علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره اول/ ۱۳۹۸ (۱۳۲ - ۱۲۱)

DOI: 10.22124/jms.2019.3592

اثر محیط رشد پایه مادری بر بنیه بذر جو (*Hordeum vulgare* L.) پس از انبارداری

نسرین سادات عیسی نژاد [۱]، سعیده ملکی فراهانی [۲]، علیرضا رضازاده [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محیط رشد پایه مادری بر استقرار گیاهچه و بنیه بذر جو (*Hordeum vulgare* L.) رقم ترکمن، پس از انبارداری طبیعی، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای رطوبتی شامل: آبیاری کامل، تنش متوسط (قطع آبیاری در مرحله 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 که بر پایه مادری اعمال شد. بنیه بذر پس از پنج سال انبارداری طبیعی با استفاده از آزمون‌های بنیه و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد انبارداری، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه را کاهش داد. درصد ظهور گیاهچه در بذرهایی که تحت تنش خشکی تولید شدند پس از انبارداری کاهش یافت. درحالی‌که گیاهانی که تحت تنش کم‌آبی متوسط رشد کردند و کود تلفیقی ورمی‌کمپوست به همراه کود شیمیایی دریافت کرده بودند در زمان کم (۸/۲۵ روز) بیش‌ترین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه (۹۹/۸) را داشتند، با این حال نتایج بنیه بذر و استقرار گیاهچه قبل و بعد از انبارداری نشان داد که جوانه زنی توده‌های بذری که تلفیقی از کود شیمیایی و زیستی دریافت کردند و تحت تنش کم‌آبی متوسط و شدید رشد کردند طی انبارداری کاهش نیافت.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، تنش خشکی، کود تلفیقی، استقرار

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۲- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
*نویسنده مسئول: maleki@shahed.ac.ir

