

## تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر بزرک (*Linum usitatissimum* L.)

مهدی حسونند<sup>۱</sup>، کاظم طالشی<sup>۲\*</sup>، نوشین اصولی<sup>۳</sup>، امیرحسین پاپایی<sup>۱</sup> میلاد دهستانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

<sup>۲</sup>: استادیار گروه زراعت واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

\*نویسنده مسئول: [Kazem\\_Taleshi@yahoo.com](mailto:Kazem_Taleshi@yahoo.com)

### چکیده:

توانایی دانه در جوانه زدن در غلظت زیاد نمک در خاک اهمیت حیاتی برای زنده ماندن و حفظ بسیاری از گونه های گیاهی است. و تنش شوری از مهمترین محدودیت زیست محیطی است که بیشترین محدودیت در تولیدات گیاهان است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذر بزرک در شرایط آزمایشگاهی بود. بنابراین به منظور بررسی اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بزرک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور اول شامل سه وارسته بزرک (ایرانی، فرانسوی و کانادایی) و فاکتور دوم شامل چهار سطح شوری (شاهد، ۸۰ و ۱۶۰ میلی مولار در لیتر نمک سدیم) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای مختلف تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذر بزرک تاثیر معنی داری داشت ( $p < 0.05$ ). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که با افزایش سطوح تنش شوری سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی، ضریب سرعت جوانه زنی، وزن ریشه چه و وزن گیاه چه کاهش یافته است ( $p < 0.05$ ). ولی میزان ضریب آلومتریک افزایش داشته است. و همچنین در بین ارقام بزرک مورد آزمایش رقم های کانادایی و فرانسوی توانسته اند بیشترین میزان وزن ساقه چه را نسبت رقم ایرانی در شرایط تنش شوری بدست بیاورند.

**کلمات کلیدی:** تنش شوری، جوانه‌زنی بذر، بزرک (*Linum usitatissimum*)

تقریباً ۲۰ درصد از مناطق کشت شده جهان و حدود نیمی از زمین های آبیاری شده تحت تاثیر شوری قرار دارند (Zhu; 2001) و حدود ۱۵ درصد از کل زمین های ایران نیز با مشکل شوری مواجه هستند (Garg and Gupta; 1997). شوری عبارت است از حضور بیش از اندازه نمک های قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول های خاک با مشکل روبرو می شود. جوانه زنی یکی از مراحل حساس گیاهان به تنش شوری است (Shannon and Grieve; 1999). اثر بازدارنده تنش شوری بر جوانه زنی بذر به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی یا سمیت یونی است (Tobe and Omasa; 2004). شوری جنبه های مختلف رشد اثر گذاشته و موجب کاهش و به تأخیر افتادن جوانه زنی، کاهش رشد اندام های هوایی و کاهش تولید ماده خشک می گردد (فتحی امیر خیز و همکاران، ۱۳۹۱). شوری یکی از تنش های اصلی و شایع در جهان کنونی است که سبب کاهش تولیدات کشاورزی و نقصان رستنی های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می شود. بر اساس برآورد انجام شده ۷٪ اراضی جهان شور و ۳٪ بسیار شور است (پوستینی، ۱۳۷۴). میلیون ها هکتار از اراضی در سراسر جهان شورتر از آن هستند که از نظر اقتصادی بتوان از آنها محصول بدست آورد. هر سال در نتیجه انباشته شدن نمک، زمین های بیشتری حاصل خیزی خود را از دست می دهند. مسائل شوری در کشاورزی محدود به نقاط خشک و نیمه خشک می شود. در این نقاط ریزش باران برای انتقال نمک ها از منطقه ریشه گیاه کافی نیست (حیدری شریف آبادی، ۲۰۰۱).

تحت شرایط شوری ایجاد سازگاری های فیزیولوژیکی و آناتومیکی باعث بقای گیاهان و در هالوفیت ها باعث ارتقای رشد آنها می شود تحمل گونه ها در مقابل شوری، بین گونه های مختلف و حتی بین ارقام و پایه های یک گونه متفاوت است (Picchinonia and Graham; 2001). وقتی که گیاهان در معرض خشکی یا شوری قرار گیرند، رشد آنها کاهش یافته و در نهایت متوقف می شود. وجود نمک و املاح مختلف در خاک های شور و آب باعث کاهش پتانسیل اسمزی می شود (Lacan and Durand; 1996). شوری خاک باعث کاهش جوانه زنی، توسعه سلولی برگ ها و رشد برگ ها می شود، همچنین در اثر شوری سطح برگ و ماده خشک تجمعی، سرعت

جذب خالص CO<sub>2</sub> و رشد نسبی گیاه نیز کم می شود (Blaine and Hanson; 2003). در این بین، تنش شوری با کاهش میزان و درصد جوانه زنی، کاهش رشد و نمو اندام های هوایی و کاهش دوره رشد گیاهچه بر عملکرد محصولات زراعی تأثیر منفی گذاشته و می تواند پتانسیل تولید ماده خشک در اغلب زمین های زراعی را به شدت کاهش دهد (Wang et al., 2003). از یک سو، تنش شوری از طریق تجمع رادیکال های سوپراکسید در سلول ها، لیپید های غشاء، پروتئین ها و نوکلئیک اسیدها را تخریب کرده و علاوه بر مختل کردن روابط آبی گیاه از طریق تأثیرات اسمزی موجب سمیت یون های سدیم و پتاسیم در بافت ها و سلول های گیاه می شود (Rajabi & Postini, 2005; Greenwood & Macfarlen, 2009). از سوی دیگر، تنش شوری از طریق ایجاد تنش خشکی به وسیله کاهش پتانسیل آب در منطقه ریشه، یا ایجاد سمیت یون های سدیم و کلر در گیاهچه و یا از طریق ایجاد عدم تعادل عناصر غذایی به وسیله کاهش در میزان جذب یا کاهش در میزان انتقال آن در اندام های هوایی رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر خود قرار دهد (Gama et al., 2007).

اصولاً شوری به سه طریق رشد گیاه را محدود میکند: اثر نخست و اصلی مربوط به کل املاح محلول در خاک است که باعث کاهش پتانسیل اسمزی می گردد. اثر دوم مربوط به وجود یون های خاص در محلول خاک است. یون هایی نظیر کلر، سدیم و یا بر به تنهایی می توانند مستقیماً موجب بروز سمیت در گیاه شده و در مکانیسم های جذب عناصر غذایی گیاه اختلال ایجاد کنند. اثر نوع سوم در حقیقت پی آمد اثر نوع دوم است که موجب بروز اختلال در تعادل تغذیه ای می شود. بدین صورت که وجود یون های سدیم، کلر و نظایر آن به مقدار زیاد منجر به برهم خوردن تعادل عناصر غذایی موجود در محلول خاک شده و نهایتاً جذب و انتقال سایر عناصر ضروری مانند کلسیم، پتاسیم و منیزیم از خاک به گیاه مختل می گردد (همایی، ۱۳۸۱). قنبری و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی میزان جوانه زنی ماش سبز (*Vigna radiate* Wilczek (L.)) تحت تنش شوری گزارش کردند که با افزایش سطوح تنش شوری صفات مورد بررسی از جمله درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن تر ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، ضریب آلومتریک، درصد آب بافت گیاهچه و بنیه بذر اختلاف معنی داری را نشان داد. به طوری که با افزایش سطوح شوری درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن تر ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه کاهش پیدا کرده است.

Greive et al, (1992) در بررسی میزان عملکرد گندم تحت شرایط تنش شوری گزارش کردند که با افزایش سطوح تنش شوری میانگین و درصد جوانه زنی و میزان سبز شدن گیاهچه به شدت کاهش یافته که این امر در نتیجه افزایش پتانسیل اسمزی و ایجاد سمیت یون داخل سلول ها ایجاد می گردد. آزمایش ها نشان می دهد که تنش شوری به طور معنی داری بر میانگین و درصد جوانه زنی طول، ساقه چه وزن تر ساقه چه و ریشه چه اثر گذار است (Tajbakhsh & Sadeghi, 1999).

بزرک با نام علمی *Linum usitatissimum* و نام انگلیسی ( flax بزرک لیفی) و یا *Linseed* بزرک روغنی، گیاهی یکساله و علفی از خانواده کتان (*Linaceae*) می باشد. در این خانواده ۱۴ جنس و بیش از ۲۰۰ گونه وجود دارد (تادس و همکاران، ۲۰۰۹). بزرک گیاهی یکساله و دیپلوئید  $2n=36$  و روز بلند بوده اما بسیاری از ارقام آن نسبت به طول روز بی تفاوت هستند. این گیاه به صورت بوته ای ایستاده رشد می کند. طول دوره رشد گیاه در کشت بهاره ۹۰ تا ۱۵۰ روز و در کشت پاییزه تا ۲۵۰ روز می رسد. بزرک در گروه گیاهان سرما دوست قرار می گیرد (خواجه پور، ۱۳۸۶). بزرک دارای ریشه های مستقیم است. که نفوذ عمقی کمی دارند و بیشتر در لایه های سطحی خاک پراکنده هستند (یوسف زاده، ۱۳۸۸). ریشه بزرک کوتاه و منشعب است. عمق توسعه ریشه در خاک های نفوذ پذیر به ۱ متر می رسد. انشعابات جانبی آن تا ۳۰ سانتی متری اطراف بوته گسترش می یابد (خواجه پور، ۱۳۸۶). دانه بزرک به رنگ های زرد، طلایی یا قهوه ای روشن تا قهوه ای تیره مایل به قرمز دیده می شود. پوسته دانه توسط مواد لعابی جاذب الرطوبه پوشش یافته، که به پوست دانه حالت براق می دهد. پوسته دانه در اثر خیس خوردن چسبناک و لزج می شود. در هوای مرطوب پوسته جذب آب نموده، چسبناک شده و به دیواره تخمدان می چسبد. در نتیجه لعاب از روی پوسته جدا می شود. محل جدا شدن لعاب به صورت لکه های تیره روی پوسته مشاهده می گردد. چنین وضعی از کیفیت مصرفی دانه می کاهد (خواجه پور، ۱۳۸۶). بزرک دارای یک ساقه باریک به ارتفاع ۴۰ تا ۹۰ سانتی متر است. اما در صورت پایین بودن تراکم، فراوانی رطوبت و حاصلخیزی خاک ممکن است دو یا چند شاخه از ناحیه قاعده بوته رشد کند. ساقه اصلی و پنجه ها به انشعابات که گل ها بر روی آنها قرار دارند ختم می شوند (خواجه پور، ۱۳۸۶). مطالعه اثر تیمارهای مختلف شوری تا ۲۸۸/۸ میلی مولار کلرید سدیم به همراه پرایمینگ بر

روی جوانه زنی گیاه دارویی سیاه دانه نشان داد که درصد گیاهیچه نرمال، تعداد گیاه چه نرمال، طول گیاهیچه، طول ساقه چه، طول ریشه چه، وزن ترساقه چه و وزن تر ریشه چه با افزایش تنش شوری کاهش معنی داری داشته است (فتیحی امیرخیز و همکاران؛ ۱۳۹۱). مطالعه اثر تیمارهای مختلف شوری تا ۳۰۰ میلی مول کلرید سدیم بر جوانه زنی و شاخص های رشد سیاه دانه نشان داد که دانه های سیاه دانه تا ۱۵۰ میلی مول کلرید سدیم مقاومت خوبی در جوانه زنی ساقه داشتند هر چند وزن ساقه، ریشه و سطوح برگ گیاهان قرار گرفته در معرض شوری بالاتر از ۱۵۰ میلی مول کاهش نشان داند (Hajar et al., 1996). در آزمایشی روی گیاه *Limonium stocksii* و زیره سبز نیز کاهش درصد جوانه زنی با افزایش سطوح شوری مشاهده شد (Tawfik and Noga, 2001; Zia an Khan, 2004).

#### مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تنش شوری بر شاخص های جوانه زنی بزرک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور C در سه واریته بزرک (ایرانی، فرانسوی و کانادایی) و فاکتور S: چهار سطح شوری (شاهد، ۸۰ و ۱۶۰ میلی مولار در لیتر نمک سدیم) بود. قبل از اجرای آزمایش، بذور با محلول ۱۰ درصد هیپوکلریت به سدیم به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی شده و ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو داده شدند (Aminifar et al., 2010). تعداد ۵۰ عدد از این بذرها به طور تصادفی انتخاب، و به صورت رو ورقه (Top paper) در پتريدیش برای کشت قرار داده شده است (Cuilan et al., 2003). پتريدیش ها نیز به منظور ضد عفونی کردن به مدت دو ساعت در دمای ۱۶۰ درجه سانتی گراد درون آون قرار داده شد. با توجه به مشخصات پتريدیش ها قطر ۶ سانتی متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر به هر کدام به میزان ۷ میلی لیتر از محلول کلرید سدیم با پتانسیل مربوطه اضافه شد. سپس برای جلوگیری از تبخیر آب پتری-دیش ها از پارافیلیم برای بستن در پتريدیش ها استفاده گردید. و بعد داخل دستگاه ژرمیناتور که دمای  $25 \pm 2$  درجه سانتی-گراد و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. ملاک جوانه زنی، خروج ریشه چه حداقل دومیلی متری بود در پایان روز هفتم طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک نمونه ها ابتدا نمونه هر تیمار انتخاب، جدا شده سپس با آب مقطر شسته شد و به مدت

۴۸ ساعت در آن ۸۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت (Catalan et al., 1994)، سپس وزن خشک آنها با ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد. شمارش جوانه زنی از روز سوم آغاز و تا روز هفتم ادامه یافت (ISAT, 2004) و خصوصیات جوانه زنی در سطوح مختلف شوری برای هر کدام از واریته ها نسبت شاهد (سطح صفر NaCl) به صورت زیر محاسبه گردید:

درصد جوانه زنی (PG) از فرمول زیر محاسبه شد:

$$PG = (N_i / N) \times 100 \quad [1]$$

در آن PG درصد جوانه زنی،  $N_i$  تعداد بذر جوانه زده تا روز  $i$  و  $N$  تعداد کل بذر است (گنجعلی و همکاران؛ ۱۳۹۶).

سرعت جوانه زنی (GR):

$$GR = \sum ni / ti \quad [2]$$

در این رابطه GR سرعت جوانه زنی،  $T_i$  تعداد روزهای پس از جوانه زنی و تعداد  $\sum ni$  کل بذرهای جوانه زده در آزمون می باشد (گنجعلی و همکاران؛ ۱۳۹۶).

ضریب سرعت جوانه زنی (CVG):

این شاخص مشخصه سرعت و شتاب جوانه زنی بذور می باشد که از رابطه زیر محاسبه می گردد (کشاورز افشار و همکاران؛ ۱۳۹۱):

$$CVG = G1 + G2 + \dots + G_n / (1 \times G1) + (2 \times G2) + \dots + (n \times G_n) \quad [3]$$

در این رابطه CVG ضریب سرعت جوانه زنی،  $G1 - G_n$  تعداد بذرهای جوانه زده از روز یکم تا پایان آزمون می باشد.

نسبت وزن ریشه چه / وزن گیاه چه (ضریب آلومتریک):

[۴] وزن خشک ساقه چه / وزن خشک ریشه چه = ضریب آلومتریک (Hoseini et al., 2011)

داده‌ها با نرم استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹ تجزیه و واریانس شد. و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که واریته‌ها و سطوح شوری اثر معنی داری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه چه و گیاه چه آن‌ها داشته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس سرعت جوانه‌زنی (GR)، درصد جوانه‌زنی (G/.)، ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG)، وزن ریشه چه (RW)، وزن گیاه چه (SW) و نسبت وزن ریشه چه به وزن گیاه چه تحت تاثیر رقم و تنش شوری

میانگین مربعات (MS)						درجه آزادی	منابع تغییر
RW/SW	SW	RW	CVG	PG	GR	df	S.O.V
۱۱/۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۰۴ <sup>ns</sup>	۷/۴۵ <sup>ns</sup>	۲۰/۴۴ <sup>ns</sup>	۲/۳۸ <sup>ns</sup>	۳	تکرار
۱۱/۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۰۷ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۲ <sup>**</sup>	۱۶۴/۰۳ <sup>**</sup>	۸۸/۱۱ <sup>ns</sup>	۶۰/۸۱ <sup>**</sup>	۲	رقم (C)
۴۵/۵ <sup>*</sup>	۰/۰۰۰۰۰۵ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۰۱ <sup>**</sup>	۲۳۱۷/۶۳ <sup>**</sup>	۱۰۵۸۸/۷۷ <sup>**</sup>	۱۴/۵۶ <sup>**</sup>	۲	شوری (S)
۱۱/۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۰۳ <sup>*</sup>	۵۰/۸۷ <sup>*</sup>	۶۷/۱۱ <sup>ns</sup>	۱۷/۰۲ <sup>*</sup>	۴	رقم × شوری C*S
۸/۷	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۱۲/۰۸	۱۲۸/۶۱	۴/۷۴	۲۴	خطا Error
۹/۳	۱۲/۵	۸/۲	۹/۹۱	۱۳/۸۶	۱۲/۷۰	-	ضریب تغییرات
							C.V (%)

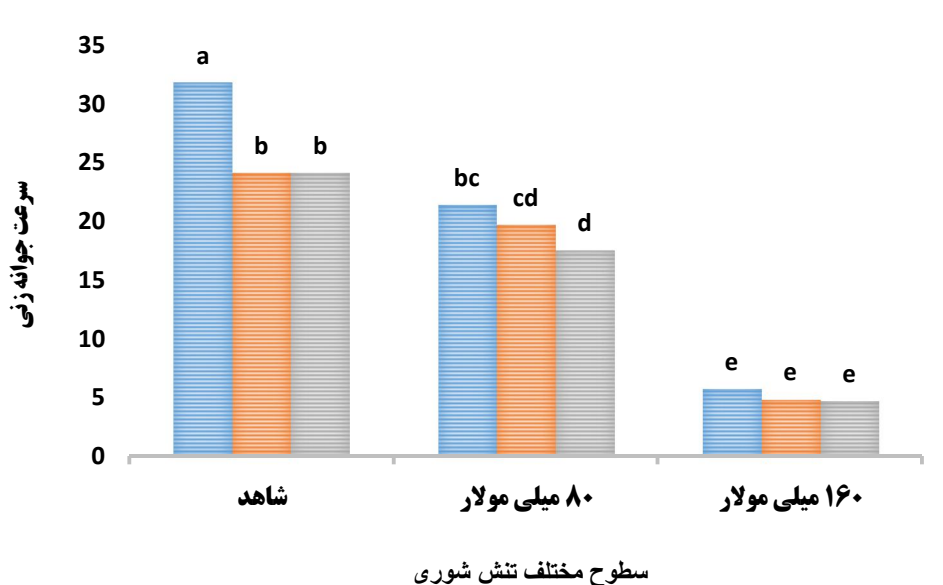
\*\*، معنی دار در سطح احتمال (p ≤ ۰/۰۱)؛ \*، معنی دار در سطح احتمال (p ≤ ۰/۰۵) و ns، معنی دار نبودن.

### سرعت جوانه‌زنی (GR) Germination Rate

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و تنش شوری در سطح آماری یک درصد و اثر متقابل رقم در تنش شوری در سطح آماری پنج درصد تاثیر معنی داری بر سرعت جوانه‌زنی بزرگ داشتند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین ارقام رقم ایرانی سرعت جوانه زنی بالاتری داشته و با افزایش تنش شوری از سرعت جوانه‌زنی ارقام کاسته شد در تنش شوری ۱۶۰ بین ارقام اختلافی در سرعت جوانه‌زنی دیده نشد (شکل ۱).

بررسی انجام شده روی میانگین سرعت جوانه زنی بذر ماش سبز (*Vigna radaita* L. Wilczek) نشان داد که افزایش سطوح تنش شوری، باعث کاهش سرعت جوانه زنی شده است (قنبری و همکاران؛ ۱۳۹۵). خزاعی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق تاثیر تنش شوری با کلرید سدیم به همراه پرایمینگ بر روی جوانه زنی بذر تربیتیکاله نشان دادند که با

افزایش شوری تا ۱/۵- مگاپاسکال، میانگین سرعت جوانه زنی به میزان ۷۳٪ نسبت به شرایط بدون تنش کاهش یافت. افزایش تنش شوری به دلیل اثرات اسمزی به سبب کمبود آب، اثرات سمی یون ها و عدم جذب متوازن مواد غذایی بوده که این حالت ممکن است جنبه های متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرار دهد (Cramer et al., 1994). تنش شوری با افزایش پتانسیل اسمزی محیط کشت، از ورود آب به درون بذر جلوگیری کرده و با اختلال در نحوه تجزیه اندوخته های غذایی جنین باعث کاهش سرعت جوانه زنی بذر می شوند.



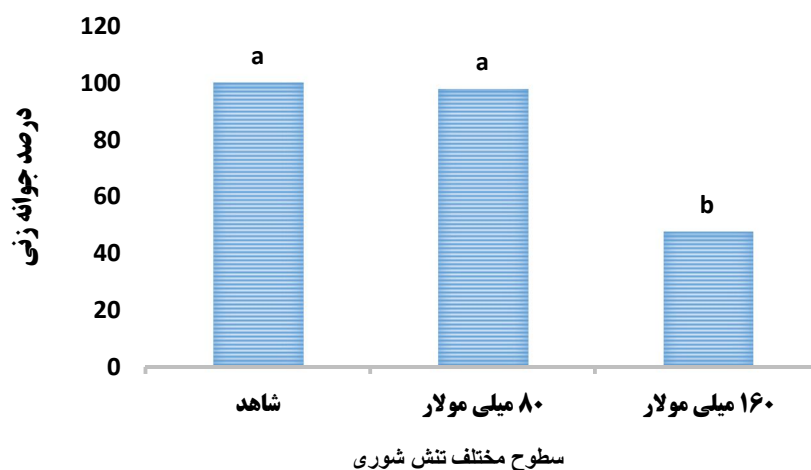
شکل ۱- اثر متقابل رقم و تنش شوری بر سرعت جوانه زنی بزرگ

### درصد جوانه زنی (Percentage Germination (PG)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم در سطح آماری یک درصد تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی بزرگ داشت ولی اثر رقم و اثر متقابل رقم در تنش شوری در سطوح آماری پنج و یک درصد تأثیر معنی داری بر سرعت جوانه زنی بزرگ نداشتند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد (عدم تنش شوری) دیده شد که اختلاف معنی داری در درصد جوانه زنی با تنش شوری ۸۰ میلی مولار نشان نداد و کمترین درصد جوانه زنی در تنش ۱۶۰ میلی مولار دیده شد (شکل ۲). در مطالعه ای اثر تنش شوری بر جوانه *Urochondra sethlosa* بررسی شد و بیشترین مقدار جوانه زنی در تیمار شاهد مشاهده شد و با افزایش مقدار شوری تا ۵۰۰ میلی مولار، درصد جوانه زنی کاهش یافت (Golzar et al., 2001). فتحی امیرخیز و همکاران (۱۳۹۱) و با جی و همکاران (2002) در



مطالعه اثر تنش شوری بر جوانه زنی به ترتیب در گیاه دارویی سیاه دانه و *Atriplex halimus* بیان کردند که با افزایش غلظت NaCl مقدار و درصد جوانه زنی کاهش می یابد. همچنین گنجعلی و همکاران (۱۳۹۶)، مطالعه‌ای را در مورد اثر تنش شوری بر جوانه زنی گیاه قدمه (*Alyssum homalocarpum*) انجام دادند و بیان نمودند که بیشترین جوانه‌زنی در تیمار شاهد مشاهده شده و جوا با افزایش شوری مقدار جوانه زنی کاهش می‌یابد. کاهش درصد جوانه زنی با افزایش شوری ممکن است به دلیل اثرات اسمزی و یا سمیت ویژه یونی باشد (Naghdi Badi et al., 2010). یکی از آنزیم‌های موثر بر درصد و سرعت جوانه زنی، آنزیم آلفا-آمیلاز می‌باشد. فعالیت این آنزیم، با افزایش غلظت شوری کاهش می‌یابد، که در نتیجه‌ی کاهش فعالیت این آنزیم، نشاسته کمتر تجزیه شده و قندها برای تنفس و متابولیسم کمتر فراهم می‌شوند، این و می‌تواند یکی از دلایل کاهش درصد جوانه زنی باشد (فتحی امیرخیز و همکاران؛ ۱۳۹۱).

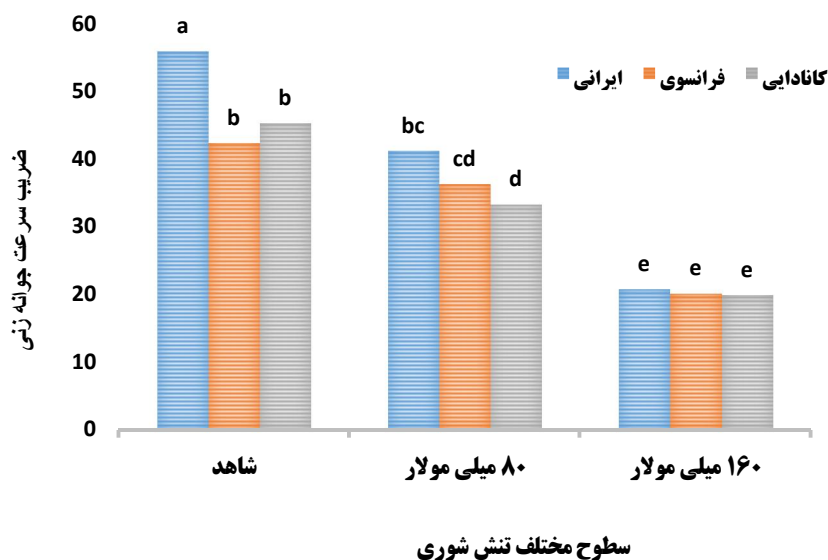


شکل ۲- اثر تنش شوری بر درصد جوانه زنی بزرگ

### ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG) Coefficient of Germination rate

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و تنش شوری در سطح آماری یک درصد و اثر متقابل رقم در تنش شوری در سطح آماری پنج درصد تاثیر معنی‌داری بر ضریب سرعت جوانه‌زنی بزرگ (تعداد روز برای جوانه زنی یک بذر) داشتند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین ارقام رقم ایرانی ضریب سرعت جوانه زنی بالاتری داشته و با افزایش تنش شوری از ضریب سرعت جوانه‌زنی ارقام کاسته شد در تنش شوری ۱۶۰ بین ارقام اختلافی در ضریب سرعت جوانه‌زنی دیده نشد بین ارقام فرانسوی و کانادایی نیز در تیمار شاهد و تنش شوری ۸۰ میلی مولار نیز اختلاف معنی‌داری

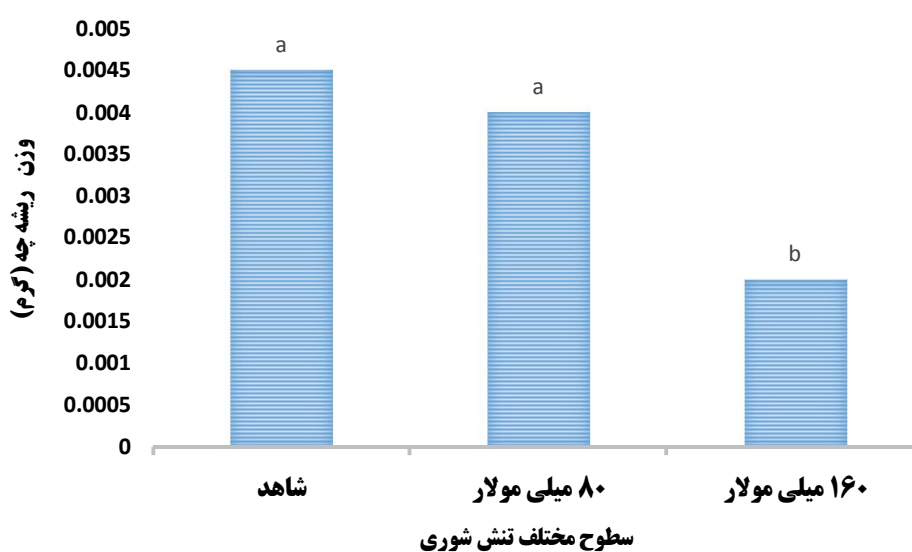
در ضریب سرعت جوانه‌زنی دیده نشد (شکل ۳). ضریب سرعت جوانه زنی زیاد نشان دهنده تعداد جوانه زنی بیشتر و زمان جوانه زنی کمتر است. این امر به ویژه در نهالستانها به منظور استفاده بهینه از زمین اهمیت فراوانی دارد. در مطالعه‌ای اثر تنش شوری بر جوانه بذر نارنج (*Citrus aurantium*) بررسی شد و نتایج نشان داد که بالاترین ضریب سرعت جوانه زنی در تیمار شاهد بود و بات افزایش مقدار شوری، میزان ضریب سرعت جوانه زنی کاهش معنی داری را نشان داد به طوری که تیمارهای ۷/۸ ds/m و ۲۳/۴ کلرید سدیم بترتیب دارای بیشترین و کمترین ضریب سرعت جوانه زنی بودند (شیری و بخشی؛ ۱۳۹۰). نتایج تحقیق غلام نژاد سوره و نجات زاده (۱۳۹۵) در تحقیق خود روی جوانه زنی جعفری نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. تنش شوری از طریق افزایش فشار اسمزی، تأثیرات سمی یونهای سدیم و کلر، اختلال در فعالیت آنزیم های هیدرولیزکننده مواد ذخیره ای بذر و ساخت بافت های جدید با استفاده از مواد هیدرولیزشده، تخریب غشای سیتوپلاسمی و ایجاد تنش اکسیداتیو ناشی از افزایش تولید رادیکال های فعال اکسیژن سبب تداخل در متابولیسم گیاه و جوانه زنی می شود. که این روند می تواند سبب کاهش ضریب سرعت جوانه‌زنی نیز بشود (Subedi; 2005).



شکل ۳- اثر متقابل رقم و تنش شوری بر ضریب سرعت جوانه زنی بزرگ

## وزن ریشه چه (RW) Root Weight

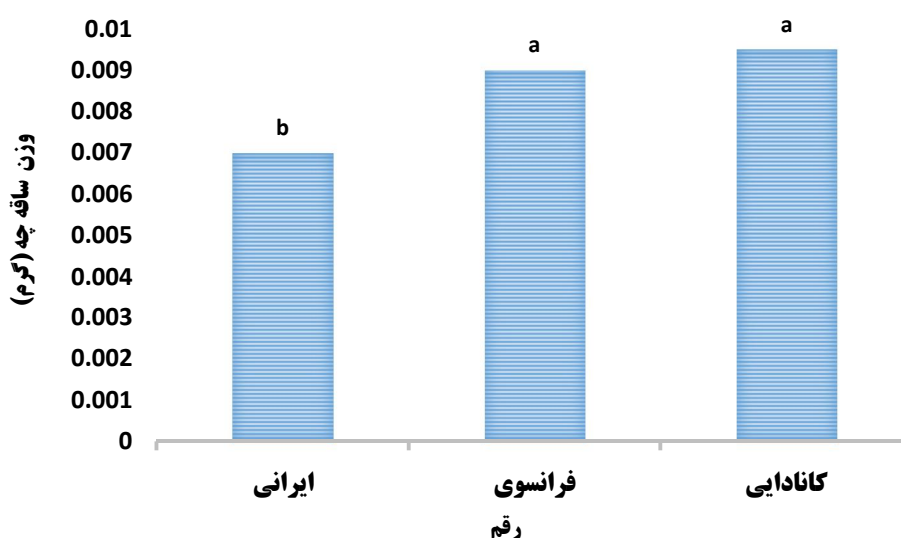
نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی داری بر وزن ریشه چه بزرگ داشت ولی اثر رقم و اثر متقابل رقم در تنش شوری در سطوح آماری پنج و یک درصد تاثیر معنی داری بر وزن ریشه چه بزرگ نداشتند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن ریشه چه در تیمار شاهد (عدم تنش شوری) دیده شد که اختلاف معنی داری در وزن ریشه چه با تنش شوری ۸۰ میلی مولار نشان نداد و کمترین وزن ریشه چه در تنش ۱۶۰ میلی مولار دیده شد (شکل ۴). غلام نژاد سوره و نجات زاده (۱۳۹۵) در تحقیق خود اظهار داشتند که سطوح تنش شوری نسبت به تیمار شاهد وزن خشک اندام هوایی و ریشه چه بذر جعفری را کاهش داده است. گنجعلی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق اثر تنش خشکی بر روی جوانه زنی قدمه (*Alyssum homalocarum*) اظهار داشتند که وزن خشک ریشه چه و ساقه چه با افزایش تنش خشکی کاهش یافت به طوریکه وزن خشک ریشه چه در تیمار ۰/۹۹- مگاپاسکال برابر با ۰/۷۰۰۰ گرم بوده است. کاهش وزن خشک ریشه چه سلامی و همکاران (۲۰۰۶) و یزدانی بیوکی و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شد. کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش خشکی باعث کاهش ترشح هورمون ها و فعالیت آنزیم ها و در نتیجه در اختلال در رشد گیاهچه شامل ریشه چه و ساقه چه می شود. به طوری که بذرهاى جوانه زده در محیط‌هایی که تحت شرایط تنش هستند دارای ساقه چه‌ها و ریشه چه‌های کوتاه‌تری هستند (Katergi et al., 1994).



