

## قابلیت انبارداری بذر گندم تولید شده در شرایط مختلف تنش خشکی و منابع کود نیتروژنه

سجاد ارغا<sup>۱</sup>، حمیدرضا بلوچی<sup>۲\*</sup>، علی مرادی<sup>۳</sup>، علیرضا یدوی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۹)

### چکیده

به منظور ارزیابی قابلیت انبارداری بذر گندم تولید شده در شرایط مختلف تنش خشکی و کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنه، آزمایشی با تلفیقی از سطوح تنش (شامل تنش خشکی در مرحله شیری و خمیری شدن دانه و بدون تنش) و منابع مختلف کود نیتروژن (شامل کود اوره ۱۰۰ درصد نیاز گیاه و کود اوره ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز گیاه به همراه نیتروکسین و نیتراژین) در شرایط انبارداری (رطوبت ۷ و ۱۴ درصد بذر در دمای ۲۰ و ۴ درجه سانتی گراد انبار) و دوره انبارداری (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ روزه) اجرا شد. درصد جوانه زنی و شاخص بنیه در این آزمایش بیشتر تحت تأثیر شرایط تولید بذر بود و گیاهان مادری که نیتروکسین و نیتراژین به همراه اوره دریافت کرده بودند، بذرهایی با قوه نامیه و بنیه بالاتر تولید کردند. سرعت جوانه زنی ابتدا به میزان زمان انبارداری و بنیه بذر بستگی داشت، اما در هر شرایط رطوبت بذر و دمای انبار بذرهایی با شرایط تغذیه گیاه مادری با کود زیستی سرعت جوانه زنی بالاتری داشتند. بذرهایی که در شرایط تنش خشکی و کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین تولید شده بودند میزان فعالیت کاتالاز بیشتری داشتند که میزان فعالیت آن در دمای بالای انبار افزایش یافت. به طور کلی اگر آبیاری گیاه مادری در مرحله خمیری شدن دانه قطع گردد و گیاه با نیتروکسین و نیتراژین به همراه درصدی اوره تغذیه گردد و آنگاه بذر تولیدی آن در شرایط دمایی ۴ درجه سانتی گراد و محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد نگهداری شود نسبت به باقی تیمارها انبارداری بهتری دارند.

واژه‌های کلیدی: زوال بذر، شاخص بنیه گیاهیجه، کاتالاز، نیتراژین، نیتراکسین

## Seed storage capability of wheat produced in different conditions of drought stress and sources of nitrogen fertilization

S. Argha<sup>1</sup>, H.R. Balouchi<sup>2\*</sup>, A. Moradi<sup>3</sup>, A. Yadavi<sup>3</sup>

1. M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj

2. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran.

3. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Iran.

(Received: Dec. 01, 2018 – Accepted: Apr. 18, 2019)

### Abstract

This research was carried out to evaluate the storage capacity of wheat seed which produced under different conditions of drought stress and application of chemical nitrogen and biological fertilizers as the first factor was drought stress in milky stage, drought stress at dough stage and without stress (control), and nitrogen fertilizer resources in Urea fertilizer 100% plant requirement, urea fertilizer 75%, 50% and 25% of plant requirement with nitroxin and nitragin. The second factor was storage conditions in 7 and 14% seed moisture within 20 and 4 °C storage, and the third factor was the storage period at 50, 100, 150 and 200 days. The germination and vigor index in this experiment were more affected by seed production conditions, and seeds produced with application of nitroxin, nitragin and urea had higher seed germination and vigor. The rate of germination, first depended on the amount of storage time and seed vigor, but in each conditions of seed moisture and storage temperature, the seed produced had a higher germination rate under nourishing conditions of the maternal nutritional conditions with biofertilizer. The amount of catalase activity in seeds with drought stress and nitroxin and nitragin fertilizers was higher and its activity increased at higher storage temperatures. In general, if the irrigation of the maternal plant is discontinued at the seed dough stage and the plant is fed with nitroxin and nitragin with a percentage of urea, then the seed produced is stored at 4 °C with 14% moisture content better than the remaining treatments.

**Keywords:** Catalase, Nitragin, Nitroxin, Seed deterioration, Seedling vigor index

\* Email: balouchi@yu.ac.ir

جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه به‌عنوان معیاری از بنیه بذر مادری کاهش یافت. به‌علاوه، تنش خشکی باعث کاهش صفاتی نظیر درصد گیاهچه‌های طبیعی، طول و وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و بنیه بذر حاصل از آن‌ها گردید.

کمبود آب در گیاه باعث افزایش مقادیر اشکال اکسیژن فعال (ROS) از قبیل آنیون سوپراکساید، پراکسید هیدروژن، رادیکال‌های هیدروکسیل و اکسیژن منفرد می‌شود. گیاهان از دو سیستم آنزیمی و غیر آنزیمی برای دفاع در مقابل گونه‌های اکسیژن فعال استفاده می‌نمایند. سیستم آنزیمی شامل آنزیم‌هایی نظیر سوپراکساید دسموتاز، گوئیکول پراکسیداز، کاتالاز و اسکوربیت پراکسیداز می‌باشد که نقش آنها پاکسازی مولکول‌های هیدروکسید هیدروژن تولید شده در سلول است (Ariano, 2005). در مقایسه با گیاهان حساس، بالا بودن فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گیاهان مقاوم به تنش خشکی، نقش مهمی در مقاوم کردن آنها در مقابل تنش یاد شده را دارد (Hsu and Kao, 2003). نتایج بسیاری از مطالعات حاکی از آن است که مصرف کودهای زیستی و ریز مغذی می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی مانند خشکی و شوری را افزایش دهد.

واریچ و همکاران (Warraich et al., 2002) گزارش کردند که با تغذیه بهنیه نیتروژن گیاه مادری، بذرهایی با غشاء سلولی کمتر آسیب دیده تولید می‌شود و نسبت متابولیت‌ها از بذرها کاهش می‌یابد. در نتیجه، درصد جوانه‌زنی و قدرت بذرها بهبود می‌یابد. اوتمن و همکاران (Ottman, 2000) عنوان کردند که اثرات مثبت مصرف کود نیتروژن در گیاه والد بر قدرت بذر ممکن است به دلیل افزایش محتوای پروتئین دانه، وزن و اندازه دانه باشد. یزدانی بیوک و همکاران (Yazdani-Biuki et al., 2010) عنوان کردند که اثرات ساده انواع کودهای زیستی و سطوح تنش خشکی بر تمامی خصوصیات جوانه‌زنی، به استثنای میانگین زمان جوانه‌زنی، نسبت طول ریشه‌چه به

## مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی در دنیا است که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی انسان‌ها دارد. با توجه به رشد جمعیت ایران و جهان و کمبود غذا در سطح دنیا، بررسی تمام راه‌کارهایی که سبب افزایش تولید و نگهداری بذر گندم می‌گردد، از موضوعات مهم و قابل توجه می‌باشد. تنش‌های محیطی بخش قابل توجهی از عملکرد را که توده بذری قابلیت تولید آن را دارند، از دسترس بشر خارج کرده و از این راه نه تنها سبب کاهش منابع غذایی می‌شوند، بلکه از کارایی و بهره‌وری توده بذری می‌کاهند.

خشکسالی و کمبود آب از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبه‌رو ساخته و خسارت سنگینی را به محصولات کشاورزی وارد می‌نماید. تنش خشکی بر خصوصیات مورفولوژیک و آناتومیکی گندم در هر مرحله رشد و نمو تأثیر می‌گذارد. مرحله گرده‌افشانی و پرشدن دانه از بحرانی‌ترین مراحل نمو گندم است. تنش خشکی در طول نمو بذر اغلب باعث ضعیف شدن و چروکیدگی بذر و در نتیجه تولید بذری با قدرت کم می‌گردد. در واقع وقوع این تنش در وهله اول سبب اختلاف در سرعت و میزان سبز شدن بذر می‌گردد ولی ممکن است باعث اختلاف در یکنواختی رشد گیاه و در بعضی گونه‌ها اختلاف در میزان رشد رویشی و زایشی گردد. تنش خشکی اعمال شده بر گیاهان مادری در زمان تشکیل دانه، به دلیل کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها، می‌تواند سبب کاهش بنیه بذر شود (Kiani et al., 1998; Sadat Noori et al., 2007). سیداحمدی (Seyed Ahmadi, 2013) در پژوهشی، با بررسی جوانه‌زنی کلزا (*Brassica napus*) در معرض تنش گرما و خشکی انتهایی فصل رشد گزارش نمود که وقوع تنش منجر به تولید دانه‌های با وزن کم و چروکیده گردید و درصد

ساقه‌چه و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی‌دار بودند. اثر افزایش کاربرد کودهای زیستی بر شاخص‌های رشد و در نهایت عملکرد گندم را می‌توان احتمالاً به عواملی از قبیل افزایش طول و تراکم تارهای کشنده و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی، تولید هورمون‌های رشد نظیر اکسین، بهبود فتوسنتز خالص در هر برگ و حتی کنترل زیستی سویه‌های *Pseudomonas* در برابر *Rhizoctinia solani* و *Leptosphaera* مرتبط دانست.

تنش‌های محیطی و تغذیه گیاه مادری روی کیفیت بذر تولیدی تاثیر می‌گذارد، و بذور با کیفیت پایین طی دوره انبارداری بیشتر دچار زوال می‌شوند. قدرت یا کیفیت بذر متناسب با میزان دما و رطوبت بذر در دوران رسیدگی، برداشت، خرم‌ن کوبی، خشک کردن، ذخیره کردن و شرایط کاشت تغییر می‌کند. پیش‌بینی کیفیت بذر در طی انبارداری به درک رابطه بین سه عامل رطوبت بذر، دمای نگهداری و زمان نگهداری آن بستگی دارد، که در واقع بر میزان زنده‌مانی بذر مؤثرند (Yaja et al., 2005). بذر با توجه به دما و رطوبت در طی دوره‌های رسیدگی، برداشت و شرایط انبارداری نامناسب می‌تواند دچار زوال شود (Marshall and Lewis, 2004; Krishnan, 2003). زوال بذر پدیده‌ای فیزیولوژیکی است که پس از رسیدگی فیزیولوژیک بذر و در دوره پس از برداشت در شرایط بالا بودن دما، رطوبت و فشار اکسیژن محیط نگهداری بذر به تدریج آغاز شده و موجب تخریب ساختار ریبوزومی RNA و DNA، کاهش فعالیت آنزیمی (Rajjou and Debeaujon, 2008)، کاهش تنفس و تغییر در ساختار غشاء سلولی و افزایش نشت متابولیت‌ها می‌شود که منجر به کاهش قوه نامیه، بنیه بذر گیاهچه (Tilebeni and Golpayegani, 2011)، جوانه‌زنی، سبز شدن، رشد گیاهچه (Defigueiredo et al., 2003)، افزایش حساسیت به تنش‌های محیطی (Salvucci and Crafts Brandner, 2004) می‌شود.

