Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 1, Spring 2017 (233-242)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.122885.653857

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶ (ص ۲۴۲-۲۳۳)

بررسی تأثیر شرایط رشد پایهٔ مادری، بر ماندگاری بذر جو (*Hordeum vulgare* L.)

نسرین سادات عیسی‌نژاد[۱]، سعیده ملکی فراهانی[۲*] و علیرضا رضازاده[۲]
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شاهد
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۲/۱٦ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۷)

چکیده

به‌منظور بررسی شرایط رشد پایهٔ مادری بر ماندگاری بذرهای جو (*Hordeum vulgare* L.)، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد، تیمارهای رطوبتی اعمال‌شده بر پایهٔ مادری شامل: آبیاری کامل، تنش متوسط (قطع آبیاری در مرحلهٔ گلدهی) و تنش شدید (قطع آبیاری از گلدهی تا برداشت) و تیمارهای کودی شامل شاهد (بدون کود)، کود زیستی، کود ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی، تلفیقی از کود زیستی با شیمیایی و کود ورمی‌کمپوست با شیمیایی بود. بنیهٔ بذر و ماندگاری بذرها پس از پنج سال انبارداری طبیعی با استفاده از آزمون‌های بنیه و پراکسیداسیون غشا اندازه‌گیری شد. و درنهایت عملکرد دانه و دیگر ویژگی‌های گیاه بررسی شد. نتایج نشان داد، درصد سبز شدن تحت تأثیر تنش متوسط خشکی کاهش یافت. درحالی‌که گیاهانی که نظام تلفیقی کود زیستی با کود شیمیایی دریافت کرده بودند و در شرایط تنش متوسط قرار گرفتند در کمترین زمان بیشترین درصد سبز شدن را داشتند، همچنین ارتفاع بوته و عملکرد دانه افزایش و هدایت الکتریکی و پراکسیداسیون غشا در آن‌ها کاهش یافت، درحالی‌که تیماری که پایهٔ مادری آن‌ها تنها کود شیمیایی دریافت و در شرایط تنش کم‌آبی متوسط قرارگرفته بودند پس از دورهٔ انبارداری از لحاظ صفات جوانه‌زنی و اجزای عملکرد آسیب‌پذیرتر بودند. تیمار کود تلفیقی شیمیایی و زیستی در شرایط مختلف رطوبتی، به‌طور یکسان عمل کرده و بیشترین پایداری را در صفات بنیه، ماندگاری بذر و عملکرد پس از انبارداری نشان داد.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، تنش خشکی، کود تلفیقی، کود زیستی.

Evaluation the effect of maternal growth environment on survival of barley seeds (*Hordeum vulgare* L.)

Nasrin Sadat Esanejad[1], Saeideh Maleki Farahani[2*] and Alireza Rezazadeh[2]
1, 2. M. Sc. Student of Seed Science and Technology, and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
(Received: May 6, 2015 - Accepted: May 16, 2016)

ABSTRACT

To evaluate the effect of maternal growth environment on the establishment and seed vigor of barley (*Hordeum vulgare* L.), after warehouse storage, a field experimental was conducted as spilit plot arrangement in complete randomized block design with three replications. The Irrigation treatments, included full irrigation, moderate stress (irrigation flowering stage) and severe stress (irrigation from flowering to harvest), and fertilizer treatments included control (without fertilizer), bio-fertilizer, organic fertilizer, chemical fertilizer, integrated of manure bio-fertilizer with the chemical fertilizer and combination of manure organic fertilizer with chemical fertilizers. Seed vigor and survival after five years of natural storage were measured via vigor test and lipid peroxidation test and finally the grain yield and other plant characteristics were evaluated. The results showed that the moderate drought stress imposed on the mother plant reduced the germination percentage, while the plants which received the integrated bio-fertilizer with chemical fertilizer, had the highest percentage of germination. In this treatment plant height and grain yield increased whereas reduced EC and Lipid peroxidation, while the treatments in which recieved chemical fertilizerand had been under mild water stress, after the storage period, germination and yield component were more vulnerable. The results of seed vigor, establishment and peroxidation of membrane indicated that among of fertilizers treatment imposed on the maternal, the integrated bio-fertilizer with chemical fertilizer under different water stress conditions had the same result and showed more sustainability in seed vigor, yield and storability potential.

Keywords: Bio-fertilizer, drought stress, integrated fertilizer, storage.

* Corresponding author E-mail: maleki@shahed.ac.ir Tel: +98 939 2726430

مقدمه

بذر به‌عنوان واحد بنیادین حیات گیاه و نهادهٔ تولید از دیرباز مورد توجه بوده است، بذر مورد استفاده باید قوهٔ نامیه و بنیهٔ بالایی داشته باشد. درصورتی‌که بنیه پایین باشد، ممکن است با کاهش درصد و سرعت رشد گیاهچه‌های سبزشده در مزرعه، بر عملکرد گیاهان زراعی تأثیر بگذارد (Qhasemi Glzany *et al*., 1996). با توجه به اینکه بنیهٔ اولیهٔ بذر، پیش از برداشت و انبارداری، روی گیاه مادری تعیین می‌شود لازم است شرایط رشد پایهٔ مادری که بر بنیهٔ بذر و قابلیت انبارداری و طول عمر آن مؤثر است، بررسی شود. یکی از اثرگذاری‌های پایهٔ مادری مربوط به شرایط محیط رشد گیاه مادری اعم از دما، نور، رطوبت، تغذیه، هورمون‌ها و دی‌اکسیدکربن است (Abein & Islamic, 2008). کشور ایران، یکی از کشورهایی است که با کمبود منابع آبی و حاصلخیزی کم خاک، به‌عنوان دو منبع محدودکنندهٔ رشد و عملکرد گیاهان روبه‌روست (Babaeian , 2009).