مقدمه

مسأله نگهداری بذرها در بانک ژن مهم می‌باشد که به دلیل هزینه‌بر بودن کشت هر ساله گیاهان برای حفظ قوه نامیه بذرها بهتر است انبارداری بذرها مورد توجه جدی قرار گیرد تا هر ساله هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت تحمیل نشود (Ghaderi-Far *et al*., 2008). مؤفقیت در مسیر تولید و برداشت به فرایندهای پس از برداشت شامل خشک کردن، انبارداری بذر و نهایتاً بازگشت دوباره بذر به مزرعه بستگی دارد. در واقع انبارداری بذر تا فصل بعدی کاشت یکی از مراحل مهم در صنعت است (Alyvand *et al*., 2011)، از این رو لازم است در بانک ژن قابلیت حیات بذر برای دوره‌های نامشخص حفظ شود (Ghaderi-Far *et al*., 2008). زمان نگهداری بذر نیز از عواملی می‌باشد که طی انبارداری کیفیت بذر را پیش‌بینی می‌کند و بر زنده‌مانی بذر اثر دارد (Alyvand *et al*., 2013). طی تحقیقی اثبات شد که کاهش بنیه بذر تنها به دلیل افزایش طول مدت انبارداری بذر نمی‌باشد بلکه در دوره‌های انبارداری کوتاه مدت، که شرایط انبارداری نامساعد است، بنیه گیاهچه بیشتر از قوه نامیه، تحت تأثیر قرار می‌گیرد و بنیه بذر بیشتر از قابلیت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Oskoee et al., 2013). علاوه بر شرایط انبار، بنیه اولیه بذرها نیز می‌تواند تعیین کننده پتانسیل انبارداری آن‌ها باشد (Alyvand *et al*., 2013). تنش خشکی و سیستم‌های تغذیه‌ای بر روی پایه مادری از عوامل بازدارنده برای تولید مؤفق گیاهان زراعی در دنیا و همچنین ایران به‌شمار می‌روند (Nikkhah *et al*., 2010). جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که بیشترین سازش را نسبت به سایر گیاهان زراعی در برابر خشکی دارد (Vaezi. aAnd Ahmadi,. 2009). تنش خشکی بر گیاه مادری در زمان تشکیل بذر و نحوه تغذیه گیاه مادری بر کاهش پتانسیل انبارداری بذرها اثر دارد. کاهش صدمه کم‌آبیاری منجر به تغییر در میزان پیری و پتانسیل انبارداری بذر می‌گردد (Sadeghi *et al*., 2009). به عبارتی دیگر پاسخ گیاه به تنش کم‌آبی، می‌تواند در بعد زمانی تا مدت‌ها طول بکشد، و بر توان تولید گیاهان اثر منفی بگذارد، بنابراین گیاه برای پاسخ به کم‌آبی، راهکار سازگاری تحمل به شرایط کم‌آبی را اتخاذ می‌کند (Seghatoleslami *et al*., 2008). نکته تأمل برانگیز این است که توده‌های مختلف بذری در یک گونه در شرایط یکسان نگهداری، اغلب کاهش بنیه بذر متفاوتی دارند (Fenner *et al*., 2000). خصوصیات جوانه‌زنی بذرها تحت تأثیر شرایط محیطی پایه‌مادری قرار می‌گیرد. شرایط رشد گیاه مادری مثل تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه آثار متفاوتی بر بنیه بذرهای حاصل می‌گذارد (Mottaghi *et al*., 2011; Izadkhah *et al*., 2012; Sajan *et al*., 2004 *et al*., 2009; Aghaei *et al*., 2014 ; Babaeian)، به این ترتیب عملکرد گیاه دانه‌ای مثل جو را تحت تأثیر قرار می‌دهد، منجر به افزایش پتانسیل و مقاومت گیاه در برابر خشکی می‌شود و باعث تعدیل از دست دادن و نشت آب می‌گردد و در نهایت موجب حفظ آب در درون بافت گیاه می‌شود (Ansari Fenner,. 2000 ; joveini et al., 2012). شرایط محیطی پایه مادری علاوه بر اثرگذاری بر سبز شدن بذر، اثراتی را بر روی آزمون هدایت الکتریکی نیز می‌گذارد (Maleki Farahani and Chaichi, 2012). توده‌های بذری که میزان نشت مواد در آن‌ها بالا بود، جوانه‌زنی ضعیفی داشتند و این موضوع نشان‌دهنده این است که بنیه این بذرها پایین است، در صورتی که در بذر با بنیه بالا، میزان نشت مواد کم بوده و درصد گیاهچه‌های سبز شده در مزرعه نیز مطلوب می‌باشد (Matthews, 1980 ; Fougerex, 1997 ; Alyvand *et al*., 2013). با توجه به این‌که تولید بذرهای با پتانسیل بالای انبارداری می‌تواند در کاهش هزینه‌های نگهداری در بانک‌های بذر مؤثر باشد، تعیین مقدار یا نوع کود و یا مقدار رطوبت مناسب اعمال شده بر پایه مادری که می‌تواند بر پتانسیل انبارداری بذر جو مؤثر باشد، حائز اهمیت می‌باشد. لذا در این پژوهش اثر محیط پایه مادری (اثر کم‌آبیاری و سیستم‌های کودی مختلف اعمال شده بر پایه‌مادری) بر انبارداری بذر جو مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این مطالعه از بذرهایی استفاده شد که پایه مادری آن‌ها تحت شرایط مختلف رطوبتی و کودی اشاره شده در زیر رشد کردند. پایه مادری گیاه جو شش ردیفه رقم ترکمن (*Hordeum vulgare* L. cv Turkman) بود که تیمارهای زیر به صورت کرت خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بر

روی آن اعمال شد. عوامل آزمایش عبارت بودند از: سیستم آبیاری در سه سطح ۱-آبیاری کامل در طول دوره رشد گیاه، ۲-قطع آبیاری از شروع گلدهی (زادوکس ۶۵) تا شروع پر شدن دانه (زادوکس ۷۰) و ۳- قطع آبیاری از گلدهی تا برداشت و عامل دوم سیستم کوددهی در شش سطح ۱-شاهد بدون کود، ۲-کود زیستی که حاوی *سودوموناس* و *باسیلوس*، *ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم* بود، (کود زیستی بارور ۲ و نیتروکسین که بر اساس توصیه شرکت تولید کننده به مقدار یک کیلوگرم در هکتار استفاده شدند)، ۳- کود ورمی‌کمپوست به مقدار ۵ تن در هکتار، ۴- میزان کامل کود شیمیایی توصیه شده (۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن)، ۵- تلفیق ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه کودهای زیستی و ۶- تلفیق ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه کود ورمی‌کمپوست. بذرهای حاصل به صورت ۱۸ توده بذری متفاوت پس از رسیدگی کامل، در اواخر خرداد ماه سال ۱۳۸۷ برداشت شدند. رطوبت بذرها به ۷ درصد رسانیده شد و آزمون‌های بررسی بنیه بذر شامل آزمون استقرار گیاهچه و هدایت الکتریکی بر روی بذرهای برداشت شده انجام شد. پس از آن بذرها در پاکت‌های آلومینیوم فویل بسته‌بندی شدند و در شرایط اتاق (دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰-۵۰ درصد) به مدت ۵ سال نگهداری شدند. پس از این مدت، بذرها در سال ۱۳۹۲ از انبار خارج و آزمون‌های بنیه بذر به شرح زیر بر روی آن‌ها انجام شد. شایان ذکر است که نتایج آزمایش‌هایی که به‌طور مشابه در سال ۸۷ و ۹۲ انجام شدند پس از اطمینان از یکنواختی واریانس‌ها که با آزمون بارتلت انجام شد، به صورت تجزیه مرکب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند.