شکل ۴- اثر تنش شوری بر وزن ریشه چه بزرگ

## وزن گیاه چه (SW) Shoot Weight

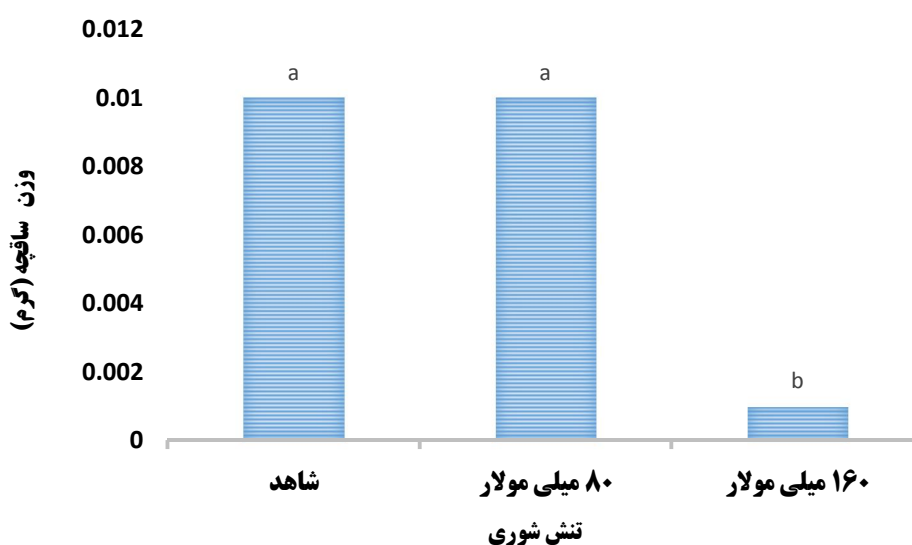
نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و تنش شوری در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی داری بر وزن گیاه چه بزرگ داشتند ولی اثر متقابل رقم در تنش شوری در سطوح آماری یک و پنج درصد تاثیر معنی داری بر وزن گیاه چه بزرگ نداشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین ارقام رقم کانادایی وزن گیاه چه بیشتری داشت ولی اختلاف معنی داری در وزن گیاه چه با رقم فرانسوی نشان نداد و کمترین وزن گیاه چه در رقم ایرانی دیده شد (شکل ۵).



شکل ۵- اثر رقم بر وزن گیاه چه بزرگ

مقایسه میانگین اثر تنش شوری بر وزن گیاه چه بزرگ نشان داد بیشترین وزن گیاه چه در تیمار شاهد دیده شد که اختلاف معنی داری در وزن گیاه چه با تنش ۸۰ میلی مولار نشان نداد و کمترین وزن گیاه چه در اعمال تنش شوری ۱۶۰ میلی مولار دیده شد (شکل ۶). خزایی و همکاران (۱۳۸۹) طی آزمایش که بر روی بذر تریتیکاله انجام دادند بیان داشتند با افزایش تنش شوری به ۱/۵- مگاپاسکال وزن ریشه چه در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۵۸٪ کاهش یافت. در تحقیقی نشان دادند که وزن تر ساقه چه گلرنگ در سطوح شوری ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد به ترتیب ۱۸/۷۲، ۱۸/۲۶ و ۶۳/۵۳ درصد کاهش یافته است (لاله و همکاران؛ ۱۳۹۰). کاهش وزن تر و خشک ساقه چه و ریشه در بذر سیاه دانه (فتحی امیرخیز و همکاران؛ ۱۳۹۱) و جو (Naseer; 2001) در شرایط تنش خشکی گزارش شده است. تحقیقات نسبتاً زیادی که بر جوانه زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش

شوری و خشکی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (سلطانی و همکاران؛ ۲۰۰۹). با افزایش پتانسیل اسمزی، پتانسیل آب کاهش یافته و آب کمتری در اختیار بذر قرار می‌گیرد. جذب کمتر آب نیز کاهش آماس سلول‌های جنینی بذر را به دنبال داشته 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 ریشه‌چه کاهش می‌یابد (Xirong et al., 2002). که به دنبال کاهش رشد ریشه‌چه آب کافی توسط ریشه جذب نشده و باعث کاهش رشد ساقه‌چه خواهد شد.

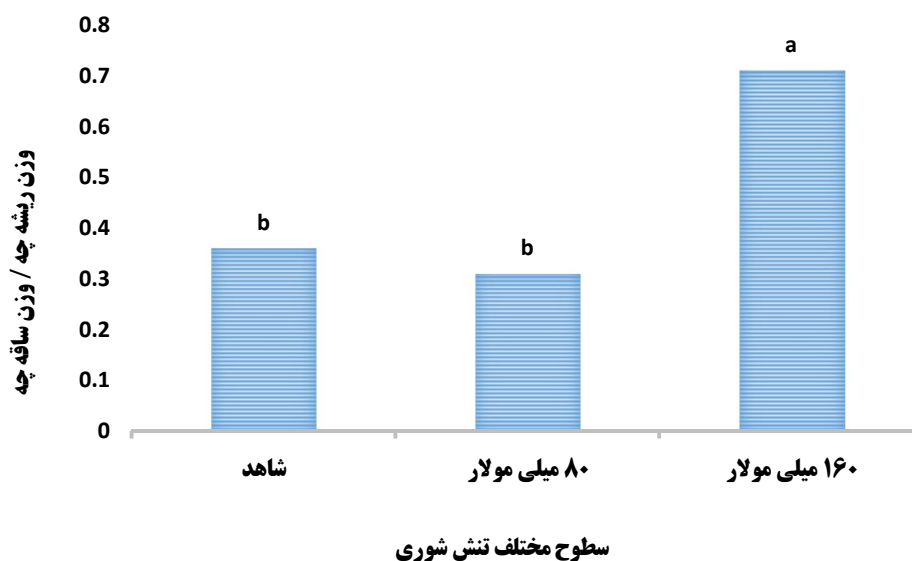


شکل ۶- اثر تنش شوری بر وزن گیاهچه بزرگ

### نسبت وزن ریشه‌چه به وزن گیاهچه (ضریب آلومتریک) Allometric Index

تخصیص ماده تولید خشک شده هنگام جوانه زنی به دو قسمت ریشه‌چه و اندام‌های هوایی فرآیندی متغیر است که می‌تواند پتانسیل تولید محصول گیاه زراعی را تحت تأثیر خود قرار دهد (McMical & Quisen, 1991). نسبت وزن خشک ریشه‌چه به وزن خشک ساقه‌چه بیان‌گر نوعی مکانیسم تحمل نسبت به تنش‌های محیطی است. هر چند که این نسبت تحت کنترل عوامل ژنتیکی است، ولی حدودی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار دارد (Kochaki & Zarif Ketabi, 1996). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش شوری در سطح آماری یک درصد تأثیر معنی‌داری بر نسبت وزن ریشه‌چه به وزن گیاهچه بزرگ داشت ولی اثر رقم و اثر متقابل رقم در تنش شوری

در سطوح آماری پنج و یک درصد تاثیر معنی داری بر نسبت وزن ریشه چه به وزن گیاه چه بزرگ نداشتند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین نسبت وزن ریشه چه به وزن گیاه چه در تنش شوری ۱۶۰ میلی مولار و کمترین نسبت در تنش ۸۰ میلی مولار دیده شد که اختلاف معنی داری در نسبت وزن ریشه چه به وزن گیاه چه با تیمار شاهد نداشت (شکل ۷). قنبری و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی اجزای جوانه زنی بذر ماش سبز در شرایط تنش شوری دریافتند که تنش شوری بر ضریب آلومتری معنی دار بوده و با افزایش سطوح تنش شوری میزان ضریب آلومتری کاهش یافته است. فتحی امیر خیز و همکاران (۱۳۹۱) افزایش نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه، تحت تاثیر تنش شوری را گزارش کردند. و اظهار داشتند که با افزایش سطوح تنش شوری تا ۱۲۴/۴ میلی مولار بر میزان نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه نسبت به تیمار شاهد ۲۰/۶۴ درصد افزایش داشته است. مونز و نرمات (۱۹۸۶) افزایش نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، تحت تاثیر شوری را گزارش کردند. تحقیقات نشان می دهد رشد اندام های هوایی بیشتر از ریشه تحت شوری قرار می گیرد و شوری باعث کاهش نسبت ریشه به شاخ و برگ می گردد (Mansour; 1994). پژوهشگران در بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه زنی جو بدون پوشینه اعلام کردند که با افزایش سطوح تنش شوری ضریب آلومتریک کاهش یافته و حساسیت ریشه چه نسبت به ساقه چه بیش تر است (Mashi & Galeshi, 2006). تنش شوری با تحت تاثیر مواد دادن انتقال غذایی از لپه ها به محور جنین، سرعت رشد محور جنین را کاهش داده و با جلوگیری از رشد ریشه چه و ساقه چه میزان ضریب آلومتریک را کاهش می دهد (Datta & Dayal, 1991). یونهای کلر و سدیم حاصل از تنش شوری با ایجاد پتانسیل اسمزی منفی فرآیندهای هیدرولیزی بذر را مختل کرده و با ایجاد سمیت یون، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را کاهش داده و با افزایش سطح تنش شوری روندی کاهشی به ضریب آلومتریک می بخشند (Rehman et al., 1997).



شکل ۷- اثر تنش شوری بر نسبت وزن ریشه چه به وزن گیاه چه بزرگ

#### نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش تنش شوری تمام شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش یافت. ولی با توجه به اینکه در بین ارقام بزرگ مورد آزمایش رقم های کانادایی و فرانسوی توانسته اند بیشترین میزان وزن ساقه چه را نسبت رقم ایرانی در شرایط تنش شوری بدست بیاورند؛ می توان جهت حصول افزایش درصد استقرار گیاهچه این دو رقم برای مناطق شور توصیه نمود.

#### فهرست منابع:

- پوستینی، ک. ۱۳۷۴. واکنش‌های فیزیولوژیکی دو رقم گندم نسبت به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۶، شماره ۲، ص ۶۳-۵۷.
- خزایی، ح.ر.، نظامی، ا.، مهرآبادی، ح.ر. ۱۳۸۹. تأثیر پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه زنی بذر تریتیکاله در شرایط تنش شوری. یافته های نوین کشاورزی. ۴(۴) ۳۱۸-۳۰۳.
- خواجه پور، م. ۱۳۸۶. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شیرینی، م.ع. و بخشی، د. ۱۳۹۰. اثر تنش شوری بر برخی شاخص های جوانه زنی بذر نارنج (*Citrus aurantium*). مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. ۱(۱). ۹-۱.

- غلام نژاد سوره، س. و نجات زاده، ف. ۱۳۹۵. عنوان تاثیر هیدروپرایمینگ بذر در بهبود جوانه زنی و رشد گیاهچه جعفری تحت تنش شوری. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی. ۶(۲۴). ۳۰-۲۳.
- فتحی امیرخیز ک.، امیدي ح.، حشمتي س.، و ل. جعفرزاده. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر تسريع کننده جوانه ها بر بنیه بذر و خصوصيات سياه زنی گیاه دارویی دانه (*Nigella sativa L.*) تحت تنش شوری. نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۱۰(۲). ص ۲۱۰-۲۹۹.
- قنبری م.، منصور قنایی پاشاکی ک.، صفایی عبدالمناف ص.، و عزیز علی آباد خ. ۱۳۹۵. تأثیر تنش شوری و هیدروپرایمینگ بر ویژگی های جوانه زنی ماش بذور سبز (*Vigna radiata (L.) Wilczek*). نشریه پژوهش حبوبات های ایران. ۷(۱). ص ۸۰-۶۵.
- کشاورز افشار ر.، کینخواه م.، چائی چی م.ر.، انصاری جوینی م. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه شلغم علوفه ای (*Brassica rapa L.*). مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۳(۴). ص ۶۷۱-۶۶۱.
- گنجعلی، ع.ر.، آجرلو، م.، خاک سفید، ع. ۱۳۹۶. تأثیر تنش های خشکی و شوری بر جوانه زنی بذر گیاه قدومه (*Alyssum homalocarpum*). پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۹(۲۱). ۱۴۶-۱۳۹.
- لاله، س.، جامی الاحمدی، م.، شریفس، ز. و اسلامی، س.و. ۱۳۹۰. تاثیر تنش شوری کلرید سدیم با سه روش آزمایشگاهی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه ی گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*). نشریه ایران پژوهشهای زراعی. ۹(۱). ۲۷-۱۹.
- همایی م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. ایران. ص ۹۷.
- یوسفزاده، س. ۱۳۸۸. مرجع کامل زراعت. تهران مرکز نشر جهش.

Aminifar, J., G. Mohsenabadi and S. Ghaderi. 2010. Effect of drought stress on germination and seedling growth of vetch (*Vicia sp.*). The First National Conference of Environmental stresses in agricultural science, University of Birjand, 28- 29 (In Persian).

Bajji M., J. M. Kine and S. Lutts. 2002. Osmotic and ionic effect of Nacl on Germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus*. Can. J. Bot. 297-304.

Blaine, R. and K. Hanson. 2003. Agricultural salinity and drainage. University of California.



- Catalan, I., Z. Balzarini, E. Talesnik, R. Sereno and U. Karlin. 1994. Effect of salinity on germination and seedling growth of *Prosopis flexuosa*. *Forest Ecology and Management*, 63: 347-357.
- Cramer GR, Alberico GJ, Schimidit C.1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. *Australian J Plant Physiol*,4(21) 692-675.
- Cuilan, M., H. L. Xing, J. D. Zhi, C. L. Ma, X. H. Liu and Z. J. Du. 2003. Effect of salt stress on seed germination and seedling growth of pummel and citrus. *Journal of Fujian Agriculture Forestry University* 32: 320-324.
- Datta, K.S., and Dayal, J. 1991. Studies on germination and early seedling growth of gram (*Cicer arietinum* L.) as affected by salinity. In: K.K., Dhir, I.S., Dua, and K.S. Chark, (Eds.). *New Trends in Plant Physiology* p: 273-276.
- Gama, P.B.S., Inanana, S., Tanaka, K., and Nakazawa, R. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *African Journal of Biotechnology* 6: 79-88.
- Garg, B. K., and I. C. Gupta. 1997. Plant relations to salinity. In: *Saline wastelands environments and plant growth*. pp 79-121. Scientific Publishers, Jodhpur.
- Golzar, S, A. M. Khan and I. A. Ungar. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *urochondra setulosa*. *Seed sci. and Technol.* 29, 21-29.
- Greenwood., M.E., and Macfarlen, G.R. 2009. Effects of salinity on competitive interactions between two Juncos species. *Journal of Aquatic Botany* 90: 23-29.
- Grieve, C.M., Lesch, S., Francois, L.E., and Maas, E.W. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. *Crop Science* 32: 697-703.
- Hajar, A.S., M.A. Zidan and H.S., Al-zahrani 1996. Effect of salinity stress on the germination, growth and physiological activities of *Nigella sativa* L. *Gulf. J. Sci. Res.* 14: 445-454.
- Heidari Sharif Abad, H., 2001. *Plant and Salinity. Propagation of research institute of forests and rangelands*. Tehran. Iran. (in Persian).
- International Seed Testing Association (ISTA). 2004. *International Rules for Seed Testing*. Zurich. Switzerland
- Katergi, N., J.W. Van Hoorn, A. Hamdy, F. Karam and M. Mastrotilli. 1994. Effect of salinity on emergence and water stress early seedling growth of sunflower and maize. *Agricultural Water Management*, 26: 81-91.
- Lacan, D. and M. Durand.1996; Na<sup>+</sup> -K<sup>+</sup> exchange at the xylem/symplast boundary. *Plant Phyiol.* 110:705-711.
- Mansour M. M. F. 1994. Changes in growth osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biologia Plantarum*, 36(3): 429-434.
- Mashi, A., and Galeshi, S. 2007. The effect of salinity on germination indexes of four Hull-less barley genotypes. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 13(6): 45-57.

- Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole-plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13:143-160.
- Naghdi Badi H., Omidi H., Shams H., Kian Y., Dehghani Mashkani M. R. and Sahandi M. 2010. Allelopathic effects of harmful (*Peganum harmala* L.) aqueous extract on seed germination and seedling growth of purslane (*Portulaca oleracea* L.) and black weed (*Chenopodium album* L.). Journal of Medicinal Plant, 9(33): 116-127.
- Naseer, S. H. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgare* L.) at various growth stages to salt stress. J Biological Sci. 1:5.326-329.
- Picchinonia, G.A. and Graham C.J., 2001. Salinity, growth and ion uptake selectivity of container-grown *Crataegus opaca*. Scientia Horticulturae, Vol: 2. pp: 216-224.
- Rajabi, R., and Postini, K. 2005. Effects of NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination. Agricultural Science Journal 27: 29-45. (In Persian with English Summary).
- Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F., and Wikin, J. 1997. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Science and Technology 25: 45-57.
- Salami, M.R., A. Safarnejad and H. Hamidi. 2006. Effect of salinity stress on morphological characters of *Cuminum cyminum* and *Valeriana officinalis*. Journal of Pajouh and Sazandegi, 72: 7783 (In Persian).
- Shannon, M. C. and C. M. Grieve. 1999. Tolerance of vegetable Crops to salinity. Scientia Hort. 78:5-8.
- Soltani, E., S., Galeshi, B. Kamkar, and F. Akramghaderi. 2009. The effect of seed aging on seedling growth as affected by environmental factors in wheat. Research Journal of Environmental Sciences, 3: 184-192.
- Subedi KD, Ma BL. Seed priming does not improve corn Yield in a humid temperate environment. Agro J, 2005. 97: 211-218.
- Tadesse, T. Singh, H and Weyessa, B. 2009. Correlation and Path Coefficient Analysis among Seed Yield Traits and Oil Content in Ethiopian Linseed Germplasm. Internet Journal Sustion. Crop Prod 4: 8-16.
- Tajbakhsh, M., and Sadeghi, A. 1999. Effect of NaCl salinity on the cell membrane and embryo in susceptible and resistant cultivars of barley. Seed and Plant Journal, Research Institute of the Ministry of Agriculture 15(3) 251-261. (In Persian).
- Tawfik, A. and A. Noga. 2001. Priming of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds and its effects of germination, emergence and storability. J. Applied Botany. 75: 216-220.
- Tobe, K., M. X. Li, and K. Omasa. 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). Seed Science Research 14, 345-353.

- Ungar, I. A. 1995. Seed germination and seed bank ecology in halophytes in Seed development and germination, (Eds, J. Kigel and G. Galili), pp: 599- 628, Marcel Dekker Inc. New York.
- Wang, H.Y., Chen C.L., and Sung, J.M. 2003. Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti-oxidation of bitter melon seeds germinated at sub optimal temperature. Seed Science and Technology 31: 47-56.
- Xirong, O., T. V. Voorthuysen, P. E. Toorop, and M. H. Henkw. 2002. Seed vigor, aging and osmopriming affect anion and sugar leakage during imbibitions of maize (*Zea mays* L.) caryopses. Int.J. Plant Sci. 163(1): 107-112.
- Yazdani Biooki, R., P. Rezvani Moghaddam, H.R. Khazai and R. Ghorbani. 2010. Effect of drought and salinity stress in seed germination of *Silybum marianum*. Iranian Journal of Field Crops Research, 8: 12-19 (In Persian).
- Zhu, J. K. 2001. Over expression of a delta-pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance to water and salt stress in transgenic rice. Trends Plant Science. 6: 66-72.
- Zia, S. and M. A. Khan. 2004. Effect of light, salinity and Temperature on seed germination of *Limonium stocksii*. Can. J. Bot. 82:151-157.

**Effect of salinity stress on germination characteristics of Flaxseed  
(*Linum usitatissimum* L.)**

Mahdi hasanvand<sup>1</sup>, Kazem Taleshi<sup>\*2</sup>, Noshin Osoli<sup>2</sup>, Amir Hosin Papaei<sup>1</sup>, Milad Dehestani<sup>1</sup>

1- MSc, Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2- Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

\* Corresponding Author: [kazem\\_taleshi@yahoo.com](mailto:kazem_taleshi@yahoo.com)

**Abstract**

The ability of seeds to germinate at high salt concentration in the soil is crucial importance for the survival and perpetuation of many plant species. Salt stress is a major environmental constraint most limiting plant productivity. The purpose of this study was to investigate the effect of salinity stress on seedling germination characteristics in laboratory conditions. Therefore, in order to investigate the effect of salinity stress on Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) germination indices, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications at the Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Khorramabad, in 1396. The experimental treatments included the first factor including three varieties of flax (Iranian, French and Canadian) and the second factor included four levels of salinity (control, 80 and 160 mM / L NaCl). The results of variance analysis showed that different treatments of salinity stress had a significant effect on germination characteristics of flax seed ( $p < 0.05$ ). Mean comparison showed that by increasing salinity, germination speed, germination percentage, shoot length and root length and root and shoot dry weight decreased ( $p < 0.05$ ). But the allometric rate increased. Also, Canadian and French cultivars were able to obtain the highest shoot weight in terms of Iranian cultivars in terms of salinity stress conditions.

**Keywords:** salinity stress, Germination, Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.)