یکی از مهم‌ترین عامل‌های محیطی مؤثر بر بنیهٔ بذر، وقوع تنش‌های کم‌آبی روی گیاه مادری در حین تشکیل بذر است که باعث تشکیل بذرهای چروکیده و کوچک شده و بنیهٔ بذر را کاهش می‌دهد (Soltani *et al*., 2007). بذرهای جو در شرایط تنش شدید خشکی، نمو سریعی داشته، در نتیجه بذرهای کوچک‌تر و محصول کمتری تولید کردند (Samerah, 2005). این در حالی است که تحقیقات دیگر محققان نشان داد که تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر سرعت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری نداشته است (Khalili Aghdam *et al*., 2012). همچنین محققان اعلام کردند، بیشترین بنیهٔ بذر در غلات که بذرهای آن‌ها به‌صورت خشک برداشت می‌شوند پیش از رسیدگی فیزیولوژیکی به دست می‌آید، اما به‌طور مسلم بنیهٔ بذر در طول دورهٔ انبارداری در همین وضعیت باقی نمی‌ماند (Egli & Tekrony, 1991). در فرآیند پیری در بذرها، تغییرپذیری‌های مختلف بیوشیمیایی و سوخت‌وسازی (متابولیکی) رخ می‌دهد که این امر منجر به کاهش کیفیت بذر می‌شود و از آن به‌عنوان زوال بذر ذکر می‌شود (Soltani *et al*., 2007). آنچه مسلم است آن است که نه بنیهٔ بذر و نه قابلیت جوانه‌زنی یک تودهٔ بذر، هیچ‌یک به‌طور آنی از بین نمی‌رود بلکه هر دوی آن‌ها با گذشت زمان و به‌طور تصاعدی کاهش پیدا می‌کنند. زوال بذر یک فرآیند جاری بوده و قابلیت برگشت ندارد. اما با حفاظت در شرایط مناسب انبار می‌توان سرعت زوال را کاهش داد (Agha Barati & Marlyan, 2011). البته شایان یادآوری است که زوال بذر حتی در صورت نگهداری آن در مطلوب‌ترین شرایط پرهیزناپذیر است و درنهایت بذر توانایی جوانه‌زنی خود را از دست می‌دهد (Shabanzadeh *et al*., 2008). نگهداری و انبارداری در شرایط طبیعی به مدت چند سال، باعث وارد آمدن آسیب فیزیکی و فیزیولوژیکی شده و زوال بذر را تشدید می‌شود. در نتیجه زوال بذر نه تنها سبب کاهش قوهٔ نامیه می‌شود بلکه موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی و بنیهٔ بذر و کاهش استقرار گیاهچه می‌شود (Alyvand *et al*., 2013). محیط پایهٔ مادری با تأثیر بر بنیهٔ اولیهٔ بذر ممکن است قابلیت انبارداری بذر را تحت تأثیر قرار دهد که ضروری به نظر می‌رسد تا با شناسایی عامل‌های مؤثر، قابلیت انبارداری را از هنگام تشکیل بذر روی پایهٔ مادری بهبود بخشید (Soltani *et al*., 2007). خشکی درازمدت نوعی تنش غیر زیستی است که در دورهٔ انبارداری تنش اکسایشی (اکسیداتیو) را القا می‌کند. پراکسیداسیون لیپید از پیامدهای تنش اکسایشی است که منجر به عدم تعادل تولید و حذف گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود (Stanislawa & Ratajczak, 2014). این فرآیند باعث آسیب اکسایشی به پروتئین‌ها می‌شود و همچنین نقش ویژه‌ای در تخریب غشای یاخته‌ای ایفا می‌کند در نتیجه ساختارهای غشای یاخته‌ای را به هم زده و در نتیجه موجب افزایش نشت الکترولیت‌ها از یاخته می‌شود (Marok *et al*., 2013). در چنین مواردی گیاه هنگامی‌که با تنش کم‌آبی روبه‌رو شود، نمی‌تواند خود را با شرایط موجود وفق دهد، در نتیجه تنش روی ساختار و غشا یاخته‌ای بذر تولیدی اثر می‌گذارد و باعث افزایش هدایت الکتریکی و درنهایت موجب کاهش عملکرد و بنیهٔ بذر می‌شود (Maleki Farahani *et al*., 2010).

با توجه به اهمیت ماندگاری بذر و حفظ بنیهٔ بذر جو در انبار، در این تحقیق، تأثیر محیط پایهٔ مادری بر بنیهٔ بذر گیاه پس از پنج سال انبارداری در شرایط طبیعی، بررسی شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای

برای انجام این بررسی از بذرهایی استفاده شد که پایهٔ مادری آن‌ها در شرایط مختلف رطوبتی و کودی اشاره شده در زیر رشد کردند. آزمایش مزرعه‌ای شامل بررسی آزمون استقرار گیاهچهٔ جو بود که در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی شاهد در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. عرض جغرافیایی محل آزمایش ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۳ درجه و ۴۸ دقیقهٔ شرقی است. ویژگی‌های آب هوایی منطقهٔ مورد بررسی شامل میانگین بیشینه دمای سالیانه ۲۳/۵ درجهٔ سلسیوس، میانگین دمای سالیانه ۱۷/۳ درجهٔ سلسیوس، میانگین بارندگی ۱۰/۱ میلی‌متر و رطوبت نسبی هوا ۳۹/۳ درصد بود. پایهٔ مادری گیاه جو شش ردیفهٔ رقم ترکمن (*Hordeum vulgare* L. cv Turkman) بود. آزمایش به‌صورت کرت خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های آزمایش عبارت بودند از: تیمارهای آبیاری در سه سطح ۱-آبیاری کامل در طول دورهٔ رشد گیاه، ۲-قطع آبیاری از آغاز گلدهی (زادوکس ۶۵) تا آغاز پر شدن دانه (زادوکس ۷۰) و ۳- قطع آبیاری از گلدهی تا برداشت و عامل دوم تیمارهای کوددهی در شش سطح ۱-شاهد بدون کود، ۲-کود زیستی که حاوی سودموناس و باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بود، (کود زیستی بارور ۲ و نیتروکسین که بر پایهٔ توصیهٔ شرکت تولیدکننده به میزان ۱ کیلوگرم در هکتار استفاده شدند) ۳- کود ورمی‌کمپوست به میزان ۵ تن در هکتار، ۴- دُز کامل کود شیمیایی توصیه‌شده (۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) ۵- تلفیق ۵۰ درصد کود شیمیایی (۶۲/۵ کیلوگرم در هکتار) به همراه کودهای زیستی (۰/۵ کیلوگرم در هکتار) و ۶- تلفیق ۵۰ درصد کود شیمیایی (۶۲/۵ کیلوگرم در هکتار) به همراه کود ورمی‌کمپوست (۲/۵ تن در هکتار). پس از بررسی بنیه، رطوبت همهٔ توده‌های بذری با نگهداری در شرایط کنترل‌شده به ۷ درصد رسانیده شد. این بذرها در پاکت‌های آلومینیوم فویل پس از ایجاد خلاء بسته‌بندی شدند. سپس پاکت‌ها در شرایط انبارداری طبیعی (دمای ۳۰-۲۵ درجهٔ سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۵۰ درصد) به مدت پنج سال نگهداری شدند. پس‌ازاین مدت برای بررسی تأثیر شرایط محیطی اعمال‌شده بر پایهٔ مادری روی قابلیت انبارداری طبیعی بذر آزمایش استقرار در مزرعه و بررسی عملکرد انجام شد. پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر با استفاده از فاروئر، در زمین ایجاد و عملیات کاشت با دست اجرا شد. هر کرت آزمایش به ابعاد ۱×۱ مترمربع بود. شمار ۱۰۰ بذر از هر توده، به فاصلهٔ ۲ سانتی‌متر از هم به‌صورت دو ردیفه در هر کرت کاشته شدند. فاصلهٔ کرت‌ها از یکدیگر ۱متر بود. با توجه به میزان رطوبت خاک، آبیاری کامل در طول دورهٔ رشد در نظر گرفته شد. نخستین آبیاری بی‌درنگ پس از کاشت انجام شد. برای تعیین صفات مربوط به استقرار گیاهچه بازدید روزانه از مزرعه صورت گرفت، شمار گیاهچه‌های سبزشده در مزرعه در هر سه تکرار آزمایشی پس از گذشت هفت روز از تاریخ کاشت به مدت ۱۴ روز، به‌صورت تجمعی شمارش و در پایان مدت اندازه‌گیری‌ها، فراسنجه‌های درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن و یکنواختی سبز شدن، با استفاده از برنامهٔ Germin محاسبه شد و در پایان رشد گیاه نیز میانگین ارتفاع بوته‌ها، عملکرد دانه و زیست‌توده اندازه‌گیری شد.

آزمون آزمایشگاهی (سنجش میزان هدایت الکتریکی)

به‌منظور اندازه‌گیری میزان نشت الکترولیت‌ها از بذر، در هر ظرف شمار ۲۵ بذر قرار داده شد. میزان ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر دیونیزه به آن اضافه شد، ظرف‌ها در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. سپس هدایت الکتریکی محلول با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج خوانده شد. میزان نشت الکترولیت‌ها برحسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم بذر محاسبه و گزارش شد.

سنجش پراکسیداسیون لیپید

به‌منظور برآورد میزان پراکسیداسیون لیپید در بذر، میزان تولید مالون‌دی‌آلدهید در کل بذر اندازه‌گیری شد (Heath & Packer, 1968). بذر آسیاب‌شده در محلول تری کلرواستیک (TCA) اسید ۱درصد به‌کلی همگن شده، سپس مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و به محلول شناور، محلول ۵درصد تیوباربیوتریک اسید (TBA) اضافه شد و به حمام آب گرم در دمای ۹۵ درجهٔ سلسیوس منتقل شد و پس از سرد شدن مخلوط، میزان جذب مخلوط در طول‌موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتوفتومتر) مدل (Shimadzu UV-100) خوانده و میزان مالون‌دی‌آلدهید تولیدشده برحسب نانو مول در گرم وزن خشک بذر گزارش شد. تجزیهٔ واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵درصد و ۱درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

استقرار گیاه در مزرعه

برای بررسی کیفیت بذر و انبارداری بر نحوهٔ استقرار گیاهچه در شرایط مزرعه، بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان در سه سطح تنش رشد کرده بودند کاشته شدند تا صفاتی که در ارتباط با چگونگی استقرار جمعیت گیاهی در مزرعه است ارزیابی شود. تأثیر انبارداری بر وضعیت سبز شدن بذرهای کاشته‌شده در مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است. بر پایهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس اثر متقابل کود و آبیاری اعمال‌شده بر پایهٔ مادری بر همهٔ صفات مورد ارزیابی بذر پس از انبارداری طبیعی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

درصد سبز شدن

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تنش خشکی و تیمار کود مشخص کرد جوانه‌زنی هنگامی‌که بذرها در شرایط آبیاری کامل رشد کردند و کود تلفیقی یا شیمیایی دریافت کردند، جوانه‌زنی‌شان نسبت به تیمارهایی که کوددهی نشدند یا تیمارهایی که کود زیستی و آلی دریافت کردند بیشتر بود. در شرایط تنش کم‌آبی متوسط تیمارهای تلفیقی کوددهی همچنان جوانه‌زنی بالاتری داشتند. بذرها پس از انبارداری، همچنان بنیهٔ خود را حفظ کردند، درحالی‌که تیمارهایی که کوددهی نشدند (۷۳درصد) یا تیمارهایی که کود زیستی (۷۳/۵درصد)، آلی (۷۵درصد) و شیمیایی (۷۵درصد) دریافت کردند در شرایط تنش کم‌آبی متوسط جوانه‌زنی پایینی را نسبت به دیگر تیمارهای آبی نشان دادند. این موضوع بیانگر این است که تنش متوسط که در مرحلهٔ گلدهی اعمال شد در این تیمارها بنیهٔ بذرها را کاهش داد. درصد سبز شدن در بذرهای با توان بالا، بیشتر از بذرهای با توان پایین است (Qhasemi Glzany *et al*., 1996). درصد سبز شدن بالا در بذرهایی که با کود تلفیقی تولید شدند گویای آن است که احتمال دارد کود تلفیقی موجب تحمل به تنش کم‌آبی در گیاهان جو شده باشد. که با نتایج دیگر محققان همخوانی دارد (Hokmali Pour *et al*., 2014). در برخی موارد افزایش خشکی در هنگام بلوغ، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی در غلات می‌شود (Yang *et al*., 2000). اما در این بررسی درصد جوانه‌زنی پس از انبارداری در بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان در شرایط تنش شدید بودند نسبت به بذرهای تولیدشده در شرایط آبیاری عادی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در تحقیقی همسان تأثیر محیط گیاه مادری در شرایط تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی شیرتیغک (*Sonchus oleraceus* L.) بررسی شد، نتایج نشان داد، تنش خشکی با محدود کردن جذب آب توسط بذر باعث کاهش بنیهٔ بذر و به دنبال آن کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Abein & Islamic, 2008). بذرهایی که کود شیمیایی و کودهای زیستی و آلی دریافت کرده بودند و تحت تیمار کم‌آبی متوسط قرار گرفتند درصد جوانه‌زنی پایینی را نشان دادند. نتایج جوانه‌زنی پس از برداشت این بذرها نیز مبین آن بود که بذرهایی که کود شیمیایی دریافت کرده بودند و در شرایط تنش کم‌آبی متوسط بودند غلظت عنصرهای شیمیایی در بذرشان زیاد شد و جوانه‌زنی بذرها کاهش یافت (Maleki Farahani *et al*., 2010).

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تأثیر تنش کم‌آبی و کود دهی بر استقرار و رشد گیاهچه پس از انبارداری طبیعی بذر جو

Table 1. Analysis of variance of the effect of irrigation and fertilization on establishment and seedling growth of barley seed after natural storage

S.O.V.	df	Mean squares							
		Germination	Germination rate	Uniformity of germination	Height	Grain yield	Biological yield	EC	Lipid peroxidation
Replication	2	0.198	0.0004	0.01	0.23	97.4	104066.7	2.13	0.0059
Irrigation (Irr)	2	367.16**	0.0001**	1.3**	4.3**	511.7^{ns}	224954022.2**	529.83**	0.015**
Error	4	0.49	0.000009	0.003	0.31	865.72	564455.6	19.8	0.0005
Fertilization (Fer)	5	150.6**	0.0001**	7.97**	4.89**	38307.8**	38563320**	538.8**	0.0112**
Irr×Fer	10	198.4**	0.00006**	3.17**	7.92**	39190.4**	36084955.6**	196.3**	0.0104**
Error	30	0.50	0.000006	0.019	0.42	919.1	583413	12.14	0.0012
C.V. %		0.82	2.17	3.25	5.4	5.21	8.85	3.8	38.8

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تیمار کود و کم‌آبی بر ویژگی‌های بذر جو پس از انبارداری طبیعی

Table 2. Mean comparison of irrigation and fertilization on characteristics of barley seed after natural storage

Irrigation system	Fertilizing system	Germination (%)	Germination rate	Uniformity of germination	Height (cm)	Grain yield ($kg.h^{-1}$)	Biological yield ($kg.h^{-1}$)	EC ($\mu.S.cm^{-1}.g^{-1}$)	Lipid peroxidation ($n\ mole.g^{-1}$)
No-Stress	(NF)	87^{bc}	0.120^{fg}	4.8^{d}	46.1^{bc}	444.48^{g}	13666.7^{d}	86.9^{c}	54.8^{efg}
	(NB)	87.5^{bc}	0.122^{def}	3.7^{eh}	37.3^{c}	565.73^{f}	10566.7^{e}	77.6^{e}	34.95^{gf}
	(VC)	88^{bc}	0.125^{bcd}	3.5^{gi}	64.8^{abc}	640.76^{ce}	6966.7^{f}	86.3^{c}	66.43^{dg}
	(CV)	93.3^{ab}	0.112^{i}	3.6^{fi}	73.6^{ab}	601.08^{df}	11800^{f}	107.7^{a}	13.75^{g}
	(CB)	87.5^{bc}	0.125^{cd}	3.8^{ef}	77.7^{ab}	654.39^{cd}	5000^{g}	110.21^{a}	25.09^{g}
	(CF)	95^{a}	0.117^{gh}	5.7^{b}	67.07^{abc}	552.515^{f}	11333.3^{e}	86.07^{c}	230.47^{a}
Medium Stress	(NF)	73^{d}	0.120^{fg}	6.7^{a}	78.4^{a}	439.35^{g}	18973.3^{a}	84.9^{cd}	41.52^{eg}
	(NB)	73.5^{d}	0.125^{cd}	3.7^{eh}	54.3^{abc}	674.59^{bc}	10800^{e}	85.9^{c}	43.67^{eg}
	(VC)	75^{d}	0.126^{ad}	3.5^{gi}	60.2^{abc}	493.4^{g}	16283.3^{b}	85.7^{c}	100.43^{cf}
	(CV)	96.3^{a}	0.113^{hi}	3.5^{hi}	74.2^{ab}	851.925^{a}	11383.3^{e}	85.03^{cd}	170.9^{b}
	(CB)	92.5^{ab}	0.115^{hi}	3.8^{ef}	70.8^{ab}	608.2^{df}	15333.3^{bc}	88.12^{c}	33.17^{fg}
	(CF)	75^{d}	0.130^{ab}	5.7^{b}	62.4^{abc}	455.5^{g}	11466.7^{e}	78.06^{e}	61.09^{dg}
Severe Stress	(NF)	91.3^{ab}	0.131^{a}	5.3^{c}	67.8^{abc}	597.65^{ef}	6376.7^{fg}	106.7^{a}	108.55^{be}
	(NB)	88.3^{bc}	0.124^{de}	6.9^{a}	63^{abc}	709.075^{b}	5200^{g}	79.2^{de}	161.98^{bc}
	(VC)	91.6^{ab}	0.123^{def}	2.8^{k}	67.2^{abc}	552.79^{f}	6866.7^{f}	98.1^{b}	151.09^{bc}
	(CV)	82.6^{c}	0.123^{def}	3.08^{j}	73.8^{ab}	440.365^{g}	1433.3^{cd}	104.3^{a}	141.86^{bc}
	(CB)	6.91^{ab}	0.122^{def}	3.5^{hi}	67^{abc}	626.66^{ce}	2873.3^{h}	98.001^{b}	56.79^{gef}
	(CF)	89.3^{abc}	0.129^{abc}	3.6^{fi}	70.8^{ab}	567.795^{f}	6296.7^{fg}	83.87^{cde}	124.77^{bd}

در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند بر پایهٔ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Rang Test.

NF= no fertilizing, NB= phosphorous and nitrogenous biofertilizer, VC=vermicompost, CV=50% chemical fertilizer including NPK+50% vermicompost, CB= 50% chemical fertilizer including NPK + 50% biofertilizer and CF= 100% chemical fertilizer.

یکنواختی جوانه‌زنی

بنابر نتایج تجزیهٔ واریانس اثر متقابل تیمار کم‌آبی و کود دهی اعمال‌شده بر پایهٔ مادری بذر جو، بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان در شرایط آبیاری عادی کوددهی نشدند یا کود شیمیایی دریافت کرده بودند، یکنواختی جوانه‌زنی بالاتری نسبت به دیگر تیمارها داشتند (۵/۷) (جدول ۱). هنگامی‌که بذرها در شرایط تنش کم‌آبی متوسط، کود دریافت کرده بودند بر یکنواختی جوانه‌زنی تأثیر نداشت اما بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان کوددهی نشدند با اعمال تنش کم‌آبی متوسط، یکنواختی جوانه‌زنی‌شان افزایش یافت. محققان نشان دادند، قابلیت انبارداری در بذرهای جویی که در شرایط آبیاری کامل توسعه یافتند افزایش نیافت، اما تیمارهایی که کوددهی نشدند و در شرایط تنش کم‌آبی قرار گرفتند، کیفیت بذرشان بهبود یافت و یکنواختی جوانه‌زنی‌شان پس از انبارداری، میزان بالایی را به خود اختصاص داد (Maleki Farahani & Chaichi, 2012). با اعمال تنش خشکی شدید اثر تخریبی بر بذرهای با تیمارهای کودی متفاوت نسبت به تیمار کم‌آبی متوسط، بیشتر بود. کاهش یکنواختی جوانه‌زنی در همهٔ توده‌های بذری به‌جز تیمار با کود زیستی، بسیار آشکار بود. نتایج آزمایش نشان داد کود زیستی به‌تنهایی در شرایط تنش شدید کم‌آبی، با حفظ آب انبارداری بذر جو را بهبود می‌دهد (Maleki Farahani *et al.*, 2010).

سرعت سبز شدن

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تنش خشکی و تیمار کودی مشخص کرد با اعمال تنش کم‌آبی متوسط سرعت جوانه‌زنی بذر در تیمارهایی که پایهٔ مادری‌شان کود زیستی و آلی دریافت کرده بودند، سرعت جوانه‌زنی‌شان نسبت به آبیاری کامل، تفاوت چندانی نداشت، بذرهای تولیدی از تودهٔ حاوی کود شیمیایی، که در شرایط تنش کم‌آبی در مرحلهٔ گلدهی بود، بیشترین سرعت رشد را به خود اختصاص داد (۰/۱۳۰) که با نتایج دیگر محققان همخوانی داشت، چنین استنباط می‌شود تنش کم‌آبی در مرحلهٔ گلدهی امکان استفادهٔ گیاه از کود را فراهم ساخته است (Sarvarzadeh *et al*., 2014). با اعمال تنش خشکی شدید در بذرهایی که کوددهی نشدند، سرعت سبز شدن افزایش یافت که با نتایج دیگر محققان همخوانی دارد (Maleki Farahani *et al*., 2010). درحالی‌که در بذرهایی که کود آلی دریافت کرده بودند سرعت سبز شدن کاهش یافت، نتایج مبین آن است که تحمل گیاهان در از دست دادن آب، باعث ناتوانی آن‌ها در حفظ بنیه در شرایط ناسازگار می‌شود (Maleki Farahani *et al*., 2010). محققان باور دارند فرآیندهای رویشی و زایشی به یک اندازه تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد، به همین دلیل سرعت سبز شدن در وضعیت‌های مختلف آبیاری ثبات بهتری دارد (Schussler & Westgate, 1995).

ارتفاع بوته

الگوی رشد گیاهچه پس از انبارداری در بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان تیمار کودی متفاوت دریافت کرده بودند و در شرایط تنش کم‌آبی قرار گرفته بودند افزایش یافت به گونه‌ای که ارتفاع بوته در بذرهایی که پیشتر کود تلفیقی دریافت کرده بودند همچنان در میزان بالا باقی ماند بااین‌حال اثرگذاری تنش‌کم‌آبی بر ارتفاع گیاهچه‌ای که تلفیقی از کود آلی با شیمیایی دریافت کرده بود، بالاتر بود (۷۴۹/۲ سانتی‌متر) (جدول ۲)، به نظر می‌رسد کاربرد کود زیستی بر گیاه مادری بتواند در افزایش جذب عنصرهای غذایی توسط ریشهٔ جو نقش مهمی را ایفا کرده رشد و نمو را تحت تأثیر قرار دهند (Hokmali Pour & Rauf Sharifi, 2014). در نتیجه با ذخیرهٔ بیشتر مواد پرورده در بذر غلات دانه ریز، بنیهٔ بذرشان افزایش می‌یابد و با تولید گیاهچه‌های قوی و ارتفاع بیشتر، عملکرد را نیز افزایش خواهد داد (Baradaran Firouzabadi *et al*., 2010). نتایج آزمایش نشان داد هنگامی‌که پایهٔ مادری بذرها در شرایط تنش کم‌آبی شدید رشد کردند و کود شیمیایی دریافت کردند نسبت به تیمارهایی که در شرایط تنش کم‌آبی متوسط بودند ارتفاع بیشتری داشتند (۷۰/۸ سانتی‌متر). در اصل علت افزایش ارتفاع را می‌توان به اثر تشدیدکنندگی کود یادشده در شرایط کم‌آبی شدید در رشد گیاه نسبت داد همچنین کاربرد کود بر تولید محصول در وضعیت تنش شدید کم‌آبی مؤثر است (Khosravi *et al*., 2014). درواقع با تنش کم‌آبی کنترل‌شده در مرحله‌ای مشخص از رشد گیاه یا تغییر در رژیم تغذیه‌ای گیاه، می‌توان نوع و میزان ذخایر بذر را به سمتی برد که اثر مثبت بر بنیهٔ گیاهچهٔ ناشی از آن داشته باشد (Baradaran Firouzabadi *et al*., 2010)، با توجه به افزایش ارتفاع گیاه در تیماری که پایهٔ مادریش در شرایط شدید کم‌آبی کود زیستی دریافت کرده بودند، به نظر می‌رسد در گیاه مادری با کاربرد کود زیستی در شرایط تنش شدید کم‌آبی، آب و عنصرهای غذایی بهتر جذب شد و بذرهای تولیدی پس از انبارداری بنیهٔ بذر خود را حفظ می‌کنند. بدین‌صورت گیاه جدید ارتفاع بالایی را به خود اختصاص می‌دهد (Elgala *et al*., 1995).

عملکرد دانه

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد که از میان تیمارهای کودی تنها بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان کود زیستی یا تلفیقی از کود ورمی‌کمپوست با کود شیمیایی دریافت کرده بودند با اعمال تنش کم‌آبی متوسط، عملکرد دانه‌شان افزایش یافت. دیگر محققان نیز تأیید کردند گیاهانی که در دورهٔ رشد رویشی آب کافی دریافت کنند به شکل مؤثرتری تنش در مرحلهٔ گلدهی را تحمل می‌کنند (Mcpherson & Boyer, 1997). اما عملکرد دانه در بذرهای تولیدی از پایه‌های

مادری که در شرایط تنش کم‌آبی شدید، تلفیقی از کود ورمی‌کمپوست با شیمیایی دریافت کردند نسبت به دیگر تیمارها کمتر بود درحالی‌که تیمارهایی که کود-زیستی دیده بودند همچنان عملکرد بالایی داشتند، در واقع کاربرد کود زیستی برای تغذیهٔ غلات از راه‌کارهای اساسی و سودمند برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول است (Karimian, 2000)، با توجه به نتایج آزمایش ثابت شد بذرها پس از دورهٔ انبارداری همچنان توان تحمل تنش کم‌آبی را در مرحلهٔ گلدهی نداشتند و اثر تخریبی بیشتر از هنگامی بود که بر پایهٔ مادری بذرها تنش شدید اعمال شد و در نتیجه بذرها بنیهٔ ضعیف‌تری داشتند و عملکرد دانهٔ پایین‌تری را پس از دورهٔ انبارداری طبیعی نشان دادند.

عملکرد زیست‌توده

در بررسی‌های اثر متقابل کود و تیمار آبیاری مشخص شد عملکرد زیست‌توده با اعمال تنش کم‌آبی نسبت به دیگر تیمارهای آبیاری افزایش یافت، بذرهایی که در شرایط تنش کم‌آبی در مرحلهٔ گلدهی کود ندیدند یا کود ورمی‌کمپوست و تلفیقی از کود زیستی و کود شیمیایی را دریافت کرده بودند عملکرد زیست‌تودهٔ بالایی نشان دادند. کاربرد کود زیستی و تأثیر آن بر رشد گیاه در شرایط تنش کم‌آبی باعث جذب عنصرهای غذایی از خاک می‌شود، در نتیجه باعث افزایش بنیهٔ بذرهای تولیدی از گیاه مادری می‌شود (Subramanian *et al.*, 1997). درصورتی‌که بذرهایی که در شرایط تنش کم‌آبی شدید بودند عملکرد زیست‌توده‌شان کاهش نشان داد، کاهش عملکرد زیست‌توده به نظر می‌رسد به دلیل برخورد مرحلهٔ حساس پر شدن دانه با وضعیت کم‌آبی گیاه باشد (Maleki Farahani *et al.*, 2010). اما تیمارهایی که تلفیقی از کود شیمیایی و کود ورمی‌کمپوست دیده بودند در شرایط تنش کم‌آبی شدید مقاوم‌تر از دیگر توده‌ها بودند، در تفسیر نتایج می‌توان گفت تلفیق کود آلی و شیمیایی بر رشد گیاه در شرایط تنش خشکی تأثیر دارد که باعث افزایش جذب آب و عنصرهای غذایی از خاک می‌شود و این بذرها توانایی و قابلیت انبارداری را در سال‌های بعد خواهند داشت (Maleki Farahani & Chaichi, 2012).

هدایت الکتریکی

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تنش خشکی و کودی مشخص کرد بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان در شرایط کم‌آبی متوسط رشد کرده بودند هدایت‌الکتریکی پایین‌تری نسبت به تیمارهای با آبیاری کامل نشان دادند در واقع با توجه به نتیجه آزمایش می‌توان بیان کرد گیاه جو در شرایط تنش کم‌آبی در مرحلهٔ گلدهی، پایداری غشای بذر خود را حفظ کرده است، حفظ غشا در شرایط تنش نشانه‌ای از وجود راه‌کارهای کنترل در گیاه به شرایط کم‌آبی است (Siousemorde *et al.*, 2014). اما بذرهایی که پایهٔ مادری‌شان در شرایط تنش شدید بودند هدایت الکتریکی بالاتری نشان دادند هرچند تیماری که کود زیستی دریافت کرده بود و در شرایط تنش شدید کم‌آبی قرار داشت، پس از انبارداری میزان هدایت الکتریکی در آن کاهش شدیدی نشان داد (۷۹/۲) که با نتایج دیگر محققان همخوانی داشت (Maleki Farahani & Chaichi, 2012). همچنین در میان تیمارهای کودی اعمال‌شده، تیمارهایی که کود شیمیایی دریافت کردند نسبت به دیگر تیمارهای کودی با افزایش تنش خشکی هدایت الکتریکی بذرهایشان نه تنها افزایش نیافت بلکه کاهش معنی‌داری نیز نشان داد (۷۸/۰۶) (جدول ۲). شرایط محیطی حاکم بر پایهٔ مادری مانند تنش خشکی در مرحلهٔ پر شدن دانه باعث کاهش کیفیت بذر می‌شود، در مقابل با کاربرد کود شیمیایی در مرحلهٔ بلوغ، با افزایش میزان پروتئین و همچنین حفظ غشای پلاسمایی از تخریب به‌وسیلهٔ گونه‌های فعال اکسیژن نقش مثبتی را بر حفظ بنیهٔ بذر و کاهش هدایت الکتریکی ایفا کرده و درنهایت موجب به تأخیر افتادن فرآیند پیری در بذر می‌شود (Farhadi *et al.*, 2014). نتایج آزمایش مبین آن است که کود زیستی موجب حفظ غشای فسفولیپیدی می‌شود و قابلیت انبارداری را افزایش داده و بر کیفیت بذر نیز افزوده است درحالی‌که در تیماری که کود آلی دریافت کرده بود و در معرض تنش شدید کم‌آبی قرار گرفت نشت بذرها افزایش یافت و میزان هدایت‌الکتریکی نیز در آن بالا رفت به‌روشنی می‌توان اشاره کرد کم‌آبی بر پایهٔ مادری باعث کاهش مقاومت به تخریب غشای

پلاسمایی شده و درنهایت نشت غشا افزایش می‌یابد، که نتایج دیگر محققان نیز این موضوع را تأیید می‌کند (Fougereux, 1997; Maleki Farahani & Chaichi, 2012).

پراکسیداسیون لیپید (میزان مالون دی آلدهید)

نتایج نشان می‌دهد، تنش خشکی باعث افزایش میزان مالون‌دی‌آلدهید در همهٔ بذرها به‌جز بذرهای تولیدشده با کود تلفیقی شیمیایی و زیستی شد (جدول ۲). در این تیمار برخلاف دیگر تیمارهای کودی با افزایش تنش خشکی افزایش معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدهید مشاهده نشد. میزان مالون‌دی‌آلدهید نشان‌دهندهٔ پراکسیداسیون لیپیدهاست که با افزایش تنش خشکی افزایش می‌یابد و هنگامی‌که بذرها در شرایط طبیعی انبار پیر می‌شوند میزان مالون‌دی‌آلدهید در بذرها افزایش می‌یابد (Zamani *et al*., 2010). چنین استنباط می‌شود تنش خشکی با ایجاد اختلال در نظام فرونشانندهٔ گونه‌های فعال اکسیژن منجر به افزایش پراکسیداسیون لیپید غشایی و درنهایت آسیب به غشاء یاخته‌ای می‌شود (Siousemorde *et al*., 2014). کاربرد همزمان کودهای شیمیایی با باکتری‌های محرک رشد منجر به تولید بذرهای جو با بنیهٔ بالا می‌شود، باکتری‌های محرک رشد با گیاه میزبان همزیست بوده، و موجب سازگاری گیاه مادری به شرایط نامساعد محیطی از جمله خشکی می‌شود، به گونه‌ای که از تجمع اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد در غشای سیتوپلاسمی و درنهایت آسیب به آن جلوگیری کرده و بازدارندهٔ پراکسیداسیون لیپید در غشا گیاهان مادری در شرایط تنش کم‌آبی شدید می‌شود، و با بهبود بازدهٔ نورساخت (فتوسنتز) در گیاهان مادری، ذخایر در بذر افزایش یافته و با حفظ بنیهٔ بذر تأخیر در پیری بذر را فراهم می‌سازد (Baradaran Firouzabadi *et al*., 2010; Timmusk *et al*., 2014; Hokmali Pour & Rauf Sharifi, 2014).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از بذرهای جو با توان بالا منجر به افزایش ظهور سبز گیاهچه می‌شود (Perry & Harrison, 1977). با اجرای این بررسی مشخص شد که افزون بر شرایط انبار، بنیهٔ اولیهٔ بذر می‌تواند تعیین‌کنندهٔ قابلیت انبارداری آن‌ها باشد.

آب و مواد مغذی از عامل‌های مؤثر بر بنیه و ماندگاری بذر هستند و درنهایت بر افزایش بازدهٔ تولید نیز اثرگذار است. در مقابل عامل‌های تنش‌زای محیطی بر کاهش بنیهٔ بذر تأثیر اساسی داشته و به دنبال آن کاهش عملکرد را در پی دارد (Shabanzadeh *et al*., 2008). در این بررسی مشخص شد که کاربرد کودهای تلفیقی ورمی‌کمپوست و زیستی به همراه کودهای شیمیایی بر پایهٔ مادری در شرایط آبیاری عادی کیفیت بذر تولیدی را بهبود داده و باعث حفظ بنیهٔ بذر می‌شود. لذا چنانچه هدف، تولید بذر در شرایط بدون محدودیت آب باشد کاربرد این کودها با اثر بر بنیهٔ اولیهٔ بذرها بازدارندهٔ تخریب بیش‌ازحد غشا و آسیب‌پذیری در شرایط انبار می‌شود. اما با توجه به اینکه با کاربرد کود تلفیقی زیستی و شیمیایی، بنیهٔ بذرها تحت تأثیر تیمار تنش کم‌آبی قرار نگرفت و این بذرها درصد و سرعت سبز شدن خوبی پس از انبارداری تولید کردند و همچنین غشای بذرهای تولیدی با این کود کمتر دچار تخریب و پراکسیداسیون قرار گرفت می‌توان چنین استنباط و پیشنهاد کرد که در محیط‌های با محدودیت منابع آب، می‌توان از این کود به نسبت ارزان‌قیمت برای تولید بذرهای با کیفیت استفاده کرد. همچنین قابلیت انبارداری بذرها نیز حفظ می‌شود در این صورت افزون بر کاهش هزینه‌های تولید با کاربرد کمتر کودهای شیمیایی نیز به پایداری و حفظ محیط‌زیست نیز می‌توان دست یافت.

REFERENCES

1. Abein, A. & Islamic, S. (2008). The effect of the mother plant resistance to salinity and drought stress during germination and emergence weed Smooth sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.). *Weed Research*, 1(2), 1-12. (in Farsi)
2. Agha Barati, A. & Marlyan, C. (2011). Declining influence on seed germination and seed vigor tree Maple (*Acer cineracas*). *Natural Ecosystems*, 2 (2), 57-43. (in Farsi)