آزمایش مزرعه‌ای

آزمون استقرار گیاهچه :

آزمایش در مزرعه به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تعداد ۱۰۰ بذر از هر توده، به فاصله دو سانتی‌متر از هم به صورت دو ردیفه در هر کرت با ابعاد ۱×۱ متر به صورت دستی کاشته شد و فاصله کرت‌ها از یکدیگر نیز یک متر در نظر گرفته شد. بین هر کرت نیز یک ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. سه تکرار از هر توده روی پشته‌های مجزا به فاصله ۲۵ سانتی-متری از هم کشت شد. عملیات زراعی تهیه زمین شامل شخم و کوددهی قبل از کاشت انجام شد. با توجه به میزان رطوبت خاک، آبیاری کامل در طول دوره رشد در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری دوم سه روز بعد برای سهولت سبز شدن و سپس آبیاری-های بعدی هر پنج روز یک‌بار در تمامی کرت‌ها، تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی صورت گرفت. با توجه به اهداف آزمایش به‌منظور بررسی اثر بنیه بذر بر روی وضعیت ظهور گیاهچه، تعداد گیاهچه‌های سبز شده در مزرعه در هر سه تکرار آزمایشی پس از گذشت ۷ روز از تاریخ کاشت به مدت ۱۴ روز، به‌صورت تجمعی مورد شمارش قرار گرفت و در پایان مدت اندازه‌گیری‌ها، پارامترهای میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، مدت زمان ظهور گیاهچه، یکنواختی سبز شدن با استفاده از نرم افزار Germin محاسبه گردید.

آزمایش آزمایشگاهی:

آزمون هدایت الکتریکی

به‌منظور بررسی هدایت‌الکتریکی توده‌های بذری پس از انبارداری، تعداد ۲۵ بذر از هر توده در سه تکرار شمارش گردید و رطوبت بذرها به ۱۰ درصد رسانیده شد. سپس هر یک از تیمارهای مورد آزمایش در ۲۵۰ میلی-لیتر آب مقطر دیونیزه با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از ۲۴ ساعت با الکترود دستگاه هدایت‌سنج مدل (Cond./Temp./TDS/Salt/Logger. 8306)، میزان هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. میزان نشت به‌وسیله الکترولیت‌ها بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم طبق معادله زیر محاسبه و گزارش شد (ISTA, 2010).

$(\mu.S.cm^{-1}.g^{-1})$هدایت الکتریکی=(A-C)/W

A هدایت الکتریکی محلول

C هدایت الکتریکی شاهد

W وزن ۲۵ عدد بذر به گرم

محاسبات آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از نمونه‌برداری و اندازه-گیری پارامترهای لازم، پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد و ۱ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین اثر مدت انبارداری طبیعی برای ویژگی‌های مطالعه شده نشان داد که به‌طورکلی در همه توده‌ها با انبارداری بذر در شرایط طبیعی، کاهش معنی‌دار همگی ویژگی‌های مطالعه شده مشاهده می‌شود (جدول ۱). انبارداری طبیعی بذر به‌طور مؤثری شاخص ظهور گیاهچه و ویژگی‌های مرتبط با بنیه بذر را در توده‌های مختلف مورد بررسی، تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش آن‌ها شد.

درصد ظهور گیاهچه در مزرعه

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی، سیستم کودی و دوره انبارداری مشخص کرد زمانی که پایه مادری بذرها در شرایط آبیاری کامل رشد کرده بودند در ابتدای دوره انبارداری میان توده‌هایی که کودهای مختلف را دریافت کرده بودند تفاوت چندانی مشاهده نشد (شکل ۱)، اما پس از پنج سال نگهداری در شرایط طبیعی انبار درصد ظهور گیاهچه در مزرعه کاهش یافت. کاهش در توده‌هایی که کود ورمی‌کمپوست را به تنهایی دریافت کرده بودند با شدت بیشتری (۸۴ درصد) صورت گرفت، در صورتی که تلفیق کود ورمی‌کمپوست با کود شیمیایی درصد ظهور گیاهچه در مزرعه را پس از پنج سال انبارداری به طور چشم‌گیری افزایش داد. در ارتباط با ظهور گیاهچه ترکیب کود ورمی‌کمپوست با شیمیایی توانست بر حفظ پتانسیل انