

## تأثیر فرسودگی تسریع شده و تنش خشکی بر برخی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم در شرایط آزمایشگاهی

جلال مؤمنی<sup>1\*</sup>، مجید شکرپور<sup>2</sup>، محمد صدقی<sup>3</sup>، محمد انتصاری<sup>4</sup> و اشکان عباسیان<sup>1</sup>

- 1- کارشناس مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال
- 2- دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 3- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی
- 4- دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه گرگان

### چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف فرسودگی و تنش مصنوعی خشکی بر جوانه‌زنی بذر گندم و برخی از ویژگی‌های گیاهیچه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سطوح فرسودگی (شاهد، 65 و 130 ساعت فرسودگی در رطوبت نسبی 100 درصد و دمای  $0/3 \pm 41$  سانتی‌گراد)، رقم (شاه‌پسند، آذر2، شهریار، الوند و زرین) و تنش خشکی مصنوعی با استفاده از PEG 6000 (شاهد، 3- و 6- بار) بود. نتایج نشان داد که فرسودگی 130 ساعت و تنش خشکی 3- بار کمترین سرعت جوانه‌زنی را در رقم آذر2 ایجاد کرد، در حالی که کمترین درصد جوانه‌زنی در همین رقم و در فرسودگی 65 ساعت با تنش 6- بار مشاهده شد. کمترین میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب در تیمارهای آذر2 × فرسودگی 65 ساعت × تنش شاهد و رقم شهریار × فرسودگی شاهد × تنش 6- بار تولید گردید. با افزایش درجه فرسودگی و شدت تنش وزن خشک گیاهیچه در همه ارقام روند کاهشی نشان داد. بیشترین مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) در فرسودگی شاهد در رقم شهریار و کمترین مقدار آن در فرسودگی 130 ساعت و تنش 6- بار در رقم آذر2 دیده شد. کمترین میزان میانگین کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) در تیمار آذر2 × فرسودگی شاهد × تنش شاهد مشاهده شد. کمترین میزان میانگین کسر ذخایر مصرف شده بذر (FMSR) در تیمار آذر2 × فرسودگی 130 ساعت × تنش 6- بار دیده شد. این نتایج نشان می‌دهد که ارقام از نظر استفاده از ذخایر بذر در هنگام جوانه‌زنی دارای تفاوت‌های ژنتیکی هستند و درجه فرسودگی بذر نسبت به سطوح تنش خشکی عامل مهم‌تری در کاهش بینه بذر به شمار می‌آید. بنابراین، از صفات مورد بررسی در این آزمایش به ویژه مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) می‌توان جهت گزینش ارقام دارای بینه بذر بالا استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** فرسودگی تسریع شده، تنش خشکی، گندم و جوانه‌زنی

فرسودگی بذرها بیشتر می شود و در نتیجه بنیه<sup>2</sup> آن‌ها کاهش می یابد ( Dereck Bewley and Black, 1985). فرسودگی بذر به طور معنی داری سرعت جوانه زنی (Khajeh-Rehman *et al.*, 1999; Hosseini *et al.*, 2003; De Figueiredo *et al.*, 2003 ; Basra *et al.*, 2003) ، درصد جوانه زنی ( Bishnoi and Santos, 1996) و رشد گیاهچه ( Basra *et al.*, 2003; Dell' Aquila and Di Turi, 1996) را کاهش می دهد. همچنین، نتایج تحقیقات دل آکوئلا و دی توری (Dell' Aquila and Di Turi, 1996) در مورد بذر گندم بیانگر کاهش سرعت جوانه زنی بر اثر فرسودگی است. نتایج تحقیق مرتضوی و همکاران (Mortazavi *et al.*, 2005) روی بذرها نشان داد که افزایش سطح فرسودگی و شوری موجب کاهش طول ریشه چه و ساقه چه، درصد جوانه زنی، درصد ظاهر شدن و استقرار گیاهچه ها و نیز افزایش درصد گیاهچه های غیر عادی در همه ژنوتیپ ها می شود.

سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2008) نشان دادند که تیمارهای فرسودگی، سرعت جوانه زنی بذر گندم را به طور معنی داری کاهش و زمان شروع تا پایان جوانه زنی را افزایش می دهد. رشد هتروتروپیک گیاهچه ها را می توان بر اساس دو مؤلفه وزن ذخایر انتقال یافته یا پویا شده بذر و کارایی تبدیل ذخایر انتقال یافته بذر به گیاهچه تقسیم بندی کرد ( Soltani *et al.*, 2008). طبق گزارش های موجود با افزایش سطح فرسودگی بذر در گندم، میزان آلفا و بتا آمیلاز که از آنزیم های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه زنی

### مقدمه

فرسودگی (زوال) بذر<sup>1</sup> یکی از مشکلات عمده در تولید بخش کشاورزی است. بر طبق برآورد انجام شده سالانه در حدود 25 درصد بذر و یا در حدود 500 میلیون دلار از درآمد حاصل از آن، به دلیل کیفیت پایین بذرها از دست می رود ( Akram *et al.*, 2008). بنیه بذر به مجموعه ای از ویژگی های بذر که فعالیت و کارایی بذر را در طول زمان جوانه زنی و ظاهر شدن گیاهچه تعیین می کند، اطلاق می شود (Anonymous, 2006). آزمون جوانه زنی و بنیه می تواند برای آگاهی و تصمیم گیری در مورد اختلاف میان ارزش توده بذرها استفاده شود ( Copeland and McDonald, 2001; TeKrony, 2006; Anonymous, 2003) در آزمایشی، اثر انبارداری بر جوانه زنی و بنیه بذر ذرت در شرایط کنترل نشده انبار و محیطی که دما و رطوبت تحت کنترل بود، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که جوانه زنی توده های بذر اولیه، 87-99 درصد در انبار بود. 8 ماه بعد از انبارداری در شرایط کنترل نشده انبار، جوانه زنی به 50-60 درصد کاهش یافت (TeKrony *et al.*, 2003) ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه زنی و مدت زمان جوانه زنی بذرها کلزا دارد.

همچنین، غلظت های بالای محلول اسموپرایمینگ ممانعت بیشتری نسبت به غلظت های پایین بر روی رشد ساقه چه داشت. فرسودگی بذر نه تنها تابع زمان است بلکه با دما و درصد رطوبت نیز رابطه دارد، به طوری که با افزایش هر یک از این سه عامل،

1. Seed deterioration

۲. Vigour

استفاده از پلی اتیلن گلیکول<sup>۴</sup> (PEG6000) با 4 تکرار اجرا گردید. ابتدا برای هر تکرار در هر ترکیب تیماری، 25 بذر با دستگاه بذر شمار جدا و برای آزمون رشد گیاهچه، وزن تر اولیه بذرها (ISFW)<sup>۵</sup> جداگانه محاسبه شد. برای اعمال فرسودگی، بذرها درون ظرف‌های پتری بدون درب درون ژرminatور با دمای 41±0/3 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 100 درصد در دو تیمار فرسودگی 65 و 130 ساعت قرار داده شدند. پس از اتمام دوره فرسودگی، بذرها در درون ظرف‌های پتری جدید و بین کاغذ صافی که در اتوکلاو در دمای 121 درجه سانتی‌گراد استریل شده بود، کشت داده شد. به هر واحد آزمایش در روز اول مقدار 10 سانتی‌متر مکعب محلول (آب مقطر و پلی اتیلن گلیکول با دو سطح تنش) اضافه گردید. سپس بذرها برای جوانه‌زنی درون ژرminatور با دمای 20±1 درجه سانتی‌گراد به مدت 8 روز قرار داده شد. از روز دوم بذرها جوانه زده به مدت 7 روز مورد شمارش قرار گرفتند و معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به اندازه 2 میلی‌متر یا بیشتر بود. زمانی که تعداد بذرها جوانه زده در سه روز متوالی در هر ظرف پتری ثابت شد، شمارش متوقف گردید. نتیجه آخرین شمارش به عنوان درصد جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. سرعت جوانه‌زنی بر اساس فرمول ماگویر (Maguire, 1962) محاسبه گردید. این شاخص یکی از قدیمی‌ترین مفاهیم بنیه بذر است و روشی جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی به شمار می‌رود.

(رابطه 1):

$$GR = \sum_{i=1}^N \frac{Si}{Di}$$

هستند، کاهش می‌یابد (McDonald, 1999) که این امر می‌تواند روی مؤلفه اول رشد هتروتروپیک مؤثر باشد. در طول فرسودگی بذر میزان گلوکز افزایش می‌یابد (Krishnan *et al.*, 2003) که موجب افزایش تنفس در بذر می‌شود.

همچنین، میزان آنزیم DNA سنتتاز و سنتز پروتئین‌ها نیز بر اثر فرسودگی بذرها کاهش می‌یابد (Dell' Aquila, A. 1994; McDonald, 1999) که این امر می‌تواند روی مؤلفه دوم رشد هتروتروپیک مؤثر باشد. بر اثر این تغییرات ممکن است که رشد گیاهچه‌های حاصل از بذرها فرسوده از طریق کاهش پویایی ذخایر بذر و یا کاهش کارایی تبدیل آن کاهش یابد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر فرسودگی و اسموپرایمینگ روی صفات جوانه‌زنی، مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)<sup>۱</sup>، کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)<sup>۲</sup> و کسر ذخایر مصرف شده بذر (پویا شده، FMSR)<sup>۳</sup> و ارتباط آن‌ها با یکدیگر بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 عامل، 5 رقم: 1- شاه‌پسند، 2- آذر، 3- شهریار، 4- الوند و 5- زرین، فرسودگی در 3 سطح: 1- شاهد، بدون فرسودگی، 2- 65 ساعت فرسودگی و 3- 130 ساعت فرسودگی و تنش خشکی در 3 سطح: شاهد، تنش خشکی 3- بار و تنش خشکی با 6- بار با

۱. Seed resource use rate (SRUR)

۲. Seed resource use efficiency (SRUE)

۳. Fraction of mobilized seed reservoir (FMSR)

۴. Polyethylene glycol (PEG 6000)

۵. Initial seed fresh weight (ISFW)

که در آن:  
 $GR =$  سرعت جوانه زنی (تعداد بذرهاى جوانه زده در هر روز)  
 $Si =$  تعداد بذرهاى جوانه زده در هر روز  
 $Di =$  تعداد روز تا شمارش n ام  
 $N =$  تعداد دفعات شمارش  
 غلظت پلی اتیلن گلايكول (PEG6000) بر اساس رابطه میشل و کافمن (Michel and Kaufman, 1973) به شرح زیر:  
 (رابطه 2)  

$$\psi_s = -(1.18 \times 10^2)C - (1.18 \times 10^4)C^2 + (2.67 \times 10^4)CT + (8039 \times 10^7)C^2T$$
  
 $\psi_s =$  پتانسیل اسمزی  
 $C =$  غلظت پلی اتیلن گلايكول (PEG) بر حسب گرم در كيلو گرم آب  
 $T =$  دمای محیط بر حسب درجه سانتی گراد  
 پس از پایان دوره جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه در تمام بذرهاى جوانه زده اندازه گیری شد.  
 سپس ریشه چه و ساقه چه ها با دقت از بذرها جدا و پس از خشک شدن در آون با دمای 80 درجه سانتی گراد به مدت 24 ساعت، وزن هر تکرار تیمارها ثبت شد. باقی مانده بذرها پس از جدا کردن ریشه چه و ساقه چه همراه با بذرهاى جوانه زده پس از خشک کردن در آون با ترازوی با دقت 0/001 گرم توزین و جهت محاسبه وزن خشک باقیمانده بذر ( $FSDW^1$ ) مورد استفاده قرار گرفتند. برای اندازه گیری رطوبت اولیه بذرها تعداد 100 عدد بذر با دستگاه بذر شمار جدا و وزن شد. بعد از قرار دادن در آون رطوبت اولیه بذرها در هر رقم مشخص گردید. متوسط رطوبت اولیه بذر 10 درصد بود.

با کم کردن رطوبت از وزن تر اولیه بذر (ISFW)، وزن خشک اولیه بذر ( $ISDW^2$ ) بدست آمد. وزن خشک گیاهچه ها ( $SLDW^3$ )، وزن خشک باقی مانده بذرها ( $FSDW$ )، مقدار استفاده از ذخایر بذر ( $SRUR$ )، کارایی استفاده از ذخایر بذر ( $SRUE$ ) و کسر ذخایر بذر انتقال یافته (پویا شده) ( $FMSR$ )، طبق فرمول های زیر محاسبه گردید (Soltani et al., 2008):

$$SRUR = ISDW - FSDW \quad (\text{رابطه 3})$$

$$SRUE = SLDW / SRUR \quad (\text{رابطه 4})$$

$$FMSR = SRUR / ISDW \quad (\text{رابطه 5})$$

داده های بدست آمده از تمامی آزمایش ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C آنالیز شدند و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت، رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel 2007 انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که همه عوامل (رقم، فرسودگی، تنش خشکی) و نیز اثر متقابل سه جانبه آنها در کلیه صفات معنی دار بود (جدول 1). از این رو مقایسه میانگین صفات برای ارقام مورد بررسی در سطوح تنش خشکی و فرسودگی صورت گرفت (جدول 2، 4 و 3).

### درصد جوانه زنی

بیشترین درصد جوانه زنی به میزان 100 درصد در رقم شهریار در فرسودگی شاهد و تنش خشکی 6- بار و کمترین مقدار به میزان 52 درصد در رقم آذر 2

۲. Initial seed dry weight

۳. Seedling dry weight

۱. Fragment seed dry weight

و کمترین مقدار آن در فرسودگی 130 ساعت و تنش خشکی 6- بار در رقم آذر 2 مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان فرسودگی و شدت تنش خشکی مقدار استفاده از ذخایر بذر کاهش یافت. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2008) کاهش مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) را با افزایش میزان فرسودگی در بذر گندم نشان دادند. گزارش‌های موجود در مورد بذر گندم نشان می‌دهد که میزان آلفا و بتا آمیلاز و آنزیم‌های هیدرولیتیک که بر فرآیند جوانه‌زنی تأثیر گذار است با افزایش میزان فرسودگی کاهش می‌یابد (McDonald, 1999). این امر می‌تواند بر مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) تأثیر گذار باشد.

#### کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)

نتایج مقایسه میانگین کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) نشان داد که بیشترین کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) در رقم الوند در تیمار 65 ساعت فرسودگی و تنش خشکی 3- بار و کمترین مقدار آن در رقم آذر 2 در تیمار بدون فرسودگی و تنش خشکی شاهد مشاهده شد. با افزایش شدت تنش خشکی و فرسودگی میزان کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) در کلیه ارقام با روندی ثابت افزایش یافت.

#### کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)

مقایسه میانگین کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR) نشان داد که در اکثر بذرها در سطوح مختلف فرسودگی و تنش خشکی مقدار کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR) دارای کاهش معنی‌داری بود. به طوری که بیشترین مقدار در رقم شاه پسند با فرسودگی و تنش خشکی شاهد و کمترین آن در رقم

در فرسودگی 65 ساعت و تنش خشکی 6- بار مشاهده شد. در کل به طور کلی با افزایش فرسودگی و تنش خشکی درصد جوانه‌زنی در کلیه ارقام روند کاهشی محسوسی داشت. رحمان و همکاران (Rehman *et al.*, 1999) با آزمایش بر روی جوانه‌زنی بذر آکاسیا نتیجه گرفتند که درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای فرسوده نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت. همچنین، دلاکوئیل و دی توری (Dell' Aquila and Di Turi, 1996) به نتایج مشابهی را در گندم دست یافتند. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2008) نشان دادند که درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای فرسودگی تفاوت معنی‌داری نداشت.

#### سرعت جوانه‌زنی

در سطح شاهد فرسودگی و تنش خشکی بیشترین سرعت جوانه‌زنی در رقم 3 (شهریار) با 15/8 بذر در روز مشاهده شد و کمترین سرعت جوانه‌زنی در رقم آذر 2 با 4/01 بذر در روز در فرسودگی 130 ساعت و تنش خشکی 3- بار مشاهده شد. با افزایش فرسودگی و تنش خشکی از سرعت جوانه‌زنی در کلیه ارقام کاسته شد. نتایج تحقیقات دل‌آکوئیل و دی‌توری (Dell' Aquila and Di Turi, 1996) در مورد بذر گندم و سانتی‌پراچا و همکاران (Santipracha *et al.*, 1997) در مورد بذر ذرت بیانگر کاهش سرعت جوانه‌زنی بر اثر فرسودگی است. خواجه‌حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2003) نشان دادند که بذرهای فرسوده سویا، که میانگین زمان جوانه‌زنی طولانی‌تری داشتند.

#### مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)

بیشترین مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) در فرسودگی شاهد و تنش خشکی شاهد در رقم شهریار

کاهش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده باشد (Soltani *et al.*, 2008).

### طول ساقه‌چه، ریشه‌چه

مقادیر میانگین طول ساقه‌چه در ارقام مورد بررسی در سطوح مختلف فرسودگی و تنش خشکی نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه به مقدار 12/07 سانتی‌متر در رقم زرین با سطح فرسودگی و تنش خشکی شاهد و رقم الوند با فرسودگی 65 ساعت و تنش خشکی شاهد و کمترین میزان این صفت در رقم شهریار در سطح فرسودگی شاهد و تنش 6- بار مشاهده شد. همچنین، بیشترین طول ریشه‌چه در رقم شهریار با 15/65 سانتی‌متر در سطح فرسودگی و تنش خشکی شاهد و کمترین میانگین طول ریشه‌چه در رقم آذر 2 با 3/84 سانتی‌متر در فرسودگی 65 ساعت و تنش شاهد مشاهده شد. با افزایش شدت تنش خشکی طول ساقه‌چه در کلیه ارقام کاهش نشان داد به‌جز رقم زرین که با افزایش شدت تنش خشکی، طول ساقه‌چه بیشتر شد. تغییر طول ساقه‌چه با افزایش فرسودگی روند منظمی نداشت، به‌طوری که در رقم آذر 2 و زرین با افزایش فرسودگی کاهش طول ساقه‌چه مشاهده شد، ولی در رقم شهریار و الوند در سطح فرسودگی 65 ساعت بیشترین طول ساقه‌چه مشاهده شد. در نهایت در فرسودگی 130 ساعت کاهش طول ساقه‌چه مشاهده شد که از فرسودگی شاهد هم کمتر بود. با افزایش شدت تنش خشکی طول ریشه‌چه در کلیه ارقام کاهش یافت. ولی با افزایش میزان فرسودگی روند منظمی مشاهده نشد. به‌طوری که در سه رقم شهریار، الوند و زرین روند کاهشی دیده شد، ولی در رقم آذر 2 در فرسودگی 65 ساعت، طول ریشه‌چه افزایش یافت. و در نهایت در فرسودگی 130 ساعت کاهش نشان داد که با

آذر 2 با فرسودگی 130 ساعت و تنش خشکی 6- بار مشاهده شد. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2008) بیان کردند کاهش مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) و کاهش کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR) می‌تواند به دلیل کاهش هورمون جیبرلین و کاهش آنزیم‌های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی باشد.

### نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه مربوط به رقم زرین در فرسودگی شاهد و تنش خشکی 6- بار و کمترین مقدار آن مربوط به رقم آذر 2 در تیمار فرسودگی و تنش خشکی شاهد بود. در هر تیمار فرسودگی با افزایش شدت تنش خشکی نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش یافت. در کل با افزایش میزان فرسودگی ابتدا روند کاهشی در نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه مشاهده شد اما با افزایش میزان فرسودگی نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در تمامی تیمارها افزایش یافت. در سطح شاهد فرسودگی مشاهده شد که تأثیر تنش خشکی بر افزایش نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه بیشتر است.

### وزن خشک گیاهچه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های وزن خشک گیاهچه نشان داد که بیشترین وزن خشک گیاهچه مربوط به رقم شهریار با فرسودگی 65 ساعت و تنش خشکی شاهد با و کمترین مقدار آن مربوط به رقم آذر 2 با تیمار بدون فرسودگی تنش خشکی شاهد با بود. با افزایش میزان فرسودگی و شدت تنش خشکی وزن خشک گیاهچه در تمامی بذرها روند کاهشی نشان داد. کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش میزان پویایی ذخایر بذر یا

سرعت جوانه زنی بود. درصد جوانه زنی با کلیه صفات دارای همبستگی مثبت و معنی دار بود، به جز نسبت ریشه چه به ساقه چه، هم چنین با کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) هیچ رابطه ای نداشت. مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR) با کلیه صفات دارای همبستگی مثبت یا منفی بود. وزن خشک گیاهچه با کلیه صفات دارای همبستگی مثبت یا منفی معنی داری بود، به جز کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) که هیچ رابطه ای نداشت. کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE) با کلیه صفات دارای همبستگی مثبت یا منفی معنی دار بود. در همبستگی منفی با افزایش یک صفت دیگری کاهش پیدا می کند. کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR) با کلیه صفات دارای همبستگی مثبت یا منفی معنی داری بود. نسبت ریشه چه به ساقه چه با میانگین طول ساقه چه و ریشه چه دارای همبستگی منفی معنی داری بود. میانگین طول ساقه چه با میانگین طول ریشه چه دارای همبستگی معنی داری نبود.

فرسودگی 65 ساعت اختلاف معنی داری نداشت. در رقم آذر 2 در فرسودگی 65 ساعت کمترین طول ریشه چه مشاهده شد و با افزایش فرسودگی 130 ساعت مقدار طول ریشه چه کمی افزایش یافت که با فرسودگی سطح 65 ساعت اختلاف معنی داری نداشت. مرتضوی و همکاران (Mortazavi et al., 2005) نشان دادند که با افزایش فرسودگی طول ریشه چه و ساقه چه کاهش یافت. ماکادو و همکاران (Machado et al., 2001) کاهش طول ریشه چه و ساقه چه را در اثر فرسودگی گزارش نمودند. همچنین به نظر می رسد از علل کاهش طول ریشه چه و ساقه چه در اثر فرسودگی کاهش کیفیت مواد ذخیره ای در طی دوران فرسودگی باشد (Mortazavi et al., 2005).

### همبستگی بین صفات

نتایج حاصل از تجزیه روابط همبستگی میان داده ها نشان داد که کلیه صفات، به جز نسبت ریشه چه به ساقه چه دارای همبستگی مثبت یا منفی معنی داری با

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مطالعه شده در ارقام گندم تحت تنش خشکی و سطوح مختلف فرسودگی

Table 1. Analysis of variance (Mean squares) of the studied traits in wheat cultivars under drought stress and various deterioration levels.

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination speed	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)	کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه Root/Shoot	وزن خشک گیاهچه (SDDW)	طول ریشه چه Primary root length	طول ساقه چه Primary length shoot
رقم (A)	4	13.04**	44.21**	0.105**	0.23**	0.165**	0.447**	0.100**	95.4**	23.07**
فرسودگی بذر (B)	2	11.1**	378.3**	0.498**	0.133**	0.478**	0.263**	0.084**	209.74**	106.25**
خشکی (C)	2	1.84*	132.1**	1.2**	0.760**	1.3**	1.53**	0.124**	104.92**	367.74**
A×B	8	0.541 <sup>ns</sup>	5.68**	0.016 <sup>ns</sup>	0.061*	0.017*	0.074**	0.008**	14.86**	4.42*
A×C	8	0.205 <sup>ns</sup>	2.58 <sup>ns</sup>	0.018*	0.019	0.017*	0.061**	0.016**	25.49**	10.03**
B×C	4	0.932 <sup>ns</sup>	6.83**	0.051**	0.03 <sup>ns</sup>	0.053**	0.02 <sup>ns</sup>	0.026**	37.8**	12.32**
A×B×C	16	1.02*	6.51**	0.022**	0.016**	0.022**	0.021*	0.009**	9.4**	5.86**
error	135	0.523	1.92	0.008	0.024	0.008	0.011	0.003	3.55	1.97
کل	179									
ضریب تغییرات (درصد) CV.(%)		8.07	17.09	24.44	11.36	22.62	7.36	21.01	20.57	20.79

ns: Non-significant

Ns غیر معنی دار

\*and\*\* :significant at %5 and %1 percent level, respectively

\* \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح آماری 5 و 1 درصد

جدول 2- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام گندم تحت تنش خشکی و بدون فرسودگی

Table 2. Mean comparison of the studied traits in wheat cultivars under drought stress and without deterioration

تنش خشکی Drought Stress	رقم Cultivar	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination speed	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)	کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)	نسبت وزن خشک ریشه به ساقه ریشه Root/Shoot	وزن خشک گیاهچه (SDDW)(gr)	طول ریشه چه Primary root length (cm)	طول ساقه چه Primary shoot length(cm)
شاهد (Control)	1	96 <sup>a</sup>	13,00 <sup>ab</sup>	0,64 <sup>ab</sup>	0,43 <sup>cde</sup>	0,7 <sup>a</sup>	0,699 <sup>g-n</sup>	0,27 <sup>a-j</sup>	11,93 <sup>b-d</sup>	9,85 <sup>b-g</sup>
	2	66 <sup>a-d</sup>	9,6 <sup>b-i</sup>	0,60 <sup>abc</sup>	0,21 <sup>e</sup>	0,57 <sup>a-f</sup>	0,379 <sup>n</sup>	0,12 <sup>j</sup>	5,62 <sup>j-l</sup>	9,06 <sup>c-i</sup>
	3	99 <sup>a</sup>	15,8 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a-e</sup>	0,69 <sup>ab</sup>	0,804 <sup>e-n</sup>	0,39 <sup>abc</sup>	15,65 <sup>a</sup>	10,02 <sup>b-f</sup>
	4	99 <sup>a</sup>	12,6 <sup>abc</sup>	0,63 <sup>ab</sup>	0,59 <sup>a-e</sup>	0,68 <sup>abc</sup>	0,863 <sup>e-m</sup>	0,37 <sup>a-d</sup>	15,48 <sup>a</sup>	11,13 <sup>ab</sup>
	5	92 <sup>abc</sup>	12,2 <sup>a-d</sup>	0,55 <sup>a-e</sup>	0,59 <sup>a-e</sup>	0,60 <sup>a-e</sup>	0,771 <sup>f-n</sup>	0,32 <sup>a-g</sup>	15,06 <sup>a</sup>	7,78 <sup>h-l</sup>
3-بار -3 bar	1	91 <sup>abc</sup>	9,8 <sup>b-h</sup>	0,50 <sup>a-g</sup>	0,58 <sup>a-e</sup>	0,53 <sup>a-g</sup>	0,78 <sup>f-n</sup>	0,29 <sup>a-i</sup>	11,86 <sup>b-e</sup>	9,44 <sup>b-h</sup>
	2	75 <sup>a-d</sup>	8,1 <sup>d-n</sup>	0,40 <sup>b-m</sup>	0,50 <sup>b-e</sup>	0,36 <sup>d-o</sup>	0,81 <sup>e-n</sup>	0,19 <sup>e-j</sup>	9,22 <sup>d-i</sup>	7,71 <sup>h-m</sup>
	3	98 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a-d</sup>	0,52 <sup>a-f</sup>	0,77 <sup>a-e</sup>	0,54 <sup>a-g</sup>	1,26 <sup>b-h</sup>	0,40 <sup>ab</sup>	15,3 <sup>a</sup>	7,41 <sup>i-o</sup>
	4	96 <sup>a</sup>	11,01 <sup>b-i</sup>	0,47 <sup>a-i</sup>	0,82 <sup>a-e</sup>	0,50 <sup>a-n</sup>	1,3 <sup>b-g</sup>	0,39 <sup>abc</sup>	14,2 <sup>ab</sup>	7,78 <sup>h-i</sup>
	5	94 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>b-f</sup>	0,42 <sup>b-l</sup>	0,87 <sup>a-d</sup>	0,44 <sup>a-k</sup>	1,36 <sup>b-f</sup>	0,34 <sup>a-e</sup>	13,04 <sup>a-c</sup>	2,66 <sup>tuw</sup>
6-بار -6 bar	1	84 <sup>a-d</sup>	8,8 <sup>c-l</sup>	0,39 <sup>b-m</sup>	0,63 <sup>a-e</sup>	0,42 <sup>c-m</sup>	0,78 <sup>f-n</sup>	0,24 <sup>c-j</sup>	10,37 <sup>c-g</sup>	7,66 <sup>h-n</sup>
	2	72 <sup>a-d</sup>	7,7 <sup>e-o</sup>	0,27 <sup>f-n</sup>	0,62 <sup>a-e</sup>	0,24 <sup>h-o</sup>	0,8 <sup>f-n</sup>	0,16 <sup>hij</sup>	7,92 <sup>g-k</sup>	4,76 <sup>p-s</sup>
	3	100 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b-f</sup>	0,24 <sup>h-n</sup>	0,95 <sup>a-d</sup>	0,23 <sup>i-o</sup>	1,6 <sup>abc</sup>	0,22 <sup>d-j</sup>	7,96 <sup>g-k</sup>	2,11 <sup>v</sup>
	4	95 <sup>ab</sup>	9,9 <sup>b-g</sup>	0,21 <sup>i-n</sup>	0,93 <sup>a-d</sup>	0,24 <sup>h-o</sup>	1,4 <sup>b-i</sup>	0,20 <sup>e-j</sup>	6,01 <sup>i-l</sup>	2,66 <sup>tuw</sup>
	5	90 <sup>abc</sup>	9,3 <sup>b-j</sup>	0,14 <sup>mn</sup>	1,1 <sup>a-d</sup>	0,15 <sup>no</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,15 <sup>hij</sup>	7,5 <sup>g-k</sup>	12,07 <sup>a</sup>

1- شاهپسند (Shahpsand)، 2- آذر 2 (Azar2)، 3- شهریار (Shahreyar)، 4- الوند (Alvand) و 5- زرین (Zarrin)

جدول 3- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام گندم در سطح فرسودگی 65 ساعت و سطوح تنش خشکی

Table 3. Mean comparison of the studied traits in wheat cultivars under drought stress levels and 65 hr deterioration level.

تنش خشکی Drought Stress	رقم Cultivar	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination speed	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)	کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)	نسبت وزن خشک ریشه به ساقه ریشه Root/Shoot	وزن خشک گیاهچه (SDDW)(gr)	طول ریشه چه Primary root length (cm)	طول ساقه چه Primary shoot length(cm)
شاهد (Control)	1	89 <sup>a-c</sup>	9,87 <sup>b-h</sup>	0,59 <sup>a-d</sup>	0,59 <sup>a-e</sup>	0,63 <sup>a-d</sup>	0,654 <sup>i-n</sup>	0,34 <sup>a-e</sup>	15,2 <sup>a</sup>	10,46 <sup>a-e</sup>
	2	73 <sup>a-d</sup>	8,44 <sup>d-m</sup>	0,49 <sup>a-h</sup>	0,409 <sup>de</sup>	0,47 <sup>a-j</sup>	0,379 <sup>mn</sup>	0,19 <sup>e-j</sup>	8,33 <sup>l</sup>	8,57 <sup>e-k</sup>
	3	92 <sup>a-c</sup>	11,29 <sup>b-e</sup>	0,65 <sup>ab</sup>	0,659 <sup>a-e</sup>	0,62 <sup>a-e</sup>	0,607 <sup>i-n</sup>	0,42 <sup>a</sup>	9,19 <sup>d-i</sup>	10,76 <sup>abc</sup>
	4	97 <sup>a</sup>	11,44 <sup>b-e</sup>	0,64 <sup>ab</sup>	0,647 <sup>a-e</sup>	0,68 <sup>a-c</sup>	0,657 <sup>h-n</sup>	398 <sup>a-c</sup>	11,51 <sup>b-f</sup>	12,07 <sup>a</sup>
	5	80 <sup>a-d</sup>	8,01 <sup>e-o</sup>	0,33 <sup>d-n</sup>	1,094 <sup>a-d</sup>	0,37 <sup>d-o</sup>	0,592 <sup>i-n</sup>	0,26 <sup>a-j</sup>	8,83 <sup>d-j</sup>	6,69 <sup>j-p</sup>
3-بار -3 bar	1	88 <sup>a-c</sup>	9,27 <sup>b-k</sup>	0,52 <sup>a-g</sup>	0,554 <sup>a-e</sup>	0,57 <sup>a-f</sup>	0,622 <sup>i-n</sup>	0,27 <sup>a-j</sup>	10,51 <sup>c-g</sup>	9,54 <sup>b-h</sup>
	2	63 <sup>a-d</sup>	6,13 <sup>g-o</sup>	0,32 <sup>d-n</sup>	0,581 <sup>a-e</sup>	0,31 <sup>f-o</sup>	0,647 <sup>i-n</sup>	0,17 <sup>g-j</sup>	7,04 <sup>h-k</sup>	8,69 <sup>d-i</sup>
3	87 <sup>a-c</sup>	8,75 <sup>c-l</sup>	0,44 <sup>a-k</sup>	0,765 <sup>a-e</sup>	0,44 <sup>a-k</sup>	0,803 <sup>e-n</sup>	0,34 <sup>a-f</sup>	10,23 <sup>c-h</sup>	7,76 <sup>h-l</sup>	

نویسنده مسئول: جلال مؤمنی، کرج - بلوار نبوت - نبش خیابان کلکسیون - موسسه تحقیقات و گواهی بذر و نهال - ص پ: 31535-1516

E-mail: jalal2006kh@yahoo.com

تاریخ دریافت: 91/8/1

تاریخ تصویب: 91/11/24

	4	59 <sup>b-d</sup>	4,83 <sup>l-o</sup>	0,24 <sup>h-n</sup>	1,643 <sup>a</sup>	0,25 <sup>b-o</sup>	0,882 <sup>d-l</sup>	0,24 <sup>c-j</sup>	8,77 <sup>d-j</sup>	6,693 <sup>j-p</sup>
	5	91 <sup>a-c</sup>	7,91 <sup>e-o</sup>	0,34 <sup>c-n</sup>	0,891 <sup>a-d</sup>	0,39 <sup>d-n</sup>	0,851 <sup>e-n</sup>	0,29 <sup>a-i</sup>	10,3 <sup>c-h</sup>	4,47 <sup>rst</sup>
	1	79 <sup>a-d</sup>	7,69 <sup>e-o</sup>	0,42 <sup>b-l</sup>	0,754 <sup>a-e</sup>	0,45 <sup>a-k</sup>	0,717 <sup>g-n</sup>	0,30 <sup>a-h</sup>	10,18 <sup>c-h</sup>	8,16 <sup>f-k</sup>
	2	52 <sup>d</sup>	4,6 <sup>mno</sup>	0,22 <sup>i-n</sup>	0,612 <sup>a-e</sup>	0,20 <sup>j-o</sup>	1,009 <sup>c-k</sup>	0,14 <sup>ij</sup>	7,01 <sup>b-k</sup>	4,76 <sup>p-s</sup>
6-بار	3	75 <sup>a-d</sup>	5,54 <sup>i-o</sup>	0,16 <sup>l-n</sup>	1,167 <sup>a-d</sup>	0,17 <sup>l-o</sup>	1,304 <sup>b-g</sup>	0,14 <sup>h-j</sup>	5,56 <sup>j-l</sup>	2,34 <sup>uv</sup>
-6 bar	4	71 <sup>a-d</sup>	5,29 <sup>j-o</sup>	0,17 <sup>l-n</sup>	1,118 <sup>a-d</sup>	0,19 <sup>k-o</sup>	1,11 <sup>b-ij</sup>	0,179 <sup>f-j</sup>	7,02 <sup>h-k</sup>	4,47 <sup>rst</sup>
	5	85 <sup>a-d</sup>	6,60 <sup>g-o</sup>	0,26 <sup>g-n</sup>	0,956 <sup>a-d</sup>	0,29 <sup>g-o</sup>	1,116 <sup>j</sup>	0,24 <sup>c-j</sup>	8,85 <sup>d-j</sup>	7,17 <sup>i-o</sup>

جدول 4- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام گندم در سطح فرسودگی 130 ساعت و سطوح تنش خشکی  
Table 4. Mean comparison of the studied traits in wheat cultivars under drought stress levels and 130 hr deterioration level.

تنش خشکی Drought Stress	رقم Cultivar	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination speed	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)	مصرف شده کسر ذخایر بذر (FMSR)	نسبت ریشه به ساقه Root/Shoot	وزن خشک گیاهچه (SDDW)(gr)	طول ریشه چه Primary root length (cm)	طول ساقه چه Primary shoot length (cm)
شاهد (Control)	1	88 <sup>A-C</sup>	8,33 <sup>D-M</sup>	0,46 <sup>A-J</sup>	0,57 <sup>a-e</sup>	0,49 <sup>a-i</sup>	0,77 <sup>F-N</sup>	0,25 <sup>B-IJ</sup>	8,66 <sup>E-J</sup>	7,62 <sup>H-N</sup>
	2	56 <sup>CD</sup>	4,32 <sup>M-O</sup>	0,27 <sup>F-N</sup>	0,52 <sup>B-E</sup>	0,25 <sup>H-O</sup>	0,44 <sup>L-N</sup>	0,14 <sup>I</sup>	4,74 <sup>KL</sup>	5,77 <sup>M-R</sup>
	3	79 <sup>a-d</sup>	5,88 <sup>g-o</sup>	0,31 <sup>e-n</sup>	0,60 <sup>a-e</sup>	0,36 <sup>e-o</sup>	0,69 <sup>h-n</sup>	0,19 <sup>e-j</sup>	6,85 <sup>i-l</sup>	5,63 <sup>o-r</sup>
	4	76 <sup>a-d</sup>	7,04 <sup>f-o</sup>	0,39 <sup>b-n</sup>	0,52 <sup>b-e</sup>	0,39 <sup>d-n</sup>	0,62 <sup>i-n</sup>	0,22 <sup>d-j</sup>	7,58 <sup>g-k</sup>	7,17 <sup>i-o</sup>
	5	86 <sup>a-c</sup>	8,20 <sup>d-n</sup>	0,39 <sup>b-n</sup>	0,58 <sup>a-e</sup>	0,43 <sup>b-l</sup>	0,55 <sup>j-n</sup>	0,22 <sup>d-j</sup>	8,48 <sup>f-j</sup>	5,90 <sup>l-r</sup>
3-بار -3 bar	1	72 <sup>a-d</sup>	5,15 <sup>k-o</sup>	0,26 <sup>f-n</sup>	0,88 <sup>a-d</sup>	0,29 <sup>g-o</sup>	1,02 <sup>b-k</sup>	0,21 <sup>e-ij</sup>	9,11 <sup>d-i</sup>	5,63 <sup>o-r</sup>
	2	56 <sup>cd</sup>	4,01 <sup>o</sup>	0,17 <sup>l-n</sup>	0,85 <sup>a-e</sup>	0,16 <sup>m-o</sup>	0,56 <sup>k-n</sup>	0,15 <sup>h-j</sup>	6,14 <sup>il</sup>	4,71 <sup>q-s</sup>
	3	88 <sup>a-c</sup>	7,79 <sup>e-o</sup>	0,32 <sup>e-n</sup>	0,80 <sup>a-e</sup>	0,32 <sup>f-o</sup>	0,97 <sup>c-k</sup>	0,26 <sup>b-j</sup>	7,4 <sup>gk</sup>	4,48 <sup>rst</sup>
	4	90 <sup>a-c</sup>	6,60 <sup>g-o</sup>	0,33 <sup>d-n</sup>	0,89 <sup>a-d</sup>	0,37 <sup>d-no</sup>	1,07 <sup>b-j</sup>	0,30 <sup>a-i</sup>	7,85 <sup>g-k</sup>	5,9 <sup>l-r</sup>
	5	72 <sup>a-d</sup>	4,87 <sup>l-o</sup>	0,23 <sup>h-n</sup>	0,92 <sup>a-d</sup>	0,26 <sup>h-o</sup>	1,12 <sup>b-i</sup>	0,21 <sup>e-ij</sup>	7,88 <sup>g-k</sup>	3,35 <sup>s-v</sup>
6-بار -6 bar	1	80 <sup>a-d</sup>	5,78 <sup>h-o</sup>	0,21 <sup>j-n</sup>	0,94 <sup>a-d</sup>	0,23 <sup>i-o</sup>	1,36 <sup>b-f</sup>	0,20 <sup>e-j</sup>	8,53 <sup>f-j</sup>	4,11 <sup>ru</sup>
	2	57 <sup>cd</sup>	4,08 <sup>no</sup>	0,12 <sup>a</sup>	1,27 <sup>a-c</sup>	0,11 <sup>o</sup>	0,68 <sup>h-n</sup>	0,15 <sup>h-j</sup>	6,27 <sup>i-l</sup>	3,26 <sup>s-v</sup>
	3	82 <sup>a-c</sup>	5,67 <sup>i-o</sup>	0,23 <sup>h-n</sup>	0,97 <sup>a-d</sup>	0,23 <sup>i-o</sup>	1,73 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>e-ij</sup>	6,77 <sup>il</sup>	2,71 <sup>tuw</sup>
	4	79 <sup>a-d</sup>	5,18 <sup>k-o</sup>	0,17 <sup>l-n</sup>	0,97 <sup>a-d</sup>	0,19 <sup>k-o</sup>	1,45 <sup>b-e</sup>	0,17 <sup>g-j</sup>	7,46 <sup>g-k</sup>	3,35 <sup>s-v</sup>
	5	73 <sup>a-c</sup>	4,85 <sup>l-o</sup>	0,18 <sup>k-n</sup>	1,32 <sup>ab</sup>	0,19 <sup>k-o</sup>	1,62 <sup>a-d</sup>	0,22 <sup>d-j</sup>	7,30 <sup>g-k</sup>	10,64 <sup>a-d</sup>

1- شاه پسند (Shahpsand)، 2- آذر 2 (Azar2)، 3- شهریار (Shahreyar)، 4- الوند (Alvand) و 5- زرین (Zarrin)

جدول 5- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه

Table 5. Simple correlation coefficients of the studied traits

طول ریشه چه Primary root length (cm)	طول ساقه چه Primary shoot length (cm)	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه Root/Shoot	کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)	وزن خشک گیاهچه (SDDW)(gr)	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)	درصد جوانه زنی Germination percent	سرعت جوانه زنی Germination speed
							1,000	سرعت جوانه زنی Germination speed
							0,810**	درصد جوانه زنی Germination percent
						1,000	0,551**	مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)
				1,000	0,731**	0,751**	0,731**	وزن خشک گیاهچه (SDDW)

			1,000	0,142 <sup>ns</sup>	-0,675 <sup>**</sup>	0,169 <sup>ns</sup>	-0,441 <sup>**</sup>	کارایی استفاده از ذخایر بذر (SRUE)		
		1,000	-0,631 <sup>**</sup>	0,765 <sup>**</sup>	0,989 <sup>**</sup>	0,607 <sup>**</sup>	0,815 <sup>**</sup>	کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR)		
		1,000	-0,462 <sup>**</sup>	0,569 <sup>**</sup>	0,084 <sup>ns</sup>	-0,490 <sup>**</sup>	0,256 <sup>ns</sup>	نسبت ریشه به ساقه Root/Shoot		
		1,000	0,672 <sup>ns</sup>	0,904 <sup>**</sup>	-0,595 <sup>**</sup>	0,651 <sup>**</sup>	0,898 <sup>**</sup>	0,332 <sup>*</sup>	0,589 <sup>**</sup>	طول ساقه چه Primary shoot length
1,000	0,615 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,720 <sup>**</sup>	0,187 <sup>ns</sup>	0,840 <sup>**</sup>	0,672 <sup>**</sup>	0,657 <sup>**</sup>	0,730 <sup>**</sup>	طول ریشه چه Primary root length	

ns: Non-significant

Ns غیر معنی دار

\* and \*\*: significant at 5% and 1% percent level, respectively \* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطوح آماری 5 و 1 درصد

### نتیجه گیری کلی

است. همچنین اثر درجه فرسودگی بذر بر صفات مورد بررسی بیشتر از اثر تنش خشکی بود. بنابراین جوانه زنی و پارامترهای آن به بنیه بذر حساسیت بیشتری نسبت به شرایط محیطی تنش نشان می دهند. چنانچه بذرهایی با بنیه بالاتر مورد استفاده قرار گیرند حتی در شرایط تنش هم می توانند درصد جوانه زنی و ظاهر شدن گیاهچه یکنواخت تری نسبت به بذرهایی فرسوده داشته باشند.

در این آزمایش سرعت جوانه زنی همبستگی بالایی با وزن خشک گیاهچه نشان داد. به عبارت دیگر رقمی که گیاهچه ای با وزن خشک بالاتر تولید کند، جوانه زنی بهتری خواهد داشت. از سوی دیگر میانگین طول ساقه چه بیشتر همبستگی بالایی (0/904) با کسر ذخایر بذر مصرف شده (FMSR) نشان داد که بیانگر تحرک مواد ذخیره ای بذر برای تولید ساقه چه در مقایسه با ریشه چه

### References

### منابع

- Akram Ghaderi, F., Kamkar, B. and Soltani, A. 2008. Seed Sci and Technol (translation). Mashhad University Jihad Publications. pp 512.
- Amiri, H., Soroshzadeh, A., Salehi, A. and Ghezeli, F. 2005. The effect of osmopriming pretreatment on rapeseed germination. Agri. Sci. Ind. 19 : 125-136.
- Anonymous. 2006. International Seed Testing Association (ISTA). International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. Zurich, Switzerland.
- Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N. and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing test. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.
- Bishnoi, U. R. and Santos, M. M. 1996. Evaluation of three mungbean cultivars seed for storability and field performance. Seed Sci. Technol. 24: 237- 243.
- Copeland, M. B. and McDonald, L. O. 2001. Principles of Seed Sci and Technol (4<sup>th</sup> Ed.). Kluwer Academic Publishers. Massachusetts. 124-128.
- De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C. and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Sci and Technol. 31:465- 479.
- Dell' Aquila, A. 1994. Wheat seed ageing and embryo protein degradation. Seed Science Res. 4: 293- 298.
- Dell' Aquila, A. and Di-Turi, M. 1996. The germination response to heat and salt stress in evaluating vigor loss in aged wheat seeds. Seed Sci and Technol. 24: 309-319.

- Dereck Bewley, J. and Black, M. 1985.** Seeds: physiology of development and germination. Plenum Publishing. NewYork.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A. A. and Bingham, I. J. 2003.** The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Sci. Technol.* 31: 715- 725.
- Krishnan, P., Nagarajan, S., Dadlani, M. and Moharir, A. V. 2003.** Characterization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. *Seed Sci. Technol.* 31: 541- 550.
- Machado Neto, N. B., Custodio. C. C. and Takaki, M. 2001.** Evaluation of naturally and artificially aged seeds of *Phaseolus vulgaris* L. *Seed Sci. Technol.* 29: 137- 149.
- Maguire, J. D. 1962.** Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- McDonald, M. B. 1999.** Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177- 237.
- Michel, B. E. and Kaufman, M. R. 1973.** Potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51: 914- 916.
- Mortazavi, S. S. M., Pasban Eslam, B., Tajbaksh, M. and Zardashti, M. 2005.** Effect of seed deterioration and salinity stress on seedling vigor of chickpea (*Cicer arietinum*) in laboratory and greenhouse conditions. *Agric Sci. J.* 15: 131-147.
- Rehman, S., Harris, P. J. C. and Bourne, W. F. 1999.** Effect of artificial aging on the germination, ion leakage and salinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. *Seed Sci. Technol.* 27: 141-149.
- Santipracha, W., Santipracha, Q. and Wongvarodom, V. 1997.** Hybrid corn seed quality and accelerated aging test. *Seed Sci. Technol.* 25: 203- 208.
- Soltani, E., Kamkar, B., Galeshi, S. and Akram Ghaderi, F. 2008.** The effect of seed deterioration on seed reserves depletion and heterotrophic seedling growth of wheat. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, Vol. 15 . Apr- May.
- Tekrony, D. M., 2003.** Review: precision is an essential component of seed vigour testing. *Seed Sci. Technol.* 31: 435–447.
- Tekrony, D. M., Shande, T., Rucker, M. and Egli, D. B. 2005.** Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. *Seed Sci. Technol.* 33: 185–197.