ژیا و همکاران (Xia et al., 2005) در تحقیقی روی

یولاف با تیمارهای آزمایشی شامل محتوای رطوبت بذر در سه سطح (۴، ۱۰ و ۱۶ درصد) و زمان نگهداری در شش سطح (صفر، ۱۶، ۲۴، ۳۲ و ۴۰ روز) در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد بیان کردند، درصد جوانه‌زنی با افزایش طول دوره نگهداری و محتوای رطوبت بذر کاهش یافت. به طوری که در محتوای رطوبت بذر ۴ درصد پس از ۴۰ روز از ۸۸ درصد به ۸۰ درصد کاهش یافت. همچنین این شاخص در بذرهای با محتوای رطوبت بذر ۱۰ درصد از ۸۸ به صفر درصد پس از ۴۰ روز کاهش می‌یابد. این در حالی است که بذرهای با محتوای رطوبت ۱۶ درصد پس از ۸ روز درصد جوانه‌زنی از ۸۲ درصد به صفر رسید. درک اساسی از اهمیت و نقش کیفیت بذر در تولید حداکثر محصول، جز با تقویت دانسته‌های ما در زمینه شناخت ماهیت بذر از دیدگاه بیوشیمی، آناتومیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی امکان‌پذیر نیست. با توجه به مطالبی که گفته شد می‌توان به این نتیجه رسید که تنش خشکی بنیه بذر را کاهش می‌دهد و در نهایت کیفیت آن را کاهش می‌یابد. استفاده از کودهای نیتروژنه موجب می‌شود که اثرات تنش تا حدودی کاهش یابد و بذر گیاه مادری بنیه خود را حفظ کند. از آنجا که کودهای شیمیایی هزینه بالایی دارند و همچنین باعث آلودگی محیط زیست و به تنهایی نمی‌توانند در حالت تنش بنیه بذر را افزایش دهد، استفاده از کودهای زیستی ضروری می‌باشد. بذرهای تولیدی همیشه نیازمند یک دوره انبارداری می‌باشند تا در سال بعد مجدد برای کشت کار استفاده شود. عوامل نامساعد انبارداری باعث زوال بذر و در نتیجه کاهش کیفیت بذر می‌شود. لذا ضروری است از بذرهایی استفاده شود که کیفیت بالایی دارند و در انبار کمتر دچار زوال شوند. از آنجایی که تاکنون تحقیقی بر انبارداری بذرهای گندم تولیدی تحت تاثیر تنش خشکی و کود زیستی انجام نگرفته است و همچنین اطلاعات کافی از برهمکنش این عوامل با شرایط دوره نگهداری وجود ندارد، انجام این پژوهش ضرورت می‌یابد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش جهت ارزیابی قابلیت انبارداری بذور گندم تولید شده در شرایط مختلف تنش خشکی و کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنه، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۵ اجرا شد.

ابتدا بذرهای گندم تولید شده رقم چمران در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی فارس واقع در ایستگاه زرقان در سال ۱۳۹۴ در ۱۲ شرایط مختلف به شرح زیر به عنوان عامل اول آزمایش انتخاب گردید:

D1: آبیاری کامل؛ D2: قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه؛ D3: قطع آبیاری در مرحله خمیری شدن؛ F1: کود اوره ۱۰۰٪ نیاز گیاه (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)؛ F2: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۷۵٪ کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F3: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۵۰٪ کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F4: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۲۵٪ کود اوره مورد نیاز گیاه.

در مرحله بعد بذرهای انتخاب شده جهت رساندن به دو سطح رطوبتی ۷ و ۱۴ درصد، پس از تعیین رطوبت اولیه، درون پاکت‌های آلومینیومی قرار داده شد و سپس مقدار آب مورد نیاز بر اساس رابطه ۱ به آن اضافه و برای اطمینان از عدم تبادل رطوبت با بیرون بسته‌بندی شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت تا رطوبت بذرها یکسان شود. در مرحله بعد، بذرها در دماهای ۲۰ و ۴ درجه سانتی گراد، به مدت ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ روز نگهداری گردید و بعد از اتمام هر دوره نمونه‌گیری برای بررسی کیفیت بذر صورت گرفت.

$$\text{رابطه ۱} \quad W_2 = W_1 \frac{(A - B)}{(100 - A)}$$

B درصد رطوبت اولیه بذر، A درصد رطوبت مورد

نظر،  $W_1$  جرم اولیه توده بذر (گرم) و  $W_2$  جرم آب مقطر (گرم) که باید جهت دستیابی به رطوبت مورد نظر اضافه شود (Hampton and TecKrony, 1995).

پس از تهیه نمونه‌ها، اقدام به انجام آزمون‌های جوانه‌زنی شد و بررسی صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، و شاخص بنیه گیاهچه انجام شد. برای این منظور ۲۵ عدد بذر از هر تیمار انتخاب و بعد از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد به مدت ۵ دقیقه با آب مقطر شست‌وشو داده و بذرها داخل ظرف پتری قرار داده شد، به طوری که در کف هر پتری یک کاغذ صافی واتمن خیسانده شده در آب مقطر، قرار گرفت. سپس پتری‌ها درون ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد و به مدت هشت روز تعداد بذرهای جوانه زده شمارش شد (ISTA, 2003). ثبت به صورت روزانه و چند بار در روز و تا روز هشتم ادامه داشت. خروج ریشه‌چه حداقل به اندازه دو میلی‌متر یا بیشتر به عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. در انتهای آزمایش و روز هشتم ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی از داخل هر پتری انتخاب، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط کش و بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های جوانه‌زنی ذکر شده از روابط ۲-۵ استفاده گردید.

رابطه ۲: درصد جوانه‌زنی (Maguire, 1962)

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه‌زده}}{\text{تعداد کل بذرها}} \times 100$$

رابطه ۳: سرعت جوانه‌زنی (Maguire, 1962)

$$\text{سرعت جوانه‌زنی} = \sum \left( \frac{N_i}{T_i} \right)$$

$T_i$ : تعداد روزها از زمان شروع آزمایش  $N_i$ : تعداد

بذرهای جوانه زده در هر روز

رابطه ۴: شاخص بنیه گیاهچه (Abdul-Baki and

(Anderson, 1970)

$$\text{طول گیاهچه (cm)} \times \text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{شاخص طولی بنیه بذر}}{100}$$

جهت بررسی فعالیت‌های بیوشیمیایی بذرهای انبار شده گندم، بعد از دوره‌های ۵۰ روزه نمونه‌ها از انبار خارج و بعد از مدت ۹ ساعت آنبوشی، پارامترهای پروتئین محلول بذر و فعالیت آنزیم کاتالاز اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. میزان پروتئین‌های محلول بذر به روش برادفورد (Bradford, 1976) اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۹۹۰ میکرولیتر محلول برادفورد داخل کووت ریخته شده، سپس ۱۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی به آن اضافه و پس از ۱ دقیقه به‌منظور کامل شدن واکنش جذب نمونه در طول موج ۵۹۵ نانومتر قرائت شد. غلظت پروتئین برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر با استفاده از منحنی استاندارد آلومین سرم گاوی محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز از عصاره آنزیمی استفاده شد. برای تعیین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و تهیه مخلوط واکنش نیز از روش ابی (Aebi, 1984) با اندکی تغییر استفاده شد. برای این کار به ۳ میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولار با  $\text{pH}=7$  حاوی آب اکسیژنه ۳۰ میلی‌مولار، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی اضافه شد و در طول موج ۲۴۰ نانومتر و توسط اسپکتروفتومتر میزان کاهش جذب را در مدت ۳۰ ثانیه قرائت گشت. با افزودن  $\text{H}_2\text{O}_2$  تجزیه آن شروع شده و موجب کاهش جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر میگردد. ضریب خاموشی برای کاتالاز  $0.0394$  بر میلی‌مول بر سانتی‌متر می‌باشد.

در این آزمایش فاکتوریل شرایط مختلف تولید و نگهداری بذر به عنوان عامل اصلی و مدت زمان نگهداری بذر به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و در صورت معنی دار شدن برهمکنش‌ها، برش‌دهی فیزیکی برای شرایط مختلف تولید بذر در هر سطح از شرایط نگهداری انجام شد. همچنین با توجه به نتایج بخش جوانه‌زنی برای اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی فقط از دو سطح تیمار ۱۰۰ کود شیمیایی و ۲۵

درصد کود شیمیایی در تلفیق با کود زیستی استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### درصد جوانه‌زنی

با توجه به این که برهمکنش تیمارها برای درصد جوانه‌زنی بذر گندم معنی‌دار نگردید اما بررسی اثرات اصلی تیمارها نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در شرایط کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ درصد اوره در شرایط تنش خشکی در مرحله خمیری (۹۹/۲۵ درصد) مشاهده شد و کمترین درصد جوانه‌زنی نیز در شرایط کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره در تنش خشکی در مرحله خمیری گیاه مادری (۹۷/۷۵ درصد) مشاهده شد که با شرایط اعمال کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۵۰ درصد اوره در شرایط تنش در مرحله شیری اختلاف معنی‌داری نداشت. به طور کلی تیمارهایی که نیتروکسین و نیتراژین دریافت کرده بودند چه در شرایط تنش خشکی در مرحله شیری و خمیری و چه در شرایط بدون تنش خشکی، نسبت به شرایطی که فقط اوره دریافت کردند، درصد جوانه‌زنی بهتری داشتند (جدول ۱).

یک عامل مهم در دستیابی کیفیت بالا در بذر غلات نیتروژن است و از آنجایی که نیتروژن در ترکیب بیشتر آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی است، لذا به نظر می‌رسد که فراهمی مناسب این عنصر با ایجاد شرایط مناسب جهت تولید بذر قوی‌تر روی گیاه مادری، بر خصوصیات جوانه‌زنی دانه مؤثر باشد (Lloyd et al., 1997). ریورا کروز (Rivera-Cruz et al., 2008) گزارش کرد که کودهای زیستی در شرایط تنش‌های خشکی و شوری سبب افزایش مقاومت گیاهان می‌گردند، در نتیجه جذب مواد غذایی در محیط تنشی برای گیاهان راحت‌تر شده که منجر به تولید بذوری با بنیه بالاتر می‌شود. سعیدی و همکاران (Saeidi et al., 2007) گزارش کرد که با افزایش تنش رطوبتی اعمال شده بر پایه مادری گندم، نه تنها میزان

جوانه‌زنی بذرهای تولید شده تغییر نکرد بلکه میزان جوانه‌زنی آن‌ها افزایش یافت. مقایسات گروهی بین تیمارها نیز در جدول ۲ نشان داد که بین اثر محتوای رطوبت بذر در دماهای یکسان انبارداری بر درصد جوانه‌زنی بذرها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تغییرات دمای انبار تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. درصد جوانه‌زنی در شرایط رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار با میانگین ۹۸/۷۹ درصد نسبت به سطوح دما و رطوبت دیگر بیشتر بود، هر چند

اختلاف چندانی با محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۹۸/۷۵ درصد نداشت (جدول ۳). نتایج این تحقیق با مطالعات بلوچی و استادیان بیدگلی (Balouchi and Ostadian Bidgoly, 2017) همخوانی دارد. آنها در مطالعات خود روی کتان نشان دادند که نتایج بدست آمده از آزمون سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و درصد بذرهای زنده همبستگی بالایی با شرایط نگهداری در انبار از جمله دما و رطوبت دارد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر شرایط مختلف تولید بذر گیاه مادری بر جوانه‌زنی بذر گندم رقم چمران.

Table 1- Comparison of the effect of different seed production conditions on wheat seed germination in Chamran cultivar.

سطوح تنش خشکی Drought stress levels	منابع کود نیتروژن Nitrogen fertilizer resources	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
بدون تنش خشکی (شاهد) Without stress (Control)	اوره ۱۰۰ درصد Urea 100%	98.81 <sup>ab</sup>
	اوره ۷۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 75% + Nitroxin and Nitragin	98.62 <sup>abc</sup>
	اوره ۵۰ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 50% + Nitroxin and Nitragin	98.25 <sup>bc</sup>
	اوره ۲۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 25% + Nitroxin and Nitragin	98.62 <sup>abc</sup>
تنش خشکی در مرحله شیری Drought stress in milky stage	اوره ۱۰۰ درصد Urea 100%	98.43 <sup>abc</sup>
	اوره ۷۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 75% + Nitroxin and Nitragin	98.81 <sup>ab</sup>
	اوره ۵۰ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 50% + Nitroxin and Nitragin	97.93 <sup>bc</sup>
	اوره ۲۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 25% + Nitroxin and Nitragin	98.18 <sup>bc</sup>
تنش خشکی در مرحله خمیری Drought stress in dough stage	اوره ۱۰۰ درصد Urea 100%	98.37 <sup>abc</sup>
	اوره ۷۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 75% + Nitroxin and Nitragin	99.25 <sup>a</sup>
	اوره ۵۰ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 50% + Nitroxin and Nitragin	98.87 <sup>ab</sup>
	اوره ۲۵ درصد + نیتروکسین و نیتراژین Urea 25% + Nitroxin and Nitragin	97.75 <sup>c</sup>

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test.

جدول ۲- مقایسات گروهی تیمارهای آزمایش برای برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گندم رقم چمران.

Table 2- Orthogonal comparison of experimental treatments for some germination indices of wheat seed of Chamran cultivar.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean of square		
		درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص بنیه گیاهچه Vigor index
A vs B	1	1.04 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>	8.68 <sup>ns</sup>
C vs D	1	0.17 <sup>ns</sup>	0.006 <sup>ns</sup>	5.52 <sup>ns</sup>
A vs C	1	37.50 <sup>*</sup>	0.276 <sup>**</sup>	58.64 <sup>*</sup>
A vs D	1	32.67 <sup>*</sup>	0.366 <sup>**</sup>	100.14 <sup>**</sup>
B vs C	1	26.04 <sup>*</sup>	0.371 <sup>**</sup>	22.20 <sup>ns</sup>
B vs D	1	22.04 <sup>ns</sup>	0.474 <sup>**</sup>	49.86 <sup>ns</sup>
A&B vs C&D	1	58.52 <sup>**</sup>	0.737 <sup>**</sup>	108.32 <sup>**</sup>
A&C vs B&D	1	0.19 <sup>ns</sup>	0.000 <sup>ns</sup>	14.02 <sup>ns</sup>

\*\*\*, \* و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

A: رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار؛ B: رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار؛ C: رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار؛ D: رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار

\*\*\*, \* and ns, respectively significant at 1%, 5%, and non-significant respectively.

A: Seed moisture 7% and 20 C storage temperature; B: Seed moisture 7% and 4 C storage temperature; C: Seed moisture 14% and 20 C storage temperature; D: Seed moisture 14% and 4 C storage temperature

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شرایط مختلف رطوبت بذر و دمای انبار بر درصد بر جوانه‌زنی بذر گندم رقم چمران.

Table 3- Comparison of the effect of different seed moisture content and storage temperature on percent on seed germination of wheat cultivar of Chamran cultivar.

شرایط انبارداری Storage conditions	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
محتوای رطوبت ۷ درصد دمای ۲۰ سانتی‌گراد Seed moisture 7 % and 20 C storage temperature	98.16 <sup>c</sup>
محتوای رطوبت ۷ درصد دمای ۴ سانتی‌گراد Seed moisture 7 % and 4 C storage temperature	98.27 <sup>bc</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد دمای ۲۰ سانتی‌گراد Seed moisture 14 % and 20 C storage temperature	98.79 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد دمای ۴ سانتی‌گراد Seed moisture 14 % and 4 C storage temperature	98.75 <sup>ab</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test.

انجام دادند بیان کردند با افزایش طول عمر بذر طی تیمارهای رطوبتی و دمایی، درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده از شاخص‌های جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در این پژوهش می‌توان چنین گفت که پیری با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی سبب ضعیف شدن بذرها و در

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر دوره‌ی انبارداری (جدول ۴) مشخص شد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ۱۰۰ روز انبارداری با میانگین ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ۲۰۰ روز انبارداری با میانگین (۹۷/۶۶ درصد) بود. در پژوهشی که ساوانت و همکاران (Sawant et al, 2012) روی بذر گیاه گندم

میانگین ۱/۸۹۱ و ۱/۹۱۵ بذر در روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی با میانگین ۱/۴۸ و ۱/۶۳۳ بذر بر روز در شرایط بدون تنش گیاه مادری تحت کاربرد ۱۰۰ درصد اوره مشاهده شد. در حالی که بعد از ۱۵۰ روز انبارداری بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت شرایط کودی ۱۰۰ درصد اوره در شرایط تنش در مرحله شیرگی گیاه مادری با میانگین ۱/۴۴۸ بذر در روز و مرحله خمیری گیاه مادری با میانگین ۱/۴۶۲ بذر در روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش در مرحله شیرگی گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ درصد اوره با میانگین ۱/۲۸۴ بذر در روز و در شرایط بدون تنش گیاه مادری تحت شرایط کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۵۰ درصد اوره با میانگین ۱/۲۵۷ بذر در روز مشاهده شد (جدول ۵). همچنین با توجه به اختلاف معنی‌دار اثر شرایط تولید بذر گیاه مادری برای میزان سرعت جوانه‌زنی بذر گندم بعد از ۱۵۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد، بیشترین سرعت جوانه‌زنی بعد از ۱۵۰ روز انبارداری در بذرهای تولیدی در شرایط کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ و ۷۵ درصد اوره در شرایط بدون تنش گیاه مادری با میانگین ۱/۵۵۳ و ۱/۵۸۹ بذر در روز و کمترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۱/۳۱۹ و ۱/۳۹۶ بذر در روز به ترتیب در دمای ۲۰ و ۴ درجه سانتی‌گراد انبار مشاهده شد (جدول ۵).

نتیجه کاهش در درصد جوانه‌زنی می‌شود. گوئل و همکاران (Goel et al., 2003) دیگر دلایل کاهش درصد جوانه‌زنی در طی دوره انبارداری را به تغییرات بیوشیمیایی رخ داده از جمله کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانسی و افزایش رادیکال‌های آزاد در بذرهای زوال یافته نسبت داده‌اند. ساها و سولتانان (Saha and Sultana, 2008) گزارش کردند که با افزایش سن بذر سویا و دوره انبارداری، کاهش جوانه‌زنی مشاهده شد که این موضوع ممکن است به دلیل کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و محتوای قند بذر و یا به دلیل تخریب پروتئین باشد.

### سرعت جوانه‌زنی

مقایسات گروهی بین تیمارها نیز در جدول ۲ نشان داد که محتوای رطوبت بذر بر سرعت جوانه‌زنی بذرها نسبت به دمای انبار تاثیر معنی‌دارتری داشت. اما نتایج نشان داد که بین شرایط متفاوت تولید بذر در گیاه مادری تنها بعد از ۱۰۰ و ۱۵۰ روز انبارداری بذر در شرایط محتوای رطوبت بذر ۷ درصد و دمای ۲۰ و ۴ درجه سانتی‌گراد انبار برای سرعت جوانه‌زنی بذر گندم اختلاف معنی‌داری وجود دارد، که به ترتیب بر اساس دمای انبار بعد از ۱۰۰ روز انبارداری بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولیدی در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری و کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ و ۲۵ درصد کود اوره و بذرهای تولیدی در شرایط تنش در مرحله شیرگی گیاه مادری تحت شرایط کاربرد کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد کود اوره با

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر دوره‌ی انبارداری بر درصد جوانه‌زنی بذر گندم رقم چمران.

Table 4- Comparison of the average storage period effect on germination percentage of wheat seed of Chamran cultivar.

دوره‌ی انبارداری (روز) Storage period (day)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
50	98.12 <sup>bc</sup>
100	100 <sup>a</sup>
150	98.18 <sup>b</sup>
200	97.66 <sup>c</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط مختلف محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و دوره انبارداری بر سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) بذر گندم رقم چمران.

Table 5- Comparison of the effect of maternal seed production conditions on different conditions of seed moisture content and storage temperature and storage period on seed germination rate (seed per day) of wheat seed of Chamran cultivar.

شرایط انبارداری Storage condition	زمان انبارداری (روز) Storage period (day)	زمان انبارداری											
		D1F1	D1F2	D1F3	D1F4	D2F1	D2F2	D2F3	D2F4	D3F1	D3F2	D3F3	D3F4
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد Seed moisture 7% and 20 C storage temperature	50	1.370 <sup>a</sup>	1.298 <sup>a</sup>	1.380 <sup>a</sup>	1.288 <sup>a</sup>	1.332 <sup>a</sup>	1.359 <sup>a</sup>	1.344 <sup>a</sup>	1.389 <sup>a</sup>	1.329 <sup>a</sup>	1.417 <sup>a</sup>	1.380 <sup>a</sup>	1.326 <sup>a</sup>
	100	1.480 <sup>d</sup>	1.716 <sup>c</sup>	1.720 <sup>c</sup>	1.740 <sup>bc</sup>	1.836 <sup>a</sup>	1.805 <sup>ab</sup>	1.801 <sup>abc</sup>	1.891 <sup>a</sup>	1.844 <sup>a</sup>	1.891 <sup>a</sup>	1.883 <sup>a</sup>	1.891 <sup>a</sup>
	150	1.308 <sup>bc</sup>	1.363 <sup>abc</sup>	1.375 <sup>abc</sup>	1.399 <sup>abc</sup>	1.448 <sup>a</sup>	1.284 <sup>c</sup>	1.371 <sup>abc</sup>	1.410 <sup>abc</sup>	1.431 <sup>ab</sup>	1.419 <sup>abc</sup>	1.292 <sup>c</sup>	1.375 <sup>abc</sup>
	200	1.062 <sup>a</sup>	1.048 <sup>a</sup>	1.056 <sup>a</sup>	1.005 <sup>a</sup>	1.008 <sup>a</sup>	1.022 <sup>a</sup>	0.967 <sup>a</sup>	1.054 <sup>a</sup>	1.014 <sup>a</sup>	1.059 <sup>a</sup>	0.998 <sup>a</sup>	1.014 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد Seed moisture 7% and 4 C storage temperature	50	1.354 <sup>a</sup>	1.323 <sup>a</sup>	1.305 <sup>a</sup>	1.280 <sup>a</sup>	1.327 <sup>a</sup>	1.373 <sup>a</sup>	1.366 <sup>a</sup>	1.345 <sup>a</sup>	1.388 <sup>a</sup>	1.366 <sup>a</sup>	1.340 <sup>a</sup>	1.361 <sup>a</sup>
	100	1.633 <sup>e</sup>	1.716 <sup>de</sup>	1.757 <sup>cd</sup>	1.751 <sup>cd</sup>	1.805 <sup>bcd</sup>	1.804 <sup>bcd</sup>	1.740 <sup>d</sup>	1.915 <sup>a</sup>	1.846 <sup>abc</sup>	1.885 <sup>ab</sup>	1.885 <sup>ab</sup>	1.781 <sup>cd</sup>
	150	1.310 <sup>dc</sup>	1.362 <sup>a-d</sup>	1.257 <sup>d</sup>	1.329 <sup>a-d</sup>	1.400 <sup>abc</sup>	1.291 <sup>a-d</sup>	1.339 <sup>a-d</sup>	1.387 <sup>a-d</sup>	1.462 <sup>a</sup>	1.446 <sup>ab</sup>	1.321 <sup>bcd</sup>	1.336 <sup>a-d</sup>
	200	0.957 <sup>a</sup>	1.046 <sup>a</sup>	1.025 <sup>a</sup>	1.020 <sup>a</sup>	0.958 <sup>a</sup>	1.028 <sup>a</sup>	0.979 <sup>a</sup>	1.057 <sup>a</sup>	1.064 <sup>a</sup>	0.9928 <sup>a</sup>	1.039 <sup>a</sup>	1.041 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد Seed moisture 14% and 20 C storage temperature	50	1.374 <sup>a</sup>	1.396 <sup>a</sup>	1.365 <sup>a</sup>	1.380 <sup>a</sup>	1.396 <sup>a</sup>	1.414 <sup>a</sup>	1.366 <sup>a</sup>	1.388 <sup>a</sup>	1.416 <sup>a</sup>	1.404 <sup>a</sup>	1.371 <sup>a</sup>	1.414 <sup>a</sup>
	100	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>	1.759 <sup>a</sup>
	150	1.475 <sup>ab</sup>	1.495 <sup>ab</sup>	1.482 <sup>ab</sup>	1.553 <sup>a</sup>	1.487 <sup>ab</sup>	1.420 <sup>ab</sup>	1.503 <sup>ab</sup>	1.459 <sup>ab</sup>	1.496 <sup>ab</sup>	1.518 <sup>ab</sup>	1.454 <sup>ab</sup>	1.319 <sup>b</sup>
	200	1.063 <sup>a</sup>	1.066 <sup>a</sup>	1.076 <sup>a</sup>	1.035 <sup>a</sup>	1.019 <sup>a</sup>	1.054 <sup>a</sup>	1.017 <sup>a</sup>	1.032 <sup>a</sup>	1.076 <sup>a</sup>	1.086 <sup>a</sup>	1.076 <sup>a</sup>	1.065 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد Seed moisture 14% and 4C storage temperature	50	1.362 <sup>a</sup>	1.360 <sup>a</sup>	1.344 <sup>a</sup>	1.333 <sup>a</sup>	1.413 <sup>a</sup>	1.403 <sup>a</sup>	1.380 <sup>a</sup>	1.341 <sup>a</sup>	1.422 <sup>a</sup>	1.370 <sup>a</sup>	1.405 <sup>a</sup>	1.372 <sup>a</sup>
	100	1.866 <sup>a</sup>	1.836 <sup>a</sup>	1.856 <sup>a</sup>	1.856 <sup>a</sup>	1.871 <sup>a</sup>	1.836 <sup>a</sup>	1.871 <sup>a</sup>	1.875 <sup>a</sup>	1.9076 <sup>a</sup>	1.864 <sup>a</sup>	1.856 <sup>a</sup>	1.923 <sup>a</sup>
	150	1.51 <sup>abc</sup>	1.589 <sup>a</sup>	1.581 <sup>ab</sup>	1.478 <sup>abc</sup>	1.473 <sup>abc</sup>	1.467 <sup>abc</sup>	1.530 <sup>abc</sup>	1.533 <sup>abc</sup>	1.5 <sup>abc</sup>	1.508 <sup>abc</sup>	1.440 <sup>bc</sup>	1.396 <sup>c</sup>
	200	1.05 <sup>a</sup>	1.033 <sup>a</sup>	1.037 <sup>a</sup>	1.046 <sup>a</sup>	1.006 <sup>a</sup>	1.022 <sup>a</sup>	1.037 <sup>a</sup>	1.044 <sup>a</sup>	1.076 <sup>a</sup>	1.079 <sup>a</sup>	1.065 <sup>a</sup>	1.035 <sup>a</sup>

در هر ردیف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

D1: آبیاری کامل؛ D2: قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه؛ D3: قطع آبیاری در مرحله خمیری شدن دانه؛ F1: کود ۱۰۰ درصد اوره مورد نیاز گیاه (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)؛ F2: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۷۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F3: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۵۰ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F4: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۲۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test.

D1: Complete irrigation; D2: Irrigation cut off during seed milking stage; D3: Irrigation cut off at the seed dough stage; F1: 100% urea fertilizer requirement (250 kg ha<sup>-1</sup>); F2: Nitroxin and nitragin + 75 bio fertilizer Percentage of urea required for plant; F3: Nitroxin and Nitragine + 50% Urea fertilizer requirements; F4: Nitroxin and Nitragine bio fertilizer + 25% Urea fertilizer required by the plant

در شرایط تغذیه گیاه مادری با کودهای زیستی سرعت جوانه‌زنی بالاتری داشتند.

### شاخص بنیه گیاهچه

مقیاسات گروهی بین تیمارها نیز در جدول ۲ نشان داد که محتوای رطوبت بذر بر شاخص بنیه گیاهچه نسبت به دمای انبار تاثیر معنی‌دارتری داشت. اما مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها نشان داد که در بذرها با محتوای رطوبت ۷ درصد بعد از ۵۰ روز انبارداری بیشترین شاخص بنیه گیاهچه گندم در شرایط بدون تنش گیاه مادری با کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۲۴/۳۸ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار و در تنش در مرحله خمیری گیاه مادری تحت شرایط کودی ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۲۶/۳۴۴ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار مشاهده گردید و کمترین شاخص بنیه در شرایط بدون تنش تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ درصد اوره با میانگین ۱۵/۰۸۹ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار و در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۱۸/۶۶۳ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار مشاهده شد. اما بعد از ۲۰۰ روز انبارداری بیشترین شاخص بنیه گیاهچه در شرایط بدون تنش گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۲۲/۷۸۹ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار و در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۵۰ درصد اوره با میانگین ۲۲/۵۳۷ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار بدست آمد و کمترین شاخص بنیه در شرایط تنش در مرحله شیری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۵۰ درصد اوره با میانگین ۱۳/۷۳۶ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار و در شرایط بدون تنش گیاه مادری تحت شرایط کودی ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۱۳/۲۹۴ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار مشاهده شد (جدول ۶).

سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های مهم در تعیین کیفیت بذر می‌باشد. هر چه بذرها بتوانند در مدت زمان کمتری، درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشند از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار هستند. سرعت جوانه‌زنی بذرها با قدرت بالاتر، بیشتر از بذرها با قدرت پایین است. کاهش سرعت جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرها زوال یافته ایجاد می‌شود. به احتمال زیاد علت وقفه ایجاد شده این است که بذر برای تعمیر خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول و همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی‌اکسیداتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و ترمیم این خسارت‌ها فقط پس از جذب آب توسط بذر امکان پذیر است. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرایند جوانه‌زنی در بذرها زوال یافته افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Bailey, 2004). در شرایط مختلف تنش خشکی کاربرد عناصر غذایی و حفظ بنیه بذر گام موثری در تولید بذر دارد. در واقع وجود سطح ذخیره‌ای مناسب در بذر و دسترسی گیاه مادری به این ذخایر سبب شده بنیه بذر حاصله افزایش یابد (Baradaran Firouz Abadi et al., 2010).

طباطبائی (Tabatabaei, 2014) بیان داشت که با افزایش در طول دوره انبارداری سرعت جوانه‌زنی بذر سورگوم دانه‌ای به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. پاز و همکاران (Paz et al., 2003) نیز نشان دادند که با افزایش زمان انبارداری به ویژه در دمای بالا، سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. در مجموع با افزایش فشار محیطی و شدت تنش، بذرها با قدرت بالاتر و زوال کمتر، بهتر سبز شدند و درصد و سرعت سبز شدن بیشتری داشتند.

در این آزمایش سرعت جوانه‌زنی ابتدا به میزان زمان انبارداری و بنیه بذر بستگی داشت و در سطوح یکسان در زمان انبارداری، میزان رطوبت بذر اولویت بعدی قرار دارد، بطوری که با افزایش میزان رطوبت بذر و کاهش دمای نگهداری سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت، اما در هر سطح از رطوبت و دما می‌توان بیان داشت بذرها تولیدی

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر شرایط تولید بذر گیاه مادری در سطوح مختلف رطوبت بذر و دمای انبار و دوره انبارداری برای شاخص بنیه گیاهی گندم رقم چمران.

Table 6- Mean compares of seed production condition, seed moisture content, storage temperature and storage for wheat seedling vigor index of Chamran cultivar.

شرایط انبارداری Storage condition	زمان انبارداری (روز) Storage period (day)	D1F1	D1F2	D1F3	D1F4	D2F1	D2F2	D2F3	D2F4	D3F1	D3F2	D3F3	D3F4
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 20 C storage temperature	50	16.919 <sup>ab</sup>	15.089 <sup>b</sup>	18.8 <sup>ab</sup>	24.380 <sup>a</sup>	18.684 <sup>ab</sup>	19.400 <sup>ab</sup>	22.398 <sup>ab</sup>	17.988 <sup>ab</sup>	22.989 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	19.159 <sup>ab</sup>	20.927 <sup>ab</sup>
	100	20.67 <sup>a</sup>	17.675 <sup>a</sup>	22.071 <sup>a</sup>	18.175 <sup>a</sup>	21.439 <sup>a</sup>	21.582 <sup>a</sup>	22.632 <sup>a</sup>	24.642 <sup>a</sup>	20.135 <sup>a</sup>	25.103 <sup>a</sup>	20.75 <sup>a</sup>	21.225 <sup>a</sup>
	150	20.592 <sup>a</sup>	21.742 <sup>a</sup>	18.912 <sup>a</sup>	22.479 <sup>a</sup>	20.510 <sup>a</sup>	23.511 <sup>a</sup>	21.236 <sup>a</sup>	20.155 <sup>a</sup>	20.487 <sup>a</sup>	23.432 <sup>a</sup>	20.940 <sup>a</sup>	18.314 <sup>a</sup>
	200	19.410 <sup>ab</sup>	16.251 <sup>ab</sup>	19.739 <sup>ab</sup>	22.789 <sup>a</sup>	17.450 <sup>ab</sup>	14.990 <sup>ab</sup>	13.736 <sup>b</sup>	21.968 <sup>ab</sup>	15.227 <sup>ab</sup>	17.210 <sup>ab</sup>	14.644 <sup>ab</sup>	16.402 <sup>ab</sup>
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 4 C storage temperature	50	21.494 <sup>ab</sup>	21.083 <sup>ab</sup>	19.902 <sup>ab</sup>	22.184 <sup>ab</sup>	20.270 <sup>ab</sup>	18.663 <sup>ab</sup>	18.714 <sup>ab</sup>	20.658 <sup>ab</sup>	26.344 <sup>a</sup>	20.698 <sup>ab</sup>	14.189 <sup>b</sup>	20.449 <sup>ab</sup>
	100	21.914 <sup>a</sup>	17.621 <sup>a</sup>	17.103 <sup>a</sup>	18.571 <sup>a</sup>	21.760 <sup>a</sup>	21.207 <sup>a</sup>	21.407 <sup>a</sup>	20.014 <sup>a</sup>	21.125 <sup>a</sup>	25.310 <sup>a</sup>	22.342 <sup>a</sup>	21.164 <sup>a</sup>
	150	20.342 <sup>a</sup>	18.452 <sup>a</sup>	21.488 <sup>a</sup>	21.025 <sup>a</sup>	20.184 <sup>a</sup>	21.364 <sup>a</sup>	22.202 <sup>a</sup>	19.844 <sup>a</sup>	19.915 <sup>a</sup>	21.682 <sup>a</sup>	23.034 <sup>a</sup>	20.093 <sup>a</sup>
	200	13.294 <sup>c</sup>	20.995 <sup>ab</sup>	21.309 <sup>ab</sup>	21.294 <sup>ab</sup>	14.101 <sup>bc</sup>	20.552 <sup>abc</sup>	22.537 <sup>a</sup>	21.062 <sup>ab</sup>	17.24 <sup>abc</sup>	15.790 <sup>abc</sup>	21.536 <sup>ab</sup>	18.872 <sup>abc</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 20 C storage temperature	50	18.27 <sup>cde</sup>	17.088 <sup>e</sup>	23.723 <sup>a-d</sup>	22.3 <sup>a-e</sup>	24.198 <sup>abc</sup>	20.354 <sup>b-e</sup>	19.172 <sup>b-e</sup>	26.570 <sup>a</sup>	25.093 <sup>ab</sup>	17.735 <sup>de</sup>	24.651 <sup>ab</sup>	18.4085 <sup>cde</sup>
	100	20.243 <sup>a</sup>	20.1147 <sup>a</sup>	17.457 <sup>a</sup>	21.278 <sup>a</sup>	21.328 <sup>a</sup>	22.482 <sup>a</sup>	19.342 <sup>a</sup>	20.428 <sup>a</sup>	20.485 <sup>a</sup>	21.428 <sup>aa</sup>	25.592 <sup>a</sup>	22.378 <sup>a</sup>
	150	16.75 <sup>e</sup>	19.8 <sup>cde</sup>	19.360 <sup>de</sup>	22.485 <sup>bcd</sup>	24.207 <sup>ab</sup>	23.034 <sup>a-d</sup>	24.25 <sup>ab</sup>	21.769 <sup>bcd</sup>	24.121 <sup>ab</sup>	22.9 <sup>bcd</sup>	27.122 <sup>a</sup>	23.629 <sup>abc</sup>
	200	19.970 <sup>ab</sup>	15.47 <sup>ab</sup>	20.688 <sup>ab</sup>	14.819 <sup>b</sup>	18.912 <sup>ab</sup>	15.660 <sup>ab</sup>	15.255 <sup>ab</sup>	19.614 <sup>ab</sup>	17.147 <sup>ab</sup>	14.475 <sup>b</sup>	21.040 <sup>ab</sup>	22.758 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 4C storage temperature	50	24.349 <sup>a</sup>	25.947 <sup>a</sup>	21.225 <sup>a</sup>	22.691 <sup>a</sup>	24.175 <sup>a</sup>	21.602 <sup>a</sup>	25.281 <sup>a</sup>	25.261 <sup>a</sup>	24.050 <sup>a</sup>	23.613 <sup>a</sup>	22.165 <sup>a</sup>	21.424 <sup>a</sup>
	100	21.6 <sup>a</sup>	16.946 <sup>a</sup>	22.017 <sup>a</sup>	21.564 <sup>a</sup>	19.6 <sup>a</sup>	20.721 <sup>a</sup>	20.842 <sup>a</sup>	21.104 <sup>a</sup>	15.871 <sup>a</sup>	21.710 <sup>a</sup>	24.846 <sup>a</sup>	19.853 <sup>a</sup>
	150	16.592 <sup>a</sup>	21.6 <sup>a</sup>	19.115 <sup>a</sup>	22.921 <sup>a</sup>	22.378 <sup>a</sup>	24.107 <sup>a</sup>	20.539 <sup>a</sup>	21.571 <sup>a</sup>	20.800 <sup>a</sup>	23.546 <sup>a</sup>	25.775 <sup>a</sup>	22.273 <sup>a</sup>
	200	17.471 <sup>a</sup>	20.394 <sup>a</sup>	22.001 <sup>a</sup>	22.040 <sup>a</sup>	13.111 <sup>a</sup>	17.15 <sup>a</sup>	20.436 <sup>a</sup>	18.8119 <sup>a</sup>	12.788 <sup>a</sup>	15.775 <sup>a</sup>	15.565 <sup>a</sup>	21.667 <sup>a</sup>

در هر ردیف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

D1: آبیاری کامل؛ D2: قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه؛ D3: قطع آبیاری در مرحله خمیری شدن دانه؛ F1: کود ۱۰۰ درصد اوره مورد نیاز گیاه (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار)؛ F2: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۷۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F3: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۵۰ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه؛ F4: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۲۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test.

D1: Complete irrigation; D2: Irrigation cut off during seed milking stage; D3: Irrigation cut off at the seed dough stage; F1: 100% urea fertilizer requirement (250 kg ha<sup>-1</sup>); F2: Nitroxin and nitragin + 75 bio fertilizer Percentage of urea required for plant; F3: Nitroxin and Nitragine + 50% Urea fertilizer requirements; F4: Nitroxin and Nitragine bio fertilizer + 25% Urea fertilizer required by the plant

یافته و ضمن کاهش کیفیت، بذر به مرگ نزدیکتر می‌شود (McDonald, 1999). در کل در این آزمایش کاهش میزان کاربرد کود شیمیایی در شرایط تنش خشکی در گیاه مادری گندم باعث تولید بذر با شاخص بینه گیاهچه بیشتر بخصوص در مدت زمان‌های بیشتر انبارداری بذر می‌گردد. همچنین با افزایش طول دوره انبارداری بینه بذر روند کاهش‌ی داشت و در اکثر بذرها در ۲۰۰ روز بعد انبارداری به کمترین میزان خود رسید.

### میزان پروتئین محلول بذر

مقایسات گروهی بین تیمارها نیز در جدول ۷ نشان داد که محتوای رطوبت بذر نسبت به دمای انبار تاثیر معنی‌دارتری بر میزان پروتئین محلول بذر داشت. اما بین شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و مدت زمان انبارداری برای میزان پروتئین محلول بذر گندم بعد از ۵۰ و ۱۵۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۸). بعد از ۵۰ روز انبارداری بذرها بیشترین میزان پروتئین محلول دانه در بذرها تولیدی در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری با کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۲۱/۹۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در بذرها تولید شده در شرایط اعمال ۱۰۰ درصد اوره در شرایط بدون تنش در گیاه مادری با میانگین ۱۵/۳۷۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر مشاهده شد. بیشترین میزان پروتئین محلول بذر بعد از ۱۵۰ روز انبار داری از بذرها تولیدی در شرایط کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری با میانگین ۱۷/۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر مشاهده شد در حالی که کمترین میزان پروتئین محلول بذر با تولید آن در شرایط تنش در مرحله خمیری در گیاه مادری و با کاربرد ۱۰۰ درصد اوره به میانگین ۱۱/۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر مشاهده گردید (جدول ۸).

برهمکنش شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و مدت زمان انبارداری برای شاخص بینه گیاهچه گندم بعد از ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بعد از ۵۰ روز انبارداری بیشترین شاخص بینه در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۲۶/۵۷ و کمترین شاخص بینه در شرایط بدون تنش تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ درصد اوره با میانگین ۱۷/۰۸۸ مشاهده شد. اما بعد از ۱۵۰ روز انبارداری بیشترین شاخص بینه در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۵۰ درصد اوره با میانگین ۲۷/۱۲۲ و کمترین شاخص بینه در شرایط بدون تنش گیاه مادری تحت شرایط کودی ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۱۶/۷۵ مشاهده شد. بعد از ۲۰۰ روز انبارداری بیشترین شاخص بینه در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۲۵/۷۸۵ و کمترین شاخص بینه در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری تحت شرایط کودی نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۷۵ درصد اوره با میانگین ۱۴/۴۷۵ مشاهده شد (جدول ۶).

کودهای نیتروکسین و نیتراژین به علت اینکه حاوی باکتری‌های آزتوباکتر و آزوسپیریلیوم هستند باعث تثبیت نیتروژن در محیط تنش خشکی می‌شود. در این محیط جذب آب و مواد مغذی در محیط تنش برای گیاه بسیار سخت می‌باشد، لذا این کودها با در دسترس قرار دادن مواد غذایی در اختیار گیاه اثرات محیط تنش روی گیاه را کاهش داده و گیاه را قادر می‌سازد تا بذری با شاخص وزنی و طولی بینه گیاهچه بهتری تولید نمایند. همچنین دما، رطوبت نسبی محیط و محتوای رطوبت بذر از عوامل اصلی در حفظ قابلیت حیاتی بذر هنگام نگهداری در انبار می‌باشند. در صورت بالا بودن دما و رطوبت بذر، بذرها سریعتر زوال

جدول ۷- مقایسات گروهی تیمارهای آزمایش برای برخی شاخص‌های بیوشیمیایی بذر گندم رقم چمران.

Table 7- Orthogonal comparison of experimental treatments for some biochemical indices of wheat seed of Chamran cultivar.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean of Square	
		محتوای پروتئین محلول Soluble protein content	فعالیت آنزیم کاتالاز Catalase activity
A vs B	1	11.33 <sup>ns</sup>	0.0041 <sup>ns</sup>
C vs D	1	1.03 <sup>ns</sup>	0.0008 <sup>ns</sup>
A vs C	1	19.54 <sup>*</sup>	0.0058 <sup>*</sup>
A vs D	1	29.53 <sup>**</sup>	0.0023 <sup>ns</sup>
B vs C	1	1.12 <sup>ns</sup>	0.0002 <sup>ns</sup>
B vs D	1	4.31 <sup>ns</sup>	0.0003 <sup>ns</sup>
A&B vs C&D	1	21.12 <sup>*</sup>	0.0018 <sup>ns</sup>
A&C vs B&D	1	9.62 <sup>ns</sup>	0.0006 <sup>ns</sup>

\*\*\*، \* و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

A: رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار؛ B: رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار؛ C: رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار؛ D: رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار

\*\*\*, \* and ns, respectively significant at 1%, 5%, and non-significant respectively.

A: Seed moisture 7% and 20 C storage temperature; B: Seed moisture 7% and 4 C storage temperature; C: Seed moisture 14% and 20 C storage temperature; D: Seed moisture 14% and 4 C storage temperature

انبارداری بیشترین میزان پروتئین محلول دانه در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری با کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۹/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط بدون تنش گیاه مادری و کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۳/۴۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مشاهده شد. بعد از ۱۵۰ روز انبارداری بیشترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط در بدون تنش گیاه مادری و کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره و نیز ۱۰۰ درصد کود اوره با میانگین ۱۶/۴۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری و کاربرد کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۱۱/۹۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر مشاهده شد (جدول ۸).

