

## تأثیر تنش فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و مؤلفه‌های رشد گیاهچه‌های سه رقم گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

حمیدرضا بلوچی<sup>۱\*</sup>، راضیه کابدنظامی<sup>۲</sup> و فهیمه باقری<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسوول: عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، (balouchi@yu.ac.ir)

۲ و ۳- دانشجویان کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۳

### چکیده

به منظور بررسی اثر تنش فرسودگی بذر (آزمون پیری تسریع شده)، بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، آزمون پیری بذر با آرایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در سه دمای ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد و چهار دوره‌ی ۲۴، ۷۲، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعته، در رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد روی سه رقم گلرنگ (صفه، اراک ۲۸۱۱، PI) با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. نتایج نشان داد که برهم‌کنش رقم، دما و زمان فرسودگی، بر درصد و سرعت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری داشت. در کل با افزایش دما و زمان زوال بذر میزان صفات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای از جمله طول و وزن خشک ساقچه و ریشه‌چه و ضریب آلومتریکی ارقام گلرنگ کاهش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد، بین ارقام مورد مطالعه در شرایط انبارداری طولانی و آب و هوای گرم و مرطوب، رقم اراک ۲۸۱۱ بیشترین و صفه و PI به ترتیب کمترین کیفیت بذر، از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ساقچه و بینه بذر را دارا می‌باشند. در بین صفات مورد بررسی، طول ساقچه‌چه، وزن ریشه‌چه، ضریب آلومتری و بینه بذر کمتر تحت تأثیر ژنوتیپ قرار داشتند و بیشتر به شرایط فرسودگی واکنش نشان دادند. در نتیجه در مناطق یا انبارهای فاقد امکانات مناسب انبارداری بذر (بدون کنترل دما و رطوبت) با دمای بالاتر از ۴۰ درجه برای مدت زمان‌های بیش از ۷۲ ساعت و رطوبت اشباع بهتر است از رقم اراک ۲۸۱۱ که قابلیت حفظ بینه و جوانه‌زنی بذر بیشتری را در این شرایط دارد، بجای ارقام صفه و PI استفاده نمود.

**کلید واژه‌ها:** گلرنگ، فرسودگی بذر، جوانه‌زنی، بینه‌ی بذر، شرایط انبار

### مقدمه

جوانه‌زنی بالا و محتوای ثابت بعد از انبارداری می‌شود. دفیگوردو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) گزارش کردند که اثر قوه‌ی نامیه بذر، بر قدرت رویش گیاهچه‌ها و به شرایط محیطی در طول مراحل رشد گیاه وابسته است. کاهش کیفیت بذر، منجر به جوانه‌زنی نامطلوب و کاهش قدرت رشد گیاهچه‌ها، بخصوص تحت شرایط فرسودگی می‌گردد (دفیگوردو و همکاران، ۲۰۰۳؛ رحمان و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹).

جوانه‌زنی بذر، سبز شدن گیاهچه و استقرار گیاه جنبه‌های مهمی از تولید هستند، و بخش‌ها یا اجزاء اصلی از قدرت بذر یا گیاهچه را شامل می‌شود (دوایه و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گیاهان زراعی به عواملی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، قوه‌ی نامیه‌ی بذر و شرایط محیطی بستگی دارد (سلطانی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). کیفیت بالای بذر از نظر زراعی و اقتصادی دارای اهمیت زیادی می‌باشد، و شامل سرعت

می دهد (باسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دفیگوردو و همکاران، ۲۰۰۳؛ مک دونالد، ۱۹۹۹). کاهش درصد جوانه زنی در اثر فرسودگی بذر، توسط محققان زیادی از جمله کاپور و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۰ و ۲۰۱۱)، بیشنوی و سانتوز<sup>۸</sup> (۱۹۹۶) و داهیا و همکاران<sup>۹</sup> (۱۹۹۷) در مورد ماش و نخود تأیید شده است. در آزمایش های قرینه و همکاران (۱۳۸۷) روی فرسودگی بذر ارقام مختلف کلزا مشخص شد که، تنش فرسودگی بذر روی شاخص های مزرعه ای اندازه گیری شده، به ویژه استقرار گیاهچه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تأثیر گذار بوده و باعث کاهش این شاخص ها شده است. همچنین، با افزایش فرسودگی، درصد جوانه زنی بذور کاهش یافته است. گزارش ها نشان دادند که پیری بذر، جوانه زنی، سبزشدن (باسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ ورما و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۹)، وزن خشک ساقه و ریشه (رایس و دیر<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۱)، طول گیاهچه (ورما و همکاران<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۳)، درصد گیاهچه های طبیعی (دل آکوئلا و دی توری<sup>۱۳</sup>، ۱۹۹۶) و درصد پیدایش برگ را کاهش داده است (سلطانی و همکاران<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۸).

بقای بذر ارقام یا گروه های مختلف، تحت شرایط یکسان انبارداری بذرها، متفاوت می باشد. به هر حال با توضیح این نکته، کشاورزان قبل از کشت به شیوه ای برای ارزیابی قدرت انبارداری و قدرت زیست بذر برای هر ناحیه و انتخاب بهترین رقم نیاز دارند. با توجه به اهمیت دانه های روغنی و تولید روغن در کشور ایران، هدف از این پژوهش، ارزیابی تغییرات موجود در شاخص های کیفی بذر مانند درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین چگونگی رشد گیاهچه، تحت سطوح مختلف فرسودگی بود، تا شاید بتوان بهترین روش انبارداری را

آزمون تسریع فرسودگی، یکی از مهم ترین آزمون های استفاده شده برای ارزیابی پتانسیل فیزیولوژیکی گونه های مختلف بذرها می باشد. مهمترین تغییراتی که ضمن زوال در بذر ایجاد می شود، شامل کاهش یکپارچگی غشا، تغییر ساختمان ملکولی هسته و کاهش فعالیت آنزیم هاست (تکرونی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). یک نگرانی بزرگ کشاورزان، فرسودگی بذر برخی از ارقام، به دلیل کاهش قدرت بذر است، و شاید این موضوع قبل از کشت مشخص نشده باشد. به هر حال، بذرها به تدریج در طول انبارداری طولانی مدت فرسوده می شوند و قوه نامیه آنها کاهش می یابد (مک دونالد<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹). علاوه بر این، تاریخ کشت نامناسب یا زمان برداشت تحت شرایط گرما و رطوبت، می تواند باعث فرسودگی در بذر شود. این فرسودگی به صورت کاهش در درصد جوانه زنی و گیاهچه های ضعیف حاصل از بذرها، جوانه زده آشکار می شود (وسلووا و وسلواسکی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳).

محمدی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و درصد گیاهچه های طبیعی سویا را در شرایط زوال بذر گزارش نمودند. همچنین چیترا دوی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) نشان دادند که بذرها بزرگتر خردل با دوره انباری کمتر، درصد سبزشدن و دوره انباری بیشتری نسبت به بذرها کوچک داشتند. باسرا و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۳) نشان دادند که، درصد سبز شدن بذرها پنبه با افزایش در دوره تسریع پیری کاهش پیدا می کند؛ به طوری که درصد سبز شدن از ۸۷ درصد در بذرها شاهد، به صفر درصد در بذرهایی با ۱۵ روز پیری تسریع شده رسید. با زوال بذر، بنیه بذر اولین جزئی از کیفیت بذر است که کاهش می یابد، و به دنبال آن ظرفیت جوانه زنی و قوه نامیه نیز کاهش نشان

7- Kapoor *et al.*

8- Bishnoi &amp; Santos

9- Dahiya *et al.*10- Verma *et al.*

11- Rice &amp; Deyr

12- Verma *et al.*

13- Dell' Aquila &amp; Di Turi

14- Soltani *et al.*

1- Tekrony

2- McDonald

3- Veselova &amp; Veselovasky

4- Mohammadi *et al.*5- Chitra Devi *et al.*6- Barsa *et al.*

آنها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد (قاسمی گل‌عدانی و دلیل، ۱۳۹۰). بعد از قرار دادن بذور درون پتری دیش با شمارش روزانه بذور سبز شده و به کمک برنامه Germin، صفت D50 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا سبز شدن به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی منحنی افزایش سبز شدن در مقابل زمان محاسبه شد. همچنین حداکثر سرعت سبز شدن ۵۰ درصد بذور از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱):

$$R50 = 1/D50 \quad (\text{سرعت سبز شدن})$$

D50، تعداد روزهای تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی میزان درصد جوانه‌زنی بذرها از تقسیم کردن مجموع تعداد بذرها جوانه‌زده بر کل بذرها هر پتری دیش محاسبه گردید. سرعت جوانه‌زنی بذرها نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (به نقل از کابلی و صادقی، ۱۳۸۱):

$$GR = \sum Ni/Ti$$

$$Ni = \text{تعداد بذرهاى جوانه زده در هر روز}$$

$$Ti = \text{شماره روز که از روز اول تا روز آخر جوانه}$$

زنی ادامه دارد.

ضریب آلومتریك از تقسیم میانگین وزن خشک ریشه‌چه به وزن خشک ساقه‌چه به دست آمد (به نقل از کابلی و صادقی، ۱۳۸۱).

بنیه بذر از حاصل ضرب مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (طول گیاه‌چه) در درصد جوانه‌زنی تقسیم بر ۱۰۰ بدست آمد (بکی و آندرسون، ۱۹۷۲).

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

برای حفظ قوه‌ی نامیه‌ی بذرها به مدت طولانی‌تر مشخص کرد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر درجه حرارت‌های بالا و مدت زمان اعمال آن بر فرسودگی بذر ارقام مختلف گل‌رننگ، تحقیق حاضر در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، در سال ۱۳۸۹، روی سه رقم گل‌رننگ انجام گرفت. تمامی بذرها ارقام مورد مطالعه در شهریور سال ۱۳۸۷ از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یاسوج برداشت و تا زمان آزمایش در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه یاسوج در شرایط یکنواختی نگهداری شده بودند. این آزمایش، با آرایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در سه دمای مختلف ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد و چهار دوره‌ی ۲۴، ۷۲، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعته، روی سه رقم گل‌رننگ (صفه، اراک ۲۸۱۱ و PI)، با سه تکرار اجرا گردید. برای اعمال تیمارهای فرسودگی، بذرها به صورت یک لایه روی توری‌های آلومینیومی بالای ظروف آب درون انکوباتور، طبق زمان‌های مورد نظر و در رطوبت نسبی  $5 \pm 10\%$  قرار گرفتند. پس از اعمال تیمارهای فرسودگی بذور، ۳۰ عدد بذر برای هر تیمار در هر تکرار درون پتری دیش قرار داده شد و جهت آزمون استاندارد جوانه‌زنی طبق قوانین انجمن بین‌المللی آزمون بذر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار داده شد (قاسمی گل‌عدانی و دلیل، ۱۳۹۰). در هر روز تعداد بذور جوانه‌زده شمارش شدند. معیار بذرهاى جوانه‌زده، خروج ریشه‌چه به اندازه‌ی حداقل دو میلی‌متر بود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). در روز چهاردهم آزمایش طبق قوانین انجمن بین‌المللی آزمون بذر پس از شمارش بذرهاى جوانه‌زده، از هر پتری دیش ۱۰ نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به کمک خط‌کش میلی‌متری مدرج و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم بعد از قرار دادن

## نتایج و بحث

مدت ۲۴ ساعت) از ۱۰۰ به ۳ درصد در هر سه رقم دیده شد (جدول ۳). این می تواند ناشی از عدم تفاوت ذاتی بین ارقام در شرایط فرسودگی بذر باشد؛ زیرا هر کدام از ارقام در شرایط فرسودگی بذر عکس العمل های مشابهی را از خود نشان دادند. در شرایط فرسودگی بذر که به پیری زودرس منجر می شود کاهش فعالیت دو آنزیم کاتالاز و پراکسیداز منجر به کاهش مولفه های درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی شده اند (توکل افشار و همکاران، ۱۳۸۶).

بررسی اثر پیری بر صفات جوانه زنی و فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز در دو ژنوتیپ جو نشان داد که، پیری زودرس از طریق کاهش فعالیت این دو آنزیم، موجب کاهش مولفه های درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی در جو می شود (توکل افشار و همکاران، ۱۳۸۶).

نتایج نشان داد که درصد جوانه زنی تحت تاثیر زمان های مختلف فرسودگی، اثر متقابل ترکیب های تیماری دو گانه رقم در زمان، رقم در دما، دما در زمان و اثر متقابل سه جانبه رقم  $\times$  دما  $\times$  زمان، در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد؛ اما بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی داری از نظر درصد جوانه زنی وجود نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل دما در زمان در ارقام مختلف نشان داد که، در هر رقم، درصد جوانه زنی از دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و ۱۲۰ ساعت و دمای ۵۰ درجه سانتی گراد و ۷۲ ساعت شروع به کاهش نمود. بیشترین کاهش درصد جوانه زنی، در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲۰ ساعت به میزان ۹۷ درصد در مقایسه با کمترین تیمار دمایی (۳۰ درجه سانتی گراد به

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات جوانه زنی ارقام گلرنگ تحت آزمون فرسودگی بذر در دماها و زمان های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی
رقم	۲	۲۲/۷۰ <sup>ns</sup>	۳۳/۱۲**	۰/۵۷**
دما	۲	۳۷۰۹۳/۵۱**	۳۰۱۹/۴۷**	۱۶۹/۵۹**
زمان	۳	۸۰۵۷/۰۲**	۹۵۷/۴۲**	۴۶/۴۸**
رقم $\times$ زمان	۴	۵۶/۲۶**	۱۴/۵۵**	۰/۲۰**
رقم $\times$ دما	۶	۷۰/۳۱**	۲/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>
دما $\times$ زمان	۶	۶۴۳۷/۳۴**	۴۸/۲۲**	۲۲/۴۹**
رقم $\times$ دما $\times$ زمان	۱۲	۵۲/۱۸**	۵/۷۳**	۰/۰۹*
خطای آزمایش	۷۲	۱۵/۶۲	۱/۹۵	۰/۰۴
ضریب تغییرات	%	۴/۹۶	۸/۷۹	۸/۴۰
				۱۵/۴۹
				۱۱/۵۰

ns، \* و \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات رشد گیاهچه ارقام گلرنگ تحت آزمون فرسودگی بذر در دماها و زمانهای مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
رقم	۲	۵/۵۶**	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۰ <sup>ns</sup>	۱۱/۷۳**
دما	۲	۱۹/۷۹**	۲۷/۲۶**	۸/۴۰**	۸۳/۵۸**
زمان	۳	۵۲/۳۷**	۱۳۶/۰۲**	۲۸/۸۱**	۳۴۰/۵۷**
رقم × زمان	۴	۰/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۲/۴۶ <sup>ns</sup>
رقم × دما	۶	۰/۱۷ <sup>ns</sup>	۱/۵۷*	۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۲/۳۶*
دما × زمان	۶	۷/۷۹**	۶/۰۴**	۱/۳۴**	۲۹/۲۶**
رقم × دما × زمان	۱۲	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۱ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش	۷۲	۰/۳۶	۰/۵۵	۰/۳۳	۱/۰۲
ضریب تغییرات	%	۱۲/۷۳	۱۵/۳۶	۲۲/۱۳	۷/۸۶
		۲۳/۵۵			

ns، \* و \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش دما و زمان زوال بر درصد جوانه‌زنی سه رقم گلرنگ در آزمایش زوال

رقم	دما (سانتی‌گراد)	زمان (ساعت)			
		۱۴۴	۱۲۰	۷۲	۲۴
PI	۳۰	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۴۰	۹۵/۶۷ <sup>ab</sup>	۹۰/۳۳ <sup>bc</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۵۰	۳ <sup>g</sup>	۳ <sup>g</sup>	۶۷ <sup>e</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
اراک ۲۸۱۱	۳۰	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۴۰	۸۴/۶۷ <sup>c</sup>	۹۷/۶۷ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۵۰	۳ <sup>g</sup>	۳ <sup>g</sup>	۷۶/۶۷ <sup>d</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
صفه	۳۰	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۴۰	۹۴/۶۷ <sup>ab</sup>	۹۵/۶۷ <sup>ab</sup>	۹۹ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
	۵۰	۳ <sup>g</sup>	۳ <sup>g</sup>	۵۱ <sup>f</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>

\*: میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می‌باشند.

فرسودگی بذر آفتابگردان مطابقت دارد. باسرا و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که، درصد سبز شدن بذرهای پنبه با افزایش دوره تسریع پیری کاهش پیدا می‌کند؛ به طوری که درصد سبز شدن از ۸۷ درصد در بذرهای شاهد به صفر درصد در بذرهایی که ۱۵ روز با

نتایج حاصل از این آزمون جوانه‌زنی با نتایج ربیعی و بیات (۱۳۸۸)، روی فرسودگی بذر گلرنگ به صورت طبیعی و فرسودگی بذر بین ارقام مختلف گلرنگ و همچنین، نتایج هالدر و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳۸۳) روی

مورد نیاز برای جوانه زنی ۵۰٪ بذور گردید (جدول ۵). به این ترتیب با افزایش زوال بذر تا دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۴۴ ساعت، رقم صنفه دارای طولانی ترین مدت زمان لازم تا ۵۰٪ جوانه زنی بین ارقام مورد بررسی گردید و به تبع آن باعث کاهش سرعت جوانه زنی بذور آن رقم شد. تجزیه واریانس سرعت تا ۵۰٪ جوانه زنی نشان داد که برهم کنش دما و مدت زمان اعمال فرسودگی و رقم با زمان (در سطح احتمال یک درصد) اثر معنی داری بر این صفت داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین بین رقم و زمان نشان داد که با افزایش زمان فرسودگی بذر، سرعت تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی در هر رقم کاهش یافت؛ اما شدت این کاهش در ارقام مختلف متفاوت بود. به طوری که در رقم صنفه نسبت به دو رقم دیگر، با افزایش مدت زمان زوال سرعت ۵۰ درصد جوانه زنی با شدت بیشتری کاهش یافت (جدول ۶).

سنتز پروتئین ها نقش مهمی در فرآیند جوانه زنی، رشد محور جنینی و تولید آنزیم های هیدرولیز کننده و سایر سیستم های سلولی انتقال دهنده ی مواد اندوخته ای دانه ایفا می نماید. فرسودگی با ایجاد اختلال در سازوکارهای ذکر شده باعث کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه می شود. جوانه زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرها باعث سبز شدن مطلوب و رشد اولیه سریع گیاهان زراعی شده و با رشد مطلوب اولیه و دریافت نور بیشتر باعث افزایش عملکرد می گردد (لطیفی و همکاران، ۱۳۸۳).

بررسی اثر پیری زودرس بر صفات جوانه زنی و فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز در دو ژنوتیپ جو نشان داد که پیری زودرس باعث کاهش فعالیت این آنزیم ها و در نتیجه کاهش درصد، سرعت جوانه زنی در جو می گردد. همچنین ژنوتیپ هایی با بنیه ی ضعیف تر نسبت به ژنوتیپ های قوی تر جوانه زنی کمتری داشتند (توکل افشار و همکاران، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۶).

تیمار تسریع پیری مواجه شده بودند رسید (باسرا و همکاران، ۲۰۰۳). با زوال بذر، قدرت بذر اولین جزء از کیفیت بذر است که کاهش می یابد و به دنبال آن ظرفیت جوانه زنی و قوه نامیه نیز کاهش نشان می دهد (باسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دفیگوردو و همکاران، ۲۰۰۳؛ مک دونالد، ۱۹۹۹).

یکی دیگر از شاخص های اندازه گیری کیفیت بذر، سرعت جوانه زنی ارقام می باشد. هر چه ارقام بتوانند در مدت زمان کمتری، درصد جوانه زنی بیشتری داشته باشند، دارای کیفیت بذر مطلوب تر و قدرت بذر بالاتری هستند. تجزیه واریانس صفات جوانه زنی نشان داد که برهم کنش بین رقم، دما و مدت زمان تسریع پیری بر سرعت جوانه زنی اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۱). به طوری که در هر رقم با افزایش میزان و مدت زمان قرار گرفتن بذور در دمای بالا، سرعت جوانه زنی به طور معنی داری کاهش یافت. در بین ارقام مورد مطالعه از نظر سرعت جوانه زنی، رقم PI و اراک ۲۸۱۱ بیشترین و رقم صنفه کمترین سرعت جوانه زنی را نسبت به افزایش زوال بذر دارا بودند (جدول ۴).

سرعت جوانه زنی از عوامل مهم در بین خصوصیات مطلوب زراعی بذر بوده و پایین بودن آن در بذر، باعث عدم یکنواختی تراکم گیاه در مزرعه می شود. در بذر ماش، نخود (بیشنویی و سانتوز، ۱۹۹۶؛ داهیا و همکاران، ۱۹۹۷)، گندم (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۸) و آفتابگردان (هالدر و همکاران، ۱۳۸۳)، کاهش درصد و سرعت جوانه زنی در اثر فرسودگی بذر گزارش شده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان می دهد که، برهم کنش دما و مدت زمان اعمال آن در ارقام مختلف بر تعداد روز تا ۵۰٪ جوانه زنی بذور تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین صفت مذکور نشان داد که افزایش دما از ۳۰ به ۵۰ درجه سانتی گراد و مدت زمان اعمال آن از ۲۴ به ۱۴۴ ساعت در کلیه ی ارقام باعث بیشتر شدن زمان

با تسریع پیری به وسیله‌ی افزایش دما و مدت زمان در تمامی ارقام دارای روند یکسانی بوده و بطور اعمال آن در شرایط مرطوب سرعت تا ۵۰٪ جوانه‌زنی معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش دما و زمان زوال بر سرعت جوانه‌زنی سه رقم گلرنگ در آزمایش زوال بذر (بر حسب تعداد بذر جوانه‌زده در روز)

رقم	دما (سانتی‌گراد)	زمان (ساعت)			
		۱۴۴	۱۲۰	۷۲	۲۴
PI	۳۰	۲۰/۸۳ <sup>de</sup>	۲۲/۰۰ <sup>de</sup>	۲۳/۲۷ <sup>cd</sup>	۳۰/۰۰ <sup>a</sup>
	۴۰	۱۵/۰۰ <sup>f</sup>	۱۶/۴۷ <sup>f</sup>	۲۳/۴۳ <sup>b</sup>	۲۷/۶۷ <sup>b</sup>
	۵۰	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۶/۰۰ <sup>i</sup>	۱۶/۱۷ <sup>f</sup>
	۳۰	۱۸/۰۰ <sup>ef</sup>	۲۰/۴۳ <sup>de</sup>	۲۴/۹۷ <sup>c</sup>	۲۹/۵۷ <sup>ab</sup>
اراک ۲۸۱۱	۴۰	۱۲/۵۷ <sup>g</sup>	۱۵/۷۷ <sup>f</sup>	۲۲/۴۳ <sup>d</sup>	۲۶/۳۰ <sup>bc</sup>
	۵۰	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۷/۰۳ <sup>i</sup>	۱۶/۲۰ <sup>f</sup>
	۳۰	۱۸/۴۳ <sup>ef</sup>	۲۰/۰۳ <sup>e</sup>	۲۲/۴۳ <sup>d</sup>	۲۹/۰۳ <sup>ab</sup>
	۴۰	۹/۷۳ <sup>h</sup>	۱۲/۲ <sup>g</sup>	۲۲/۸ <sup>b</sup>	۲۰/۶۰ <sup>bc</sup>
صفه	۵۰	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۰/۱۴ <sup>k</sup>	۴/۰۶ <sup>i</sup>	۱۷/۱۷ <sup>f</sup>

\*: میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می‌باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش دما و زمان زوال بر زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی سه رقم گلرنگ در آزمایش زوال بذر

رقم	دما (سانتی‌گراد)	زمان (ساعت)			
		۱۴۴	۱۲۰	۷۲	۲۴
PI	۳۰	۱/۱۸ <sup>d</sup>	۰/۹۳ <sup>d</sup>	۰/۹۳ <sup>d</sup>	۰/۵۳ <sup>e</sup>
	۴۰	۱/۶۷ <sup>c</sup>	۱/۴۲ <sup>cd</sup>	۰/۸۹ <sup>de</sup>	۰/۶۰ <sup>e</sup>
	۵۰	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۲/۷۱ <sup>b</sup>	۱/۴۷ <sup>cd</sup>
	۳۰	۱/۲۱ <sup>d</sup>	۱/۰۲ <sup>d</sup>	۱/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۵۱ <sup>e</sup>
اراک ۲۸۱۱	۴۰	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۱/۵۳ <sup>cd</sup>	۱/۰۰ <sup>c</sup>	۰/۶۶ <sup>e</sup>
	۵۰	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۲/۸۷ <sup>b</sup>	۱/۴۵ <sup>cd</sup>
	۳۰	۱/۱۸ <sup>ef</sup>	۱/۰۲ <sup>f</sup>	۱/۰۲ <sup>f</sup>	۰/۵ <sup>g</sup>
	۴۰	۲/۶۰ <sup>c</sup>	۱/۹۸ <sup>d</sup>	۱/۱۸ <sup>c</sup>	۰/۸۳ <sup>f</sup>
صفه	۵۰	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۷/۵۰ <sup>a</sup>	۳/۳۱ <sup>b</sup>	۱/۴۱ <sup>e</sup>

\*: میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می‌باشند.

بلوچی و همکاران: تاثیر تنش فرسودگی بذر بر جوانه زنی و مولفه های...

جدول ۶- مقایسه میانگین سرعت تا ۵۰ درصد جوانه زنی تحت تاثیر برهمکنش سه رقم گلرنگ در زمان های مختلف زوال بذر (بر حسب تعداد بذر جوانه زده در روز)

زمان (ساعت)				
۱۴۴	۱۲۰	۷۲	۲۴	
۰/۵۲ <sup>e</sup>	۰/۶۵ <sup>cd</sup>	۰/۸۷ <sup>b</sup>	۱/۴۲ <sup>a</sup>	PI
۰/۴۸ <sup>e</sup>	۰/۷۱ <sup>c</sup>	۰/۹۰ <sup>b</sup>	۱/۳۹ <sup>a</sup>	اراک ۲۸۱۱
۰/۴۶ <sup>e</sup>	۰/۵۶ <sup>de</sup>	۰/۷۳ <sup>c</sup>	۱/۳۰ <sup>a</sup>	صفه

میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می باشند (LSD=0.121)

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات جوانه زنی در سه رقم گلرنگ تحت تاثیر برهمکنش دما و مدت زمان زوال

زمان	دما (سانتی گراد)	سرعت تا ۵۰ درصد جوانه زنی	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)	بنیه بذر
	۳۰	۱/۹۵ <sup>a</sup>	۷/۴۵ <sup>a</sup>	۶/۱۲ <sup>a</sup>	۴/۳۴ <sup>a</sup>	۱۶/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۵ <sup>a</sup>
۲۴	۴۰	۱/۴۸ <sup>b</sup>	۷/۰۱ <sup>b</sup>	۵/۷۹ <sup>ab</sup>	۳/۲۷ <sup>b</sup>	۱۶/۱ <sup>ab</sup>	۱۲/۸ <sup>ab</sup>
	۵۰	۰/۶۹ <sup>ef</sup>	۶/۷۳ <sup>b</sup>	۵/۳۸ <sup>bcd</sup>	۳/۱۸ <sup>b</sup>	۱۵/۰ <sup>c</sup>	۱۲/۱ <sup>b</sup>
	۳۰	۱/۱۷ <sup>c</sup>	۶/۳۲ <sup>c</sup>	۵/۶۷ <sup>abc</sup>	۳/۲۲ <sup>b</sup>	۱۵/۳ <sup>bc</sup>	۱۱/۹ <sup>b</sup>
۷۲	۴۰	۱/۰۰ <sup>d</sup>	۵/۷۷ <sup>cd</sup>	۵/۳۴ <sup>bcd</sup>	۳/۱۶ <sup>b</sup>	۱۴/۵ <sup>cd</sup>	۱۱/۰ <sup>c</sup>
	۵۰	۰/۳۴ <sup>h</sup>	۵/۴۷ <sup>d</sup>	۵/۰۴ <sup>de</sup>	۲/۹۲ <sup>bc</sup>	۱۴/۰ <sup>de</sup>	۶/۸ <sup>e</sup>
	۳۰	۱/۱۷ <sup>c</sup>	۵/۲۴ <sup>d</sup>	۵/۳۳ <sup>cd</sup>	۲/۷۵ <sup>bcd</sup>	۱۳/۸ <sup>de</sup>	۱۰/۵ <sup>c</sup>
۱۲۰	۴۰	۰/۶۳ <sup>fg</sup>	۴/۲۸ <sup>e</sup>	۵/۱۶ <sup>cde</sup>	۲/۵۰ <sup>cd</sup>	۱۳/۲ <sup>ef</sup>	۸/۹ <sup>d</sup>
	۵۰	۰/۱۳ <sup>i</sup>	۳/۹۹ <sup>e</sup>	۴/۷۱ <sup>e</sup>	۲/۲۳ <sup>d</sup>	۱۲/۵ <sup>f</sup>	۰/۲۸ <sup>g</sup>
	۳۰	۰/۸۱ <sup>e</sup>	۴/۲۳ <sup>e</sup>	۵/۱۱ <sup>cde</sup>	۲/۲۸ <sup>d</sup>	۱۲/۶ <sup>f</sup>	۹/۳ <sup>d</sup>
۱۴۴	۴۰	۰/۵۳ <sup>g</sup>	۰/۶۸ <sup>f</sup>	۱/۴۹ <sup>f</sup>	۰/۷۰ <sup>e</sup>	۵/۷ <sup>g</sup>	۱/۹ <sup>f</sup>
	۵۰	۰/۱۳ <sup>i</sup>	۰/۵۹ <sup>f</sup>	۱/۴۱ <sup>f</sup>	۰/۶۴ <sup>e</sup>	۵/۰ <sup>g</sup>	۰/۰۷ <sup>g</sup>
		۰/۱۲۱۸	۰/۶۹۵۴	۰/۵۶۴۶	۰/۵۴۱۶	۰/۹۵۰۵	۰/۸۹

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می باشند

ساعت و در هر دمایی طول ریشه چه و ساقه چه گلرنگ کاهش معنی داری را نشان داد؛ به طوری که کمترین طول ریشه چه و ساقه چه در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۱۴۴ ساعت مشاهده گردید (جدول ۷).

تجزیه واریانس طول ریشه چه نشان داد که برهم کنش رقم و دمای زوال اثر معنی داری بر طول ریشه چه در سطح احتمال پنج درصد داشتند (جدول ۲). در هر رقم با افزایش دمای زوال به ۴۰ درجه سانتی گراد طول ریشه چه بطور معنی داری کاهش پیدا کرد؛ اما بین

طول ریشه چه و ساقه چه از مهمترین صفات تعیین کننده بنیه بذور می باشد، که تحت تاثیر ژنوتیپ و شرایط محیطی قرار می گیرد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که برهمکنش دما و مدت زمان زوال بذر بر طول ریشه چه تفاوت معنی داری در سطح یک درصد داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین طول ریشه چه و ساقه چه گلرنگ نشان داد که، در هر زمان با افزایش دما از ۳۰ به ۵۰ درجه سانتی گراد طول ریشه چه کاهش یافت؛ همچنین، با افزایش مدت زمان زوال از ۲۴ تا ۱۴۴



نشان داد. به طوری که کمترین وزن خشک ساقچه و ریشه‌چه، در شرایط زوال با ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴۴ ساعت مشاهده گردید (جدول ۷). در این حالت وزن خشک ساقچه بیشتر از ریشه‌چه، تحت تاثیر قرار گرفت، که بیانگر این است که در زمان زوال، با کاهش بنیه بذر، گیاهچه برای بقای خود ابتدا رشد ریشه‌چه را در اولویت قرار داده و سپس مواد را به سمت ساقچه‌چه هدایت می‌کند؛ در نتیجه، اثر زوال بذر بر رشد و وزن ساقچه‌چه زودتر و بیشتر می‌باشد. در بین ارقام مورد مطالعه نیز، با افزایش دما، وزن خشک ساقچه‌چه کاهش می‌یابد؛ که در این میان، رقم اراک ۲۸۱۱، کمترین کاهش و رقم‌های صنف و PI، وزن ساقچه‌چه کمتری را به خود اختصاص دادند. بین دو رقم PI و صنف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۸).

در آزمایشی روی کلزا مشخص شد که پیری تسریع شده به مدت ۹۶ ساعت، سرعت جوانه‌زنی و بنیه‌ی گیاهچه‌ها را نسبت به شاهد کاهش می‌دهد. همچنین موجب افزایش میزان نشاسته و کل‌قندهای دانه و کاهش پروتئین گردید (بدی و همکاران، ۲۰۰۶). محققان افزایش هیدرات‌های کربن محلول و کاهش جوانه‌زنی، بنیه و پتانسیل عملکرد دانه‌ی کلزا و خردل هندی را با افزایش دما، رطوبت و سن بذر گزارش کردند (ورما و همکاران، ۱۹۹۹).

ضریب آلومتری از تقسیم میانگین وزن خشک ریشه‌چه به ساقچه‌چه به دست می‌آید. افزون بر این برخی از منابع از این ضریب به عنوان نمایانگر نوعی از تحمل به تنش‌ها یاد نموده‌اند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷). اگرچه نسبت بین قسمت‌های هوایی و ریشه تحت کنترل ژنتیکی است، ولی به‌طور شدیدی تحت تاثیر محیط هم قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش مشخص نمود که ضریب آلومتری ارقام مختلف بطور معنی‌داری تحت تاثیر زمان (در سطح احتمال یک درصد) و دما (در سطح احتمال پنج درصد) قرار گرفت؛

دماهای ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد، در ارقام مختلف، اختلاف معنی‌داری از نظر طول ریشه‌چه مشاهده نشد (جدول ۸).

در بین ارقام گلرنگ مورد مطالعه، رقم اراک ۲۸۱۱، دارای بیشترین طول ساقچه‌چه بود؛ اما دو رقم دیگر از این نظر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۹).

بذرها بر اساس این که نحوه تولید و نگهداری آنها چگونه بوده باشد، دارای کیفیت و بنیه‌ی بذر متفاوتی هستند و این شرایط می‌تواند به طور مستقیم بر طول ریشه‌چه و ساقچه‌چه مؤثر باشد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۳). همان طور که مرتضوی و همکاران (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۴)، در آزمایشی روی فرسودگی بذر نخود ایرانی نشان داده بودند، تنش فرسودگی باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقچه‌چه می‌گردد. وجود گیاهچه‌های کوچک و ضعیف دلالت بر ضعیف بودن بنیه‌ی بذر دارد. طول گیاهچه معیاری از بنیه‌ی بذر بوده و در بسیاری از گیاهان، همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده و از آن جهت ارزیابی رشد و بنیه‌ی گیاهچه استفاده می‌کنند.

نتایج حاضر با نتایج کاپو و همکاران (۲۰۱۰) مشابهت داشت که همگی بر کاهش طول ریشه‌چه و ساقچه‌چه همراه با افزایش زمان فرسودگی دلالت دارند.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقچه‌چه به عنوان شاخص‌های مهمی جهت ارزیابی کیفیت بذر معرفی می‌شوند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمون نشان داده که برهم‌کنش دما و مدت زمان اعمال آن در ارقام مختلف بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقچه‌چه، اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشته است. همچنین، وزن خشک ساقچه‌چه تحت تاثیر معنی‌دار رقم و دمای زوال واقع شد؛ اما رقم‌ها بطور معنی‌داری تحت تاثیر وزن خشک ریشه‌چه قرار نگرفتند (جدول ۲).

با افزایش دمای زوال در هر زمان و نیز افزایش زمان زوال، وزن خشک ساقچه‌چه و ریشه‌چه کاهش معنی‌داری

بلوچی و همکاران: تاثیر تنش فرسودگی بذر بر جوانه زنی و مولفه های...

تغییرات ضریب آلومتری، در زمان ها و دماهای مختلف نشان داد که، با افزایش دما یا زمان زوال بذر، ضریب آلومتری به طور معنی داری کاهش می یابد؛ اما کاهش آن بیشتر تحت تاثیر تغییرات دمایی می باشد. به عبارت دیگر، شیب تغییرات ضریب آلومتری با افزایش دما حدود ۰/۰۰۱ بیشتر بود (شکل ۱ و ۲).

ولی بین ارقام مختلف، اختلاف معنی داری از نظر ضریب آلومتری وجود نداشت (جدول ۲). بیشترین ضریب آلومتری در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و کمترین آن در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد بدست آمد (شکل ۱). احتمالاً این امر ناشی از عکس العمل و رشد ساقه چه و ریشه چه این ارقام در شرایط متفاوت از فرسودگی بذر بود. روند

**جدول ۸- مقایسه میانگین طول ریشه چه و وزن خشک ساقه چه در سه رقم گلرنگ تحت تاثیر برهمکنش رقم و دما در آزمایش زوال بذر**

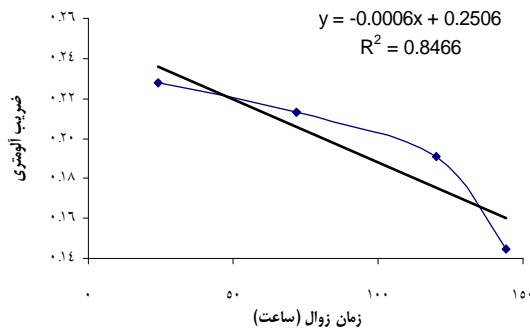
رقم	دما	طول ریشه چه (سانتی متر)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)
PI	۳۰	۶/۰۴ <sup>a</sup>	۱۳/۷۱ <sup>b</sup>
	۴۰	۴/۳۶ <sup>b</sup>	۱۲/۰۸ <sup>cd</sup>
	۵۰	۴/۲۵ <sup>b</sup>	۱۱/۷۱ <sup>de</sup>
اراک ۲۸۱۱	۳۰	۵/۷۹ <sup>a</sup>	۱۵/۵۸ <sup>a</sup>
	۴۰	۴/۶۵ <sup>b</sup>	۱۲/۸۳ <sup>c</sup>
	۵۰	۴/۱۳ <sup>b</sup>	۱۲/۱۷ <sup>cd</sup>
صفه	۳۰	۵/۶۱ <sup>a</sup>	۱۴/۴۲ <sup>b</sup>
	۴۰	۴/۳۰ <sup>b</sup>	۱۲/۳۳ <sup>cd</sup>
	۵۰	۴/۲۱ <sup>b</sup>	۱۱/۰۰ <sup>e</sup>
LSD		۰/۶۰	۰/۸۲

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می باشند

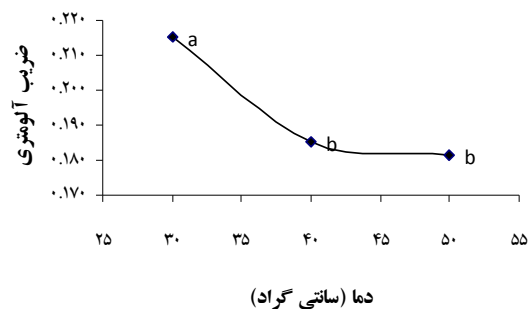
**جدول ۹- مقایسه میانگین سرعت تا ۵۰ درصد جوانه زنی تحت تاثیر برهمکنش سه رقم گلرنگ در زمان های مختلف زوال بذر**

رقم	طول ساقه چه (سانتی متر)	بنیه بذر
PI	۴/۴۴ <sup>b</sup>	۸/۰۶ <sup>b</sup>
اراک ۲۸۱۱	۵/۱۷ <sup>a</sup>	۸/۸۴ <sup>a</sup>
صفه	۴/۵۳ <sup>b</sup>	۷/۹۵ <sup>b</sup>

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش LSD می باشند



شکل ۲- روند تغییرات ضریب آلودگی گیاهچه گلرنگ در زمان‌های مختلف زوال بذر



شکل ۱- روند تغییرات ضریب آلودگی گیاهچه گلرنگ در دماهای مختلف زوال بذر (LSD=0.02)

دادند که فرسودگی بذر در بین ارقام نخود منجر به کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر گردید. همچنین باعث تغییرات بیوشیمیایی، نظیر کاهش محتوای قند و پروتئین‌های محلول بذر شد که نتایج آن در بین ارقام مختلف متفاوت بود.

### نتیجه‌گیری کلی

فرسودگی بذر مشکل جدی کشورهای در حال توسعه است که معمولاً بذرها را در مکانی بدون کنترل رطوبت و دما انبار می‌نمایند و کاهش رشد گیاهچه و ذخایر انتقال یافته آن به بافت‌های گیاهی نتیجه زوال بذر است (محمدی و همکاران، ۲۰۱۱). در این آزمایش، بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام گلرنگ در آزمون‌های مختلف نشان داد که بذرهایی که دارای بنیه بیشتری بودند کمتر تحت تأثیر پیری تسریع شده قرار گرفتند (جدول ۷ و ۹). در نتیجه هر چه بنیه بذر ضعیف‌تر باشد، جوانه‌زنی بذرها نسبت به این تنش‌ها حساس‌تر می‌باشد (جدول ۳). با انجام این آزمون مشخص شد که در بین بذر ارقام مورد آزمایش (صفت، اراک ۲۸۱۱ و PI) بذر رقم اراک ۲۸۱۱ برای برخی از صفات آزمایشگاهی تعیین کیفیت مانند سرعت جوانه‌زنی (جدول ۴) و شاخص بنیه و طول و وزن گیاهچه (جدول ۷ و ۹)، نسبت به بذر سایر ارقام برتری بالایی از خود نشان داد که نشان

یکی دیگر از شاخص‌های تعیین کننده کیفیت بذر، شاخص بنیه بذر می‌باشد که از طریق درصد جوانه‌زنی نهایی و طول گیاهچه روی کیفیت بذر مؤثر است. بذرهایی که دارای بنیه قوی‌تر باشند، توانایی بالایی در تحمل تنش‌های محیطی دارند و ضمن داشتن درصد بالایی از جوانه‌زنی، قادرند گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل دما با زمان زوال بر بنیه بذر گلرنگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت؛ اما این صفت تنها تحت تاثیر اثر ساده رقم قرار داشت و هیچ گونه اثر معنی‌داری از برهمکنش رقم با دما و زمان زوال مشاهده نشد (جدول ۱). به طور کلی در بین ارقام مورد مطالعه رقم اراک ۲۸۱۱، بیشترین بنیه بذر را داشت و ارقام PI و صفت از این لحاظ اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۹). در هر زمان با افزایش دمای زوال، مقدار بنیه بذر بصورت معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، با افزایش زمان در هر دما نیز کاهش معنی‌داری در بنیه بذر مشاهده گردید؛ بطوری که کمترین مقدار بنیه بذر در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۴۴ ساعت بدست آمد (جدول ۷).

نتایج مشابهی بر کارایی رشد و بنیه بذر در نتیجهی اثر فرسودگی با توجه به واکنش ارقام در گیاه برنج گزارش شده است (کاپو و همکاران، ۲۰۱۰). آنها نشان

بلوچی و همکاران: تاثیر تنش فرسودگی بذر بر جوانه زنی و مولفه های...

قرار داشتند و بیشتر به شرایط فرسودگی واکنش نشان دادند (جدول ۱ و ۲). در نتیجه در مناطق یا انبارهایی فاقد امکانات مناسب انبارداری بذر (بدون کنترل دما و رطوبت) با دمای بالاتر از ۴۰ درجه برای مدت زمان های بیش از ۷۲ ساعت و رطوبت اشباع بهتر است از رقم اراک ۲۸۱۱ که قابلیت حفظ بینه و جوانه زنی بذر بیشتری را در این شرایط دارد، بجای ارقام صنف و PI استفاده نمود.

از کیفیت بالای بذر آن می باشد. در نتیجه در بین ارقام مورد نظر در دمای بالاتر از ۴۰ درجه برای مدت زمان های بیش از ۷۲ ساعت و رطوبت اشباع محیط بذر، رقم اراک ۲۸۱۱ بیشترین و صنف و PI به ترتیب کمترین کیفیت بذر از جمله درصد و سرعت جوانه زنی، طول و وزن خشک ساقه چه و بینه بذر را دارا می باشند. با توجه به اثر متقابل رقم با زمان و دما در بین صفات مورد بررسی، طول ساقه چه، وزن ریشه چه، ضریب آلومتری و بینه بذر کمتر تحت تأثیر برهمکنش ژنوتیپ و محیط

### منابع

۱. توکل افشاری، ر.، رشیدی، س. و علیزاده، ه. ۱۳۸۸. تأثیر بینه ی بذر بر جوانه زنی و فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز در مراحل اولیه جوانه زنی در دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰ (۲): ۱۲۵-۱۳۳.
۲. توکل افشاری، ر.، قاسم، ف.، مجنون حسینی، ن.، علیزاده، ه. و بی همتا، م. ۱۳۸۶. تأثیر پیری بذر بر صفات جوانه زنی و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز در ژنوتیپ های جو (*Hordeum vulgare*). مجله علوم کشاورزی ایران، ۱-۳۸ (۲): ۳۲۷-۳۴۶.
۳. حسینی، ف.، قرینه، م. ح.، بخشنده، ع. ا.، فتحی، ق. ا. و شیرین، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات بذر بر جوانه زنی و سایر مؤلفه های رشد گیاهچه های پنج رقم کلزا (*Brassica napus*) در شرایط آزمایشگاهی. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران، دانشگاه گرگان، ۱۵۱۰-۱۵۲۰.
۴. ربیعی، ب. و بیات، م. ۱۳۸۸. بررسی شاخص های جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه ارقام کلزا با استفاده از آزمون های بینه بذر. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۰ (۲): ۹۳-۱۰۴.
۵. سلطانی، ا.، کامکار، ب.، گالشی، س. و اکرم قادری، ف. ۱۳۸۸. اثر زوال بذر بر سبز شدن گندم در واکنش به تنش های محیطی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲ (۲): ۴۳-۵۸.
۶. قاسمی گلعدانی، ک. و دلیل، ب. ۱۳۹۰. آزمون های جوانه زنی و بینه بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۰۴ ص.
۷. قرینه، م. ح.، حسینی، ف.، بخشنده، ع. م.، فتحی، ق. ا. و شیرین، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات فرسودگی بذر بر استقرار و عملکرد گیاهچه های پنج رقم کلزا (*Brassica napus*) در شرایط آب و هوایی اهواز. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران، دانشگاه گرگان، ۱۵۲۰-۱۵۲۹.
۸. کابلی، م. م. و صادقی، م. ۱۳۸۱. اثر تنش رطوبتی بر جوانه زنی سه گونه اسپرس. مجله پژوهش و سازندگی، ۵۴: ۲۱-۲۶.

۹. لطیفی، ن.، سلطانی، ا. و اسپانسر، د. ۱۳۸۳. تأثیر دما بر مولفه‌های جوانه‌زنی ارقام کلزا. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵ (۲): ۳۱۳-۳۲۱.
۱۰. مرتضوی، س.م.، پاسیان اسلام، ب. تاج بخش، م. و زردشتی، م.ر. ۱۳۸۴. تأثیر میزان فرسودگی بذر و شوری بر قدرت بذر و ژنوتیپ‌های نخود در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای. دانش کشاورزی، ۱۵ (۲): ۱۳۱-۱۴۹.
11. Agrawal, R.L. 1995. Seed technology. 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford and IBH Publishing Co, Pvt Ltd, New Delhi, 829 p.
12. Baki, A.A., and Anderson. J.D. 1972. Physiological and biological deterioration of seeds. In seed biology, Vol. II. Academic Press, New York.
13. Barsa, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. Seed Science and Technology, 31: 531 – 540.
14. Bedi, S. Kaur, R. Sital, J.S., and Kaur, J. 2006. Artificial ageing of Brassica seeds of different maturity levels. Seed Science and Technology, 34 (2): 287 – 296.
15. Bishnoi, U., and Santos, R. 1996. Evaluation of seed of three mung bean cultivars for stability and field performance. Seed Science and Technology, 24: 237 – 243.
16. Chitra Devi, L., Kant, K., and Dadlani. A. 2003. Effect of size girding and ageing on sinapine leaking in the seed of mustard (*Brassica jancea* L.) Seed Science and Technology, 31: 505 – 59.
17. Dahiya, O.S., Tomer, R.P.S., and Kumar, S. 1997. Evaluation of viability and vigor parameters with respect to field emergence in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Seed Research, 25: 1019 – 1024.
18. 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 Science and Technology, 31: 505 – 509.
19. 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 Science and Technology, 24: 309 – 319.
20. Devaiah S.P., Pan, X., Roth, M., Welti, R., and Wang, X. 2007. Enhancing seed quality and viability by suppressing phospholipase D in Arabidopsis. The Plant Journal, 50: 950 – 957.
21. Forcella, F., Benech, R.L., Arnold, Sanchez, R., and Ghera, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Research, 67: 123-139.
22. Halder, S., Kole, S., and Gupta, K. 1983. On the mechanism of sunflower seed deterioration under two different types of accelerated ageing. Seed Science and Technology, 11: 331-339.

23. Kapoor, N., Arya, A., Siddiqui, M.A., Amir, A., and Kumar, H. 2010. Seed deterioration in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under accelerated ageing. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9: 158-162.
24. Kapoor, N., Arya, A., Siddiqui, M.A., Kumar, H., and Amir, A. 2011. Physiological and biochemical changes during seed deterioration in aged seeds of rice (*Oryza sativa* L.). *American Journal of Plant Physiology*, 6: 28-35.
25. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27: 177 – 237.
26. Mohammadi, H., Soltani, A., Sadeghipour, H.R., and Zeinali, E. 2011. Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. *International Journal of Plant Production*, 5: 65-70.
27. Rehman, S., Harris, P.J.C., and Bourne, W.F. 1999. Effect of artificial ageing on the germination, ion leakage and salinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. *Seed Science and Technology*, 27: 141 – 149.
28. Rice, K.J., and Deyr, A.R. 2001. Seed aging, delayed germination and reduced competitive ability in *Bromus tectorum*. *Plant Ecology*, 155: 237 – 243.
29. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. *Seed Science and Technology*, 29: 653-662.
30. Soltani, A., Gholipour, M., and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental Experiments*, 55: 195 - 200.
31. Soltani, E., Galeshi, S., Kamkar, B., and Akramghaderi, F. 2008. Modeling seed aging effects on the response of germination to temperature in wheat. *Seed Science and Biotechnology*, 2: 32 – 36.
32. Tekrony, D.M. 1995. Accelerated aging. In: Van de venter, H.A. (Ed.) *Seed vigor testing seminar*. Copenhagen: ISTA., pp: 53 – 72.
33. Verma, S.S, Tomer, R.P.S, and Verma, U. 1999. Studies on seed quality parameters in rapeseed (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) stored under ambient conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 69: 840-842.
34. Verma, S.S., Verma, U., and Tomer, R.P.S. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). *Seed Science and Technology*, 31: 389 – 396.
35. Veselova, T.V., and Veselovasky, V.A. 2003. Investigation of atypical germination changes during accelerated ageing of pea seeds. *Seed Science and Technology*, 31: 517 – 530.