3. Alyvnd, R., Tavakkol Afshari, R. & Sharif-Zadeh, F. (2013). Study of canola seed germination and seed deterioration during the predicted storage conditions. *Crop Science*, 44 (1), 83-69. (in Farsi)
4. Babaeian, M., Ismaeilian, A., Ghanbari, A. & Ahmadian, A. (2009). The effect of different levels of manure and chemical characteristics of quantitative and qualitative terminal drought stress on growth of barley. *Agricultural Sciences*, 3(12), 39-27. (in Farsi)
5. Baradaran Firouzabadi, M., Hamzei J. & Esfandiari, E. (2010). Effect of N and drought stress on seed carbohydrate and nitrogen reserves and seedling vigor in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Electronic Journal of Crop Production*, 3(2), 1-14. (in Farsi)
6. Egli, D. B. &TeKrony, D. M. (1991). Relationship between soybean vigor and yield. *Agron*, 71, 755- 759.
7. Elgala, A. M., Ishac, Y. Z., Adbel Monem, M., El-Ghandour, A. A. I., Huang, P. M., Berthelin, J., Bollag, J. M., Megill, W. B. & Page, A. L. (1995). Effect of single and combined inoculation white Azotobacter and VA Mycorrhiza fungi on growth and mineral nutrient contents of maize and wheat plants. *Environmental Impact of Soil Component Interaction*, 2,109-116.
8. Farhadi1, E., Daneshyan, J. Hamidi, A. Shirani Rad, A. H. & Valadabadi, H. R. (2014). Effects of parent plant nutrition with different amounts of nitrogen and irrigation on seed vigor and some characteristics associated with hybrid 704 in Kermanshah region. *Novel Applied Sciences*, 3(5), 551-556.
9. Fougereux, J., Dore, A., Ladonne, T. & Fleury, A. (1997). Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.).*Crop Science*, 37, 1247-1252.
10. Heath, R. L. & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives in Biochemistry and Biophsices*, 125, 198-189.
11. Hokmali Pour, S. & Rauf Sharifi, F. (2014). Analytical Evaluation of barley (*Hordeum vulgar* L.) seed priming with the increasing growth of bacteria (PGPR) affected by different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Agricultural research in Iran*, 12(4), 413-403. (in Farsi)
12. Karimian, N. (2000). Consequences of excessive consumption of phosphat chemical fertilizers. *Soil and Water Research Institute of Iran Publication*, 12(1), 22-39. (in Farsi)
13. Khalili Aghdam, N., Soltani, A., Latifi, N. & Ghaderi Far, F. (2012). Impact of environmental conditions on soybean seed vigor different parts of Iran, *Crop Production*, 5(4), 78-104. (in Farsi)
14. Khosravi, A., Rauf Seid Sharifi, A. & Eimanei, A. K. (2014). Effects of seed inoculation with *Azotobacter* and *Pseudomonas* and time expenditure of nitrogen fertilizer on Yield, fertilizer use efficiency and sunflower seed filling rate. *Crops agricultural*, 1 (16), 139-155. (in Farsi)
15. Mahlooji, M. & Afeiuni, D. (2006). Study of growth analysis and grain yield in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes, *Pajouhesh & Sazandegi*, 63, 37-42. (in Farsi)
16. Maleki Farahani, S. & Chaichi, M. R. (2012). Barley seed storability as affected by water deficit and fertilizing during development. *Agriculture*, 3, 115-124.
17. Maleki Farahani, S., Mazaheri, D., Chaichi, M. R., Tavakkol Afshari, R. & Savaghebi, G. (2010). Effect of seed vigour on stress tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) seed at germination stage. *Seed Science and Technology*, 38, 494-507.
18. Marok, M. A., Tarragoa, L., Ksasa, B., Henria, P., Abrous-Belbachire, O., Havauxa, M. & Rey, P. (2013). A drought-sensitive barley variety displays oxidative stress and strongly increased contents in low-molecular weight antioxidant compounds during water deficit compared to a tolerant variety. *Plant Physiology*, 1-13.
19. Mcpherson, H. G. & Boyer, J. S. (1977). Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. *Agronomy Journal*, 69, 714-718.
20. Perry, D. A. & Harrison, J. G. (1977). Effects of seed deterioration and seed-bed environment on emergence and yield of spiring-sown barley. *Annls of Applied Biolog*, 86, 291-300
21. Qhasemi Glzany, K., Rahimzadeh khoy, A. & Moghadam, M. (1996). Effect of seed vigor on seedling emergence of wheat and wheat grain yield. *Agriculture and Natural Resources*, 2, 54-48. (in Farsi)
22. Samarah, N. H. (2005). Effects of drought stress on growth and yield of barley. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, 145-149
23. Sarvarzadeh, R., Sepehri, A. & Ahmadvand, G. (2014). Effects of Water Stress and Nitrogen on Grain Filling Trend and Yield of Corn (*Zea mays* L.). *Plant Production Technology*, 13(1), 46-33. (in Farsi)
24. Schussler, J. R. & Westgate, M. E. (1995). Assimilate flux determines kernel set at low water potential in maize. *Crop Science*, 35, 1074-1080.
25. Shabanzadeh, S., Siadat, S. & Hosseini, F. (2008). Effect of seed storage on germination indexes and seedling growth of five wheat cultivars. In: Proceeding of *the international congress of agronomy, society for agronomy and plant breeding*. Karaj. Iran. (in Farsi)
26. Siousemorde, E., Fateh, H. & Badekhshan, H. (2014). Speed response of photosynthesis, membrane stability and antioxidant enzymes of drought stress and fertilizer in two varieties (*Hordeum vulgare*) under controlled condition. *Field Crops Research*, 12(2), 215-228. (in Farsi)

27. Soltani, A., Kamkar, B., Galeshi, S. & Akram Ghaderi, F. (2007). Effect of seed storage on resource depletionand heteroterophic growth of wheat seedling. *Agriculture Scince*, 15, 229-259
28. Stanislawa, P. & Ratajczak, E. (2014). Factors influencing the storability of *Fagus sylvatica* L. seeds after release from dormancy. *Plant Growth Regulation*, 72, 17-27.
29. Subramanian, K. S., Charest, C., Dwyer, L. M. & Hamilton, R. I. (1997). Effects of *Arbuscular mychoriza* on leaf water potential, sugar content and content during drought and recovery of maize. *Botany*, 75, 1582-1591.
30. Timmusk, S., Abd El-Daim, I., Copolovici, L., Tanilas, T., nnaste, A., Behers, L., Nevo, E., Siesenbaeva, G. A., Stenstrom, E. & Niinemets, U. (2014). Drought-Tolerance of Wheat Improved by Rhizosphere Bacteria from Harsh Environments: Enhanced Biomass Production and Reduced Emissions of Stress Volatiles. *PLoS Biology*, 9(5), 96086-96091.
31. Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., Zhu, Q. & Wang, L. (2000). Remobilization of carbon reserved is improved by controlled soil drying during grain filling of wheat, *Crop Science*, 40, 1645-1655.
32. Zamani, A., Sadat Nori, S. A., Tavakol Afshari, R., Iran-Nejad, H., Akbari, Gh. & Tavakoli, A. (2010). Evaluation of lipid peroxidation and activities of antioxidant enzymes in safflower seed under natural and artificial aging conditions. *Crop Science*, 41(3), 554-545. (in Farsi)