در شرایط محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انبار میزان پروتئین محلول بذر گندم تنها بعد از ۱۰۰ روز انبارداری بین شرایط مختلف تولید بذر اختلاف معنی داری نشان داد. بطوری که بعد از ۱۰۰ روز انبارداری بیشترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری و مصرف نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۱۱/۳۶۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر بدست آمد و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط بدون تنش گیاه مادری و کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۴/۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بذر مشاهده شد (جدول ۸).

برهمکنش شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و مدت زمان انبارداری برای میزان پروتئین محلول بذر گندم بعد از ۱۰۰ و ۱۵۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار معنی دار شد. در ۱۰۰ روز

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر شرایط مختلف تولید بذر و سطوح رطوبت بذر و دمای انبار و دوره انبارداری برای محتوای پروتئین محلول بذر (میلی گرم بر گرم وزن تر بذر) گندم رقم چمران.

Table 8- Mean comparison of the effect of different seed production conditions, seed moisture content, storage temperature and storage period on seed protein content (mg/g fresh seed weight) wheat cultivar Chamran.

شرایط انبارداری Storage condition	زمان انبارداری (روز) Storage period (day)	D1F1	D1F4	D2F1	D2F4	D3F1	D3F4
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 20 C storage temperature	50	15.375 <sup>b</sup>	19 <sup>ab</sup>	19.467 <sup>ab</sup>	20 <sup>ab</sup>	21.1 <sup>ab</sup>	21.933 <sup>a</sup>
	100	4.75 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.167 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6.933 <sup>a</sup>	8.233 <sup>a</sup>
	150	13.23 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>ab</sup>	15.5 <sup>ab</sup>	17.33 <sup>a</sup>	11.9 <sup>b</sup>	13.33 <sup>ab</sup>
	200	6.7 <sup>a</sup>	6.56 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	9.86 <sup>a</sup>	7.56 <sup>a</sup>	8.53 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 4 C storage temperature	50	18.66 <sup>a</sup>	18.63 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	19.2 <sup>a</sup>	21.43 <sup>a</sup>	22.96 <sup>a</sup>
	100	4.1 <sup>c</sup>	8.63 <sup>ab</sup>	6.66 <sup>bc</sup>	11.3 <sup>a</sup>	10.1 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>ab</sup>
	150	15.76 <sup>a</sup>	10.8 <sup>a</sup>	13.56 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	13.76 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>
	200	6.36 <sup>a</sup>	9.4 <sup>a</sup>	8.56 <sup>a</sup>	8.96 <sup>a</sup>	8.76 <sup>a</sup>	8.93 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 20 C storage temperature	50	19.7 <sup>a</sup>	19.26 <sup>a</sup>	19.96 <sup>a</sup>	22.1 <sup>a</sup>	22.43 <sup>a</sup>	22.03 <sup>a</sup>
	100	3.4333 <sup>d</sup>	8.1 <sup>abc</sup>	6.2667 <sup>c</sup>	7.5 <sup>bc</sup>	8.3 <sup>ab</sup>	9.7 <sup>a</sup>
	150	16.467 <sup>a</sup>	16.467 <sup>a</sup>	13.133 <sup>ab</sup>	11.967 <sup>b</sup>	13.033 <sup>ab</sup>	13.4 <sup>ab</sup>
	200	7.63 <sup>a</sup>	10.13 <sup>a</sup>	8.76 <sup>aa</sup>	10.7 <sup>a</sup>	8.26 <sup>a</sup>	9.63 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 4C storage temperature	50	19.43 <sup>a</sup>	20.4 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>	22.06 <sup>a</sup>	21.8 <sup>a</sup>
	100	2.2 <sup>c</sup>	6.3 <sup>b</sup>	9.36 <sup>ab</sup>	10.73 <sup>a</sup>	8.53 <sup>ab</sup>	9.36 <sup>ab</sup>
	150	16.5 <sup>a</sup>	18.33 <sup>a</sup>	14.23 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	13.96 <sup>a</sup>	14.16 <sup>a</sup>
	200	7.333 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	8.667 <sup>a</sup>	9.267 <sup>a</sup>	8.867 <sup>a</sup>	8.633 <sup>a</sup>

در هر ردیف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

D1: آبیاری کامل؛ D2: قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه؛ D3: قطع آبیاری در مرحله خمیری شدن دانه؛ F1: کود ۱۰۰ درصد اوره مورد نیاز گیاه (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و F4: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۲۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه.

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test. D1: Complete irrigation; D2: Irrigation cut off during seed milking stage; D3: Irrigation cut off at the seed dough stage; F1: 100% urea fertilizer requirement (250 kg ha<sup>-1</sup>); F4: Nitroxin and Nitragine bio fertilizer + 25% Urea fertilizer required by the plant.

میلی گرم بر گرم وزن تر بذر و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط بدون تنش گیاه مادری و کابرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۲/۲ میلی گرم بر گرم وزن تر مشاهده شد. در حالی که بعد از ۲۰۰ روز انبارداری بیشترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط تنش در مرحله شیری در گیاه مادری و کابرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۹/۲۶۷ میلی گرم بر گرم

در شرایط محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد و دمای ۴ درجه سانتی گراد انبار، اثر شرایط تولید بذر گیاه مادری بر میزان پروتئین محلول بذر گندم بعد از ۱۰۰ و ۲۰۰ روز انبارداری معنی دار شد. بطوری که بعد از ۱۰۰ روز انبارداری بیشترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری با اعمال کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۱۰/۷۳۳

وزن تر و کمترین میزان پروتئین محلول بذر در شرایط بدون تنش گیاه مادری با کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۶/۲ میلی گرم بر گرم وزن تر بدست آمد (جدول ۸).

نیروژن یک نقش اساسی در رشد گیاه و ساخت پروتئین، پروتوپلاسم، اندازه‌ی سلول و فعالیت فتوسنتزی دارد که باعث افزایش پروتئین در بذر می‌شود (Sajadi Nik et al., 2011). عمواقایی و همکاران (Amoo-Aghaie et al., 2003) نیز گزارش کردند که وزن هزاردانه و درصد پروتئین دانه گندم تحت تأثیر باکتری آژوسپیریلیوم افزایش یافت. علت افزایش پروتئین بذرهای تولید شده تحت شرایط تنش خشکی را این گونه بیان می‌کنند که در شرایط تنش خشکی تشکیل مولکول‌های ساده‌تر خودبه‌خود افزایش می‌یابد بدین ترتیب تبدیل مواد فتوسنتزی بیش‌تر به‌سوی ساخت پروتئین پیش می‌رود (Arab et al., 2018). همچنین دانیل و تریبوی (Daniel and Triboy, 2002) با بررسی اثر تنش خشکی روی تجمع پروتئین گندم به این نتیجه رسید که درصد پروتئین دانه در مرحله رسیدن دانه افزایش یافته است.

به‌طور کلی در مرحله پر شدن دانه تنش خشکی باعث کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه می‌گردد و این کاهش در انتقال مواد فتوسنتزی باعث می‌گردد که نسبت حجم آندوسپرم نشاسته‌ای به کل حجم دانه کاهش پیدا کند و از آنجایی که میزان پروتئین در پوسته و رویان نسبت به آندوسپرم نشاسته‌ای بیشتر است لذا درصد پروتئین دانه در این شرایط نسبت به شرایط بدون تنش افزایش می‌یابد (Rabieyan et al., 2010). دیپکا (Deepika, 2012) در طی زوال بذر گندم، کاهش در میزان پروتئین بذر گندم به میزان ۱۰ درصد نسبت به شروع آزمایش را گزارش کرد.

ژو و همکاران (Zhou et al., 2002) عامل تخریب پروتئین‌ها و کاهش آن‌ها در طی زوال (انبارداری طبیعی) برنج را تخریب و بازسازی پیوندهای دی سولفیدی معرفی

کردند. کاپور و همکاران (Kapoor et al., 2011) در آزمایشی گزارش کردند که با افزایش مدت زوال از سطح شاهد تا ۹۶ ساعت، برخی شاخص‌های جوانه‌زنی برنج به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که دلیل آن را کاهش میزان پروتئین کل در طی زوال بیان کردند. یو و همکاران، (Yao et al., 2012) گزارش کردند که در ارقام مختلف نخود در اثر تیمار پیری، میزان پروتئین‌های محلول کاهش یافت. نتایج تحقیقات نشان داد که افزایش مدت زمان پیری سبب کاهش میزان پروتئین دانه شده است (Ansari et al., 2013).

در کل به نظر می‌رسد با افزایش تنش خشکی و با کاربرد کودهای زیستی نیروژنه در هنگام تولید بذر توسط گیاه مادر میزان پروتئین محلول بذر افزایش می‌یابد.

#### فعالیت آنزیم کاتالاز

مقایسات گروهی بین تیمارها نشان داد که تنها در دمای نگهداری بذر ۲۰ درجه سانتی‌گراد بین محتوای رطوبت بذر از نظر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۷). برهمکنش شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و مدت زمان انبارداری برای میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بذر گندم بعد از ۵۰ و ۱۰۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انبار معنی‌دار شد. بطوری که بعد از ۵۰ روز انبارداری بیشترین میزان فعالیت کاتالاز در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری با کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۰/۱۱۶۷ میلی‌مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین فعالیت کاتالاز در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری و اعمال کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۰۱۸۸ میلی‌مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده شد. در حالی که بعد از ۱۰۰ روز انبارداری بیشترین میزان فعالیت کاتالاز در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری و کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۰۹۲۸ میلی‌مول بر

دقیقه بدست آمد. در حالی که بعد از ۱۵۰ روز انبارداری، بیشترین میزان کاتالاز در شرایط در تنش در مرحله خمیری در گیاه مادری و کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۰/۱۲۱۸ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان کاتالاز در شرایط در تنش در مرحله شیری در گیاه مادری با کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۰۳۱۵ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده گردید (جدول ۹).

در شرایط محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد و دمای ۴ درجه سانتی گراد، بعد از ۵۰ و ۱۰۰ روز انبارداری اثر شرایط تولید بذر گیاه مادری بر میزان آنزیم کاتالاز بذر گندم معنی دار شد. بعد از ۵۰ روز انبارداری بیشترین میزان کاتالاز در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری با کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۱۲۴ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان کاتالاز در شرایط بدون تنش گیاه مادری و کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۰/۰۱۸۲ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده گردید. اما بعد از ۱۰۰ روز انبارداری، بیشترین میزان کاتالاز در شرایط در تنش در مرحله شیری در گیاه مادری با کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۰/۱۰۰۵ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان آن در شرایط در تنش در مرحله خمیری گیاه مادری و کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۰۱۶۲ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه بدست آمد (جدول ۹).

یکی از اثرات تنش خشکی، کاهش قابلیت انحلال عناصر و کاهش دسترسی گیاه به عناصر غذایی می باشد. تأمین و در دسترس قرار دادن این عناصر به واسطه مصرف کودهای شیمیایی و زیستی باعث افزایش جذب عناصر و بهبود فتوسنتز در گیاه می شود و همین امر می تواند در کاهش گونه های فعال اکسیژن مؤثر باشد (Akbari et al., 2009). از طرف دیگر میکروارگانیسم های موجود در کودهای زیستی علاوه بر اینکه قابلیت دسترسی به عناصر غذایی

گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز در شرایط بدون تنش در گیاه مادری و کاربرد ۱۰۰ درصد اوره با میانگین ۰/۰۱۳۷ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده شد (جدول ۹).

شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر ۷ درصد و دمای ۴ درجه سانتی گراد انبار بعد از ۵۰ روز انبارداری اثر معنی داری بر میزان آنزیم کاتالاز بذر گندم داشت. بطوری که بعد از ۵۰ روز انبارداری، بیشترین میزان کاتالاز در شرایط تنش در مرحله خمیری گیاه مادری با کاربرد کود ۱۰۰ درصد اوره به ترتیب میانگین ۰/۱۳۶ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان پروتئین محلول دانه در شرایط تنش در مرحله شیری گیاه مادری و اعمال کود نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۰۳۵۵ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده شد (جدول ۹).

برهمکنش شرایط تولید بذر گیاه مادری در شرایط محتوای رطوبت بذر و دمای انبار و مدت زمان انبارداری برای میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بذر گندم بعد از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ روز انبارداری در شرایط محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انبار معنی دار شد. بعد از ۵۰ روز انبارداری، بیشترین میزان فعالیت کاتالاز در شرایط تنش در مرحله خمیری در گیاه مادری با کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۱۳۳۵ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان کاتالاز با کاربرد ۱۰۰ درصد اوره در همین شرایط تنش گیاه مادری با میانگین ۰/۰۱۵۷ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه مشاهده شد. اما بعد از ۱۰۰ روز انبارداری، بیشترین میزان کاتالاز در شرایط در تنش در مرحله خمیری در گیاه مادری و کاربرد نیتروکسین و نیتراژین به همراه ۲۵ درصد اوره با میانگین ۰/۱۱۲۷ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه و کمترین میزان آن در همین سطح از تنش و کاربرد با کاربرد ۱۰۰ درصد اوره در گیاه مادری به ترتیب با میانگین ۰/۰۱۲۷ میلی مول بر گرم وزن تر بذر در

موجود در خاک را افزایش می دهند از طریق تولید فیتوهورمون های محرک رشد گیاه از جمله اکسین می توانند باعث بهبود رشد ریشه و افزایش تعداد ریشه های فرعی و موئین شده و توان گیاه را در جذب آب از خاک افزایش دهند (Rajaei et al., 2007).

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر شرایط مختلف تولید بذر و سطوح رطوبت بذر و دمای انبار و دوره انبارداری برای فعالیت آنزیم کاتالاز بذر (میلی مول بر گرم وزن تر بذر در دقیقه) گندم رقم چمران.

Table 9- Mean comparison of the effect of different seed production conditions, seed moisture content and storage temperature and storage period for seed catalase activity (mM/g fresh seed weight per minute) wheat cultivar Chamran.

شرایط انبارداری Storage condition	زمان انبارداری (روز) Storage period (day)	D1F1	D1F4	D2F1	D2F4	D3F1	D3F4
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 20 C storage temperature	50	0.04798 <sup>b</sup>	0.0391 <sup>bc</sup>	0.03503 <sup>bc</sup>	0.0188 <sup>c</sup>	0.11673 <sup>a</sup>	0.06243 <sup>b</sup>
	100	0.0137 <sup>b</sup>	0.06497 <sup>ab</sup>	0.07867 <sup>ab</sup>	0.09287 <sup>a</sup>	0.06597 <sup>ab</sup>	0.03143 <sup>ab</sup>
	150	0.0513 <sup>a</sup>	0.0726 <sup>a</sup>	0.0802 <sup>a</sup>	0.06143 <sup>a</sup>	0.09847 <sup>a</sup>	0.06443 <sup>a</sup>
	200	0.05837 <sup>a</sup>	0.0797 <sup>a</sup>	0.08277 <sup>a</sup>	0.0406 <sup>a</sup>	0.06547 <sup>a</sup>	0.06343 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۷ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 7% and 4 C storage temperature	50	0.070033 <sup>c</sup>	0.0731 <sup>c</sup>	0.058367 <sup>c</sup>	0.035533 <sup>d</sup>	0.136033 <sup>a</sup>	0.104567 <sup>b</sup>
	100	0.08423 <sup>a</sup>	0.0792 <sup>a</sup>	0.02437 <sup>a</sup>	0.05127 <sup>a</sup>	0.06397 <sup>a</sup>	0.03197 <sup>a</sup>
	150	0.0949 <sup>a</sup>	0.06907 <sup>a</sup>	0.12337 <sup>a</sup>	0.07107 <sup>a</sup>	0.0553 <sup>a</sup>	0.101 <sup>a</sup>
	200	0.0853 <sup>a</sup>	0.07463 <sup>a</sup>	0.06547 <sup>a</sup>	0.08273 <sup>a</sup>	0.07917 <sup>a</sup>	0.02433 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۲۰ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 20 C storage temperature	50	0.0528 <sup>c</sup>	0.016267 <sup>d</sup>	0.021833 <sup>d</sup>	0.095933 <sup>b</sup>	0.015733 <sup>d</sup>	0.1335 <sup>a</sup>
	100	0.10813 <sup>a</sup>	0.03757 <sup>b</sup>	0.10457 <sup>a</sup>	0.1127 <sup>a</sup>	0.06547 <sup>ab</sup>	0.0127 <sup>b</sup>
	150	0.0624 <sup>c</sup>	0.07917 <sup>bc</sup>	0.09237 <sup>b</sup>	0.0315 <sup>d</sup>	0.12183 <sup>a</sup>	0.0589 <sup>cd</sup>
	200	0.0802 <sup>a</sup>	0.14363 <sup>a</sup>	0.10153 <sup>a</sup>	0.05733 <sup>a</sup>	0.06703 <sup>a</sup>	0.11623 <sup>a</sup>
محتوای رطوبت ۱۴ درصد بذر و دمای ۴ درجه سانتی گراد Seed moisture 14% and 4C storage temperature	50	0.01827 <sup>d</sup>	0.03553 <sup>cd</sup>	0.07107 <sup>b</sup>	0.12487 <sup>a</sup>	0.08173 <sup>b</sup>	0.0421 <sup>c</sup>
	100	0.07767 <sup>ab</sup>	0.07057 <sup>ab</sup>	0.1005 <sup>a</sup>	0.0599 <sup>ab</sup>	0.03653 <sup>c</sup>	0.01627 <sup>c</sup>
	150	0.06953 <sup>a</sup>	0.09847 <sup>a</sup>	0.0868 <sup>a</sup>	0.04823 <sup>a</sup>	0.0919 <sup>a</sup>	0.1046 <sup>a</sup>
	200	0.06753 <sup>a</sup>	0.04873 <sup>a</sup>	0.0919 <sup>a</sup>	0.1213 <sup>a</sup>	0.0467 <sup>a</sup>	0.06347 <sup>a</sup>

در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد.  
D1: آبیاری کامل؛ D2: قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه؛ D3: قطع آبیاری در مرحله خمیری شدن دانه؛ F1: کود ۱۰۰ درصد اوره مورد نیاز گیاه (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و F4: کود زیستی نیتروکسین و نیتراژین + ۲۵ درصد کود اوره مورد نیاز گیاه.

Averages with at least one common letter, no significant differences according to Duncan's multiple range test. D1: Complete irrigation; D2: Irrigation cut off during seed milking stage; D3: Irrigation cut off at the seed dough stage; F1: 100% urea fertilizer requirement (250 kg ha-1); F4: Nitroxin and Nitragine bio fertilizer + 25% Urea fertilizer required by the plant.

از طریق تشکیل رادیکال های هیدروکسیل بر جوانه زنی اثر می گذارد. زمانی و همکاران (Zamani et al., 2010) روی گلرنگ بیان کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای مختلف پیری به شدت کاهش یافت. انصاری و شریف زاده

گوئل و شئوران (Goel and Sheoran, 2003) نیز گزارش کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز در بذرهای پیر شده پنبه کاهش یافت. کاهش فعالیت کاتالاز در بذرهای پیر شده ممکن است منجر به تجمع پراکسید هیدروژن شود که

مادری تولید شده در شرایط تنش خشکی در مرحله شیری شدن دانه با کاربرد میزان کمتری کود شیمیایی کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. سرعت جوانه‌زنی ابتدا به میزان زمان انبارداری و بنیه بذر بستگی داشت و در سطوح یکسان در زمان انبارداری، میزان رطوبت بذر اولویت بعدی قرار دارد، اما در شرایط مختلف رطوبت بذر و دمای انبار، بذره‌های تولیدی در شرایط تغذیه گیاه مادری با کود زیستی، سرعت جوانه‌زنی بالاتری داشتند. در کل در این آزمایش کاهش میزان کاربرد کود شیمیایی در شرایط تنش خشکی در گیاه مادری گندم باعث تولید بذر با شاخص بنیه گیاهچه بیشتر بخصوص در مدت زمان‌های بیشتر انبارداری بذر گردید. اما با افزایش تنش خشکی و کاربرد کودهای زیستی در هنگام تولید بذر گیاه مادر، میزان پروتئین محلول بذر افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش شرایط تنش‌زا از جمله خشکی در زمان تولید بذر و یا افزایش دما و زمان نگهداری بذر میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانتی کاتالاز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که با کاربرد کودهای زیستی در شرایط تنش خشکی این مقدار در زمان جوانه‌زنی کاهش یافت. همچنین در بذره‌های با محتوای رطوبت بیشتر و دمای انبارداری بیشتر به دلیل افزایش شدت تنفس میزان آنزیم کاتالاز افزایش یافت. با توجه به نتایج این تحقیق مشخص شد اگر آبیاری گیاه مادری در مرحله خمیری شدن دانه قطع گردد و گیاه با نیتروکسین و نیتراژین به همراه درصدی اوره تذیه گردد و آنگاه بذر تولیدی آن در شرایط دمایی ۴ درجه سانتی‌گراد و محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد نگهداری شوند نسبت به باقی تیمارها انبارداری بهتری دارند و کمتر دچار زوال می‌شوند.

(Ansari and Sharifzadeh, 2012) نیز در چاودار کوهی نشان دادند که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در تیمار پیری تسریع شده به علت افزایش رادیکال‌های آزاد کاهش یافته است. بینول و همکاران (Beanal et al., 2000) گزارش کردند که فعالیت آنزیم کاتالاز در محوره‌های جنینی بذره‌های پیر شده ذرت پایین بود. توکل افشاری و همکاران (Tavakol Afshari et al., 2009) در بررسی خود روی بذر سویا نشان دادند که پیری سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز می‌شود. کاهش فعالیت آنزیمی به ویژه آنتی‌اکسیدانت‌ها در بذره‌های زوال یافته به معنی عدم انجام بازیافت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ایجاد تنش اکسیداتیو است. لذا چنین نتیجه‌گیری شد که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در جوانه‌زنی بذر بعد از پیری اثر گذار بوده و بذره‌های با فعالیت آنزیمی بالاتر دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری بودند.

در کل می‌توان گفت با افزایش شرایط تنش‌زا از جمله خشکی در زمان تولید بذر و یا افزایش دما و زمان نگهداری بذر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی کاتالاز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که با کاربرد کودهای زیستی در شرایط تنش خشکی این مقدار در زمان جوانه‌زنی کاهش یافت. همچنین در بذره‌های با محتوای رطوبت بیشتر و دمای انبارداری بیشتر به دلیل افزایش شدت تنفس میزان آنزیم کاتالاز افزایش یافت.

## نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد که درصد جوانه‌زنی در این آزمایش بیشتر تحت تأثیر شرایط تولید بذر بوده و بذره‌های

## Reference

- Abdul-Baki, A.A., and J. D. Anderson. 1970.** Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Sci.* 10(1): 31-34.
- Aebi, H. 1984.** Catalase in vitro. *Methods. Enzymol.* 105: 121-126.

## منابع

- Akbari, P., A. Ghalavand, and SAM. Modarres Sanavi. 2009.** Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Agric. Sci. Sustain. Produc. 19(1): 83-93. (In Persian, with English Abstract)
- Amoo-Aghaie, R., A. Mostajeran, and G. Emtiazi. 2003.** Effect of Azospirillum inoculation on some growth parameters and yield of three wheat cultivars. J. Water Soil Sci. (J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res.). 7(2): 127-139. (In Persian, with English Abstract)
- Ansari, O., F. Sharif-Zadeh, A. Moradi, M.S. Azadi, and E. Younesi. 2013.** Heat shock treatment can improve some seed germination indexes and enzyme activity in primed seeds with gibberellin of Mountain Rye (*Secale montanum*) under accelerated aging conditions. Cercetări Agron. Moldova. 155 (3): 21-30.
- Ansari, O., and F. Sharifzadeh, 2012.** Improving germination characteristics of mountain rye (*Secale montanum*) primed seeds under slow moisture reduction and accelerated aging conditions. Seed Res. (J. Seed Sci. Technol). 2(2): 68-76. (In Persian, with English Abstract)
- Arab, R., A. Yadavi, H. Balouchi, and H. Khadem hamzeh. 2018.** The effect of irrigation interval and iron and zinc foliar application on some morpho-physiological characteristics and yield of sunflower. J. Crop Produc. 11(2): 77-90. (In Persian, with English Abstract)
- Ariano, S., D. Bartolomeo, X. Cristos, and M. Andras. 2005.** Antioxidant defenses in Olive trees during drought stress: changes in activity of some antioxidant enzymes. Func. Plant Biol. 32: 45-53.
- Bailly, C. 2004.** Active oxygen species and antioxidants in seed biology. Seed Sci. Res. 14: 193-107.
- Balouchi, H., and R. Ostadian Bidgoly. 2017.** Effect of seed deterioration on physiological and biochemical traits of oil flax (*Linum usitatissimum* L. Norman var.) Seed. J. Plant Produc. 40(2): 37-52. (In Persian, with English Abstract)
- Baradaran Firouz Abadi, M., J. Hamzehei, and E. Esfandiari. 2010.** Effect of n and drought stress on seed carbohydrate and nitrogen reserves and seedling vigor in barley (*Hordeum vulgare* L.) Electron. J. Crop Produc. 3(2): 1-14. (In Persian, with English Abstract)
- Beanal, L.A., A. Camacho, and A. Carballo. 2000.** Effect of seed ageing on the enzymic antioxidant system of maize cultivars. Bio. Seeds. 157- 160.
- Bradford, M. 1976.** Arapid and sensitive method for the quantitation of proteinutilizing the principle of proteindye binding. Annu. Rev. Biochem. 72: 248-25.
- Daniel, C, and E. Triboy. 2002.** Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperatures and water stress. Europ. J. Agron. 16: 1-12.
- Deepika, A. 2012.** Accelerated Aging of Wheat Grains- A Prelude. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Department of Bioresource Engineering. A thesis submitted to McGill University in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Science.
- Defigueiredo, E., M.C. Albuquerque, and N.M. Decarvalho. 2003.** Effect of type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L. Mer) and maize (*Zea mays*) seed with different levels of vigor. Seed Sci. Technol. 31: 465-479.
- Goel, A. and I.S. Sheoran. 2003.** Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes in cotton seeds fatty acid peroxidation. Arch. Biochem. Biophys. 125: 189-198.
- Goel, A., A.K. Goel, and I.S. Sheoran. 2003.** Changes in oxidatives stress enzymes during artificial aging in Cotton (*Gossypium hirstum* L.) seed plant. Physiol. 160: 1093-1100.
- Hampton, J.G. and D.M. TecKrony. 1995.** Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association, Zurich.
- Hsu, S.Y., and C.H. Kao. 2003.** Differential effect of sorbitol and polyethylene glycol and antioxidant enzymes in rice leaves. Plant Growth Regul. 39: 83-90.
- ISTA. 2003.** Handbook for seedling evaluation. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland, 223.
- Kapoor, N., A. Aria, M.A. Siddiqui, H. Kumar, and A. Amir. 2011.** Physiological and biochemical changes during seed deterioration in aged seeds of rice (*Oryza sativa* L.). Am. J. Plant Physiol. 6: 28-35.

- Kiani, M., M. Bagheri, and A. Nezami. 1998.** Lentil genotypes response using PEG 6000. *Agric. Sci. Technol.* 1(1): 39-59.
- Krishnan, P., S. Nagarajan, M. Dadlani, and A.V. Moharir. 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.
- Lloyd, A., J. Webb, J.R. Archer and R.S. Bradly. 1997.** Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *J. Agron. Sci.* 128: 263-271.
- Maguire, J.D. 1962.** Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Marshal, A.H., and D.N. Lewis. 2004.** Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. *Seed Sci. Technol.* 32: 493-501.
- McDonald, M.B. 1999.** Seed deterioration physiology, repair and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177-237.
- Ottman, M.J., T.A. Doergeand, and E.C. Martin. 2000.** Durum grain quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain filling. *Agron. J.* 92: 1035-41.
- Paz, M.P., R.S. Criley, J. Kuehny, and G. Mc Clure. 2003.** Effects of rhizomestorage time and temperature on growth and carbohydrate content of ornamentalginger. *Acta Hort.* 624: 103-109.
- Rabieyan, Z., F. Rahimzadeh Khoie, H. Kazemi Arbat, and M. Yarnia. 2010.** Effect of nitro-phosphoric biofertilizers on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cv. Pirouz under different levels of irrigation. *J. Res. Crop Sci.* 2(6): 93-102. (In Persian, with English Abstract)
- Rajaei, S., H.A. Alikhani, and F. Raiesi. 2007.** Effect of plant growth promoting potentials of *Azotobacter chroococcum* native strains on growth, yield and uptake of nutrients in wheat. *J. Water Soil Sci. (J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res.)*. 11(41): 285-297. (In Persian, with English Abstract)
- Rajjou, L., and I. Debeaujon. 2008.** Seed longevity: survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. *Comptes Rendus Biol.* 331: 796-805.
- Rivera-Cruz, M.C., A.T. Narcia, G.C. Ballona, J. Kohler, F. Caravaca and A. Rold. 2008.** Poultry manure and banana wastes are effective biofertilizer carriers for promoting plant growth and soil sustainability in banana crops. *Soil Biol. Biochem.* 40: 3092-3095.
- Sadat Noori, A., A.H. Shiranirad, I. Alahdadi, G.H. Akbari, and M.R. Labafi Hasan Abadi. 2007.** Investigation of seed vigor and germination of canola cultivars under less irrigation in padding stage and after it. *Pakistan J. Biol. Sci.* 10(17): 2880-2884.
- Saeidi, M., A. Ahmadi, K. Postini, and M.R. Jahansooz. 2007.** Evaluation of germination traits of different genotypes of wheat in osmotic stress situation and their correlations with speed of emergence and drought tolerance in farm situation. *J. Water Soil Sci. (J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour.)*. 11(1): 281-294. (In Persian, with English Abstract)
- Saha, R.R. and W. Sultana. 2008.** Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. *Bangladesh J. Bot.* 37: 21-26.
- Sajadi Nik, R., A. Yadavi, H. Balouchi, and H. Farajee. 2011.** Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *J. Agric. Sci. Sustain. Prod.* 21(2): 87-101. (In Persian, with English Abstract)
- Salvucci, M.E., and S.J. Crafts Brandner. 2004.** Inhibition of photosynthesis by heat stress: the activation state of Rubisco as a limiting factor in photosynthesis. *Physiol. Plantarum.* 120: 179-186.
- Sawant, A.A., S.C. Patil, S.B. Kalse, and N.J. Thakor. 2012.** Effect of temperature, relative humidity and moisture content on germination percentage of wheat stored in different storage structures. *Agric. Environ. Sci. Family Consumer Sci. Bull.* 14(2): 110-118.
- Seyed Ahmadi, S.A. 2013.** Evaluation of germination components and vigor of parent seeds canola produced from of heat and drought stress in end of the growing season. *Crop Physiol. J.* 17(5): 61-75.
- Tabatabaei, S. 2014.** Determination of seed viability constants in sorghum under various storage conditions. *Iranian J. Field Crop Sci.* 45(3): 377-387. (In Persian, with English Abstract)

- Tavakol Afshari, R., S. Rashidi, and H. Alizadeh. 2009.** Effects of seed aging on germination characteristics and on catalase and peroxidase activities in two canola cultivars (*Brassica napus* L.). Iranian J. Field Crop Sci. (Iranian J. Agric. Sci.). 40(2): 125-133. (In Persian, with English Abstract)
- Tilebeni, G.H., and A. Golpayegani. 2011.** Effect of seed ageing on physiological and biochemical changes in rice seed (*Oryza sativa* L.). Int. J. Agric. Sci. 1(3): 138-143.
- Warraich, E.A., S.M.A. Basar, N. Ahmad, R. Ahmad, and M. Aftab. 2002.** Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). Int. J. Agric. Biol. 4: 517-520.
- Xia, F., L. Chen, Y. Sun, and P. Mao. 2015.** Relationships between ultra structure of embryo cells and biochemical variations during ageing of oat (*Avena sativa* L.) seeds with different moisture content. Acta Physiol. Plantarum. 37(4): 1-11.
- Yaja, J., E. Pawelzikk, and S. Vearasilp. 2005.** Prediction of soybean seed quality in relation to seed moisture content and storage temperature. Chaingmai University, Department of Agronomy, Thailand. Conf. Int. Agric. Res. Dev. P. 8.
- Yao, Z., L. Liu, F. Gao, and C. Rampitschi. 2012.** Development and seed aging mediated regulation of antioxidative genes and differential expression of proteins during pre and post-germinative phases in pea. J. Plant Physiol. 169: 1477-1488.
- Yazdani-Biuki, R., P. Rezvani Moghaddam, A. Koocheki, M.B. Amiri, J. Fallahi, and R. Deyhim-Fard. 2010.** Effects of seed nourished by different levels of nitrogen, biofertilizers and drought stress on germination indices and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum*) cv. Sayonz. Agroecol. J. 2(2): 266-276. (In Persian, with English Abstract)
- Zamani, A., S. Sadat Nouri, R. Tavakol Afshari, H. Iran Nezhad, G. Akbari, and A. Tavakoli. 2010.** Lipid peroxidation and antioxidant enzymes activity under natural and accelerated aging in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed. Iranian J. Field Crop Sci. 41(3): 545-554. (In Persian, with English Abstract)
- Zhou, Z., K. Robards, S. Helliwell, and C. Blanchard. 2002.** Ageing of stored rice: Changes in chemical and physical attributes. J. Cereal Sci. 35: 65-78.

