر صفت درصد جوانه‌زنی بود. به نظر می‌رسد که ذخایر بذری در هر سه گروه بذر مورد بررسی، منابع لازم برای جوانه‌زنی را فراهم کرده و از این رو درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر اندازه بذر قرار نگرفته است. بررسی‌های انجام شده بر روی گیاه گلرنگ نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذور ریز به‌طور معنی‌داری کمتر از بذور درشت بود (Sadeghi et al., 2011)، اما در گزارشات دیگر، بذور ریز آفتابگردان (Kaya and Day, 2008) و نخود (Kaya et al., 2008) جوانه‌زنی سریع‌تر و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کمتری نسبت به بذور درشت در

شرایط تنش شوری داشتند. به اعتقاد برخی پژوهشگران، احتمالاً یکی از دلایل عمده برتری بذور ریز در شرایط تنش شوری به علت سرعت بالای جذب آب نسبت به حجم بذر است (Kaya et al., 2008)، اما نتایج بدست آمده در این آزمایش حاکی از عدم تاثیر معنی داری اندازه بذر بر سرعت جوانه زنی در سطوح تنش شوری و خشکی بود و تنها اثر اصلی اندازه بذر در این صفت معنی دار گردید و بذور درشت و متوسط دارای سرعت جوانه زنی بالاتری نسبت به بذور ریز بودند. اگرچه اندازه بذر تریتیکاله بر درصد جوانه زنی نهایی تاثیری نداشته، اما احتمالاً ذخایر بیشتر در بذور درشت تر و جنین بزرگتر آنها سبب افزایش توانایی گیاهچه در خروج از پوسته بذر گردیده است (Kaydan and Yagmur, 2008). و در نتیجه سرعت ظهور ریشه چه و جوانه زنی آنها در مقایسه با بذور ریز بیشتر بوده است. همچنین کاهش اندازه و تقسیم سلولی در مواجهه با تنش های محیطی عامل موثری در کاهش سرعت رشد گیاهچه در حال توسعه است (Mer et al., 2000؛ Kafi et al., 2009). از این رو با افزایش شدت تنش شوری و خشکی مدت زمان ظهور ریشه چه تریتیکاله کاهش یافته و به دنبال آن سرعت جوانه زنی بذر تحت تاثیر قرار گرفته است.

یافته های محققان حاکی از برتری شش درصدی طول ساقه چه بذور درشت گلرنگ نسبت به بذور ریز در شرایط عدم تنش بود (Sadeghi et al., 2011). اما نتایج ارائه شده در شرایط تنش شوری نشان دهنده برتری طول ساقه گیاهچه حاصل از بذور ریز آفتابگردان رقم سیرنا در سطوح شوری ۱۰ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به بذور درشت بود (Kaya and Day, 2008). همچنین در گزارشی دیگر، تحت تنش کمبود آب طول گیاهچه های به دست آمده از بذور ریز اوکالیپتوس نسبت به بذور درشت بالاتر بود (Humara et al., 2002). در مقابل، نتایج دیگر محققان نشان داد که بذر درشت تریتیکاله در هر دو شرایط عدم تنش و تنش شوری، دارای ساقه چه بلندتری نسبت به بذر ریز بود (Kaydan and Yagmur, 2008). همچنین در مطالعات مختلف کاهش طول ساقه چه در اثر افزایش تنش شوری و خشکی بدست آمده است (Kaya et al., 2008؛ Kaydan and Yagmur, 2008). که با نتایج این بررسی مطابقت داشت.

یافته های بدست آمده نشان دهنده تولید ریشه چه بلندتر در گیاهچه های حاصل از بذور درشت نسبت به بذور ریز (Mwase and Mvula, 2011؛ Sadeghi et al., 2011) و کاهش طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه های گیاهان مختلف مانند نخود، آفتابگردان و ذرت تحت تاثیر افزایش شوری بود (Dai et al., 2009؛ Nizam, 2011؛ Kaya and Day, 2008؛ Kaya et al., 2008؛ Carpici et al., 2009). همچنین در شرایط تنش آبی نیز نتایج مشابهی در گیاه اکالیپتوس حاصل شد (Humara et al., 2002). در این پژوهش نیز تنش های شوری و خشکی بر صفات طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه اثر منفی داشتند.

تنش های شوری و خشکی سبب نقصان در جذب آب گیاه و در نتیجه موجب محدودیت رشد و تقسیم سلولی شده و به دنبال آن رشد و توسعه گیاه حاصل کاهش می یابد (Kafi et al., 2009). به نظر می رسد که در این پژوهش نیز تنش بر توسعه و تقسیم سلولی گیاهچه در حال رشد تاثیر منفی گذاشته و رشد ریشه چه و ساقه چه بذور تریتیکاله در مقایسه با شرایط نرمال (سطح صفر تنش) کاهش یافته است و با افزایش شدت تنش شوری و خشکی، اثر تنش بر فرایندهای سلولی شدت یافته است. همچنین عوامل یاد شده می تواند وزن خشک کمتر گیاهچه های بدست آمده در شرایط تنش را نیز توجیه نماید.

تنش خشکی با کاهش فشار اسمزی محلول اطراف ریشه گیاه، سبب اختلال در جذب مواد غذایی و آب می گردد. اما در تنش شوری، دو عامل بر فرایندهای گیاهی تاثیر منفی دارند. اولین عامل کاهش فشار اسمزی ناشی از تجمع

نمک است که سبب ایجاد خشکی فیزیولوژیک می‌گردد (Kafi et al., 2009؛ Mer et al., 2000). عامل بعدی، سمیت یونی حاصل از انحلال نمک در آب است که دارای تاثیر منفی مستقیم بر بافت‌ها و اندام‌های گیاهی دارای تماس با محلول خواهد بود و از طریق جذب، انتقال و تجمع مقادیر سمی سدیم و کلر در بافت‌ها و اندام‌ها موجب تشدید اثر شوری در گیاه خواهد شد (Kafi et al., 2009). از این رو به نظر می‌رسد که در پژوهش حاضر، اثرات منفی ناشی از سمیت یونی نمک، عامل مهمی در کاهش بیشتر مولفه‌های جوانه‌زنی نسبت به پلی اتیلن گلاکول در فشار اسمزی مشابه بوده است.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی در پژوهش حاضر اندازه بذر در هر دو شرایط تنش شوری و خشکی تاثیری بر جوانه‌زنی بذر تریتیکاله نداشت. لذا بر اساس نتایج حاصل، در صورت وجود تنش‌های شوری و خشکی در سطوح بررسی شده استفاده از بذور درشت، ریز و یا متوسط تفاوتی در صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه تریتیکاله ایجاد نخواهد کرد. اما همانطور که یافته‌های اثرات اصلی در این پژوهش نشان داد، افزایش اندازه بذر تریتیکاله می‌تواند بر مولفه‌های جوانه‌زنی از جمله سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه تاثیر مثبت و معنی‌داری داشته باشد و کاربرد بذور متوسط و درشت نسبت به بذور ریز، نتایج سودمندی در رشد اولیه گیاهچه در پی خواهد داشت. هرچند که به دلیل انجام آزمایش در شرایط کنترل شده امکان تعمیم قطعی آن وجود ندارد، اما احتمالاً در کشت تریتیکاله استفاده از بذور دارای اندازه درشت‌تر افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و در نتیجه پوشش سریعتر مزرعه را در پی خواهد شد. بدین جهت توصیه می‌شود که در مطالعات آتی اثر اندازه بذر تریتیکاله بر مولفه‌های جوانه‌زنی و سبز شدن در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گیرد.

References

- Akraminan, M., Hosseini, H., Kazerooni monfared, A., and Rrezvani Moghaddam, P. 2007. Effect of seed osmopriming on germination and seedling development of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian J. Field Crop Res. 5: 37-46.
- Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A.R., and Nouri, G.R. 2009. Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. Iranian J. Range and Desert Res. 16: 262- 273.
- Carpicr; E.B., Celik; N., and Bayram, G. 2009. Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. African J. Biotechnol. 8: 4918-4922.
- Cavusoglu, K., and Kabar, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. Eur Asian J. Bio Sci. 4: 70-79.
- Dai, J., Huff, D.R., and Schlossberg, M.J. 2009. Salinity effects on seed germination and vegetative growth of greens-type *Poa annua* relative to other cool-season Turfgrass species. Crop Sci. 49: 696-703.
- Delgado, I.C., and Sanchez-Raya, A.J. 2007. Effects of sodium chloride and mineral nutrients on initial stages of development of sunflower life. Commun. Soil Sci. Plant. 38: 2013-2027.
- Easton, L.C., and Kleindorfer, S. 2008. Germination in two Australian species of *Frankenia* L., *F. serpyllifolia* Lindl. and *F. foliosa* J. Black (*Frankeniaceae*)—effect of seed mass, seed age, light, and temperature. Trans Soc Sci. Aust. 132: 29-40.
- Elliott, R.H., Franke, C., and Rackow, G.F.W. 2008. Effects of seed size and seed weight on seedling establishment, vigor and tolerance of Argentine canola (*Brassica napus*) to flea beetles, *Phyllotreta* spp. Can. J. Plant Sci. 88: 207-217.

- Hoy, D.J., and Gamble, E.E. 1987. Field performance in soybean with seeds of differing size and density. *Crop Sci.* 27: 121-126.
- Humara, J.M., Casares, A., and Majada, J. 2002. Effect of seed size and growing media water availability on early seedling growth in *Eucalyptus globules*. *Forest Eco and Manag.* 167: 1-11.
- Kafi, M., Borzoei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plans. *Jahad daneshgahi Mashhad Press.* p 502.
- Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., and Saglam, S. 2008. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Zhejiang Univ. Sci.* 9: 371-377.
- Kaya, M.D., and Day, S. 2008. Relationship between seed size and NaCl on germination, seed vigor and early seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *African J. Agric. Res.* 3: 787-791.
- Kaydan, D., and Yagmur, M. 2008. Germination, seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. *African J. Biotechnol.* 7: 2862-2868.
- Khurana, E., and Sing, J.S. 2004. Germination and seedling growth of five tree species from tropical dry forest in relation to water stress: impact of seed size. *J. Trop. Ecol.* 20: 385-396.
- Lafond, G.P., and Baker, R.J. 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 26: 563-567.
- Lopez, M., Humara, J.M., Casares, A., and Majada, J. 2000. Sensitivity of *Eucalyptus globulus* Labill. germination to temperature and water stress. *Ann. Sci. Forest.* 57: 245-250.
- Magagula, P., and Ossom, E. 2011. Effects of seed size on seedling vigor of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in Swaziland. *Adv. Envir Biol.* 5: 180-187.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Main, M.A.R., and Nafziger, E.D. 1994. Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. *Crop Sci.* 34: 169-171.
- Mandal, S.M., Chakraborty, D., and Gupta, K. 2008. Seed size variations: Influence on plant growth. *Res. J. Seed Sci.* 24: 2-33.
- Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H., and Pandey, A.N. 2000. Effect of salts on germination of seeds and growth of young plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*. *J. Agron. Crop Sci.* 185: 209-217.
- Michel, B.E., and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51: 914-916.
- Molatudi, R.L., and Mariga, I.K. 2009. The effect of maize seed size and depth of planting on seedling emergence and seedling vigour. *J. Appl Sci Res.* 5: 2234-2237.
- Moles, A.T., and Westoby, M. 2004. Seedling survival and seed size: Asynthesis of the literature. *J. Ecol.* 92: 372-383.
- Mut, Z., Akay, H., and Aydin, N. 2010. Effects of seed size and drought stress on germination and seedling growth of some oat genotypes (*Avena sativa* L.). *African J. Agric. Res.* 5: 1101-1107.
- Mwase, W.F., and Mvula, T. 2011. Effect of seed size and pre-treatment methods of *Bauhinia thonningii* Schum. on germination and seedling growth. *African J. Biotechol.* 10: 5143-5148.
- Nizam, I. 2011. Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. *African J. Biotechnol.* 10: 10418-10424.
- Okcu, G., Kaya, M.D., and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turk. J. Agric. For.* 29: 237-242.
- Sadeghi, H., Khazaei, F., Sheidaei, S., and Yari, L. 2011. Effect of seed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J. Agric. Biol. Sci.* 6: 5-8.

- Sexton, P.J., White, J.W., and Boote, K.J. 1994. Yield-determining processes in relation to cultivar seed size of common bean. *Crop Sci.* 34: 84-91.
- Singh, K., and Singh, V. 2003. Seed size and adventitious (nodal) roots as factors influencing the tolerance of wheat to waterlogging. *Aust. J. Agric. Res.* 54: 969-977.
- Soltani, A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. Jahad daneshgahi Mashhad Press. p182.
- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. Technol.* 30: 51-60.
- Tavakoli Kakhki, H.R., Kazemi, M., and Tavakoli, H. 2008. Analysis of seed size effect on seedling characteristics of different types of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Asian J. plant Sci.* 7: 666-671.
- Tuba Bicer, B. 2009. The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. *African J. Biotechnol.* 8: 1482-1487.
- Willenborg, C.J., Wildeman, J.C., Miller, A.K., Rossnaged, B.G., and Shirtliffe, S.J. 2005. Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes, and osmotic potentials. *Crop Sci.* 45: 2023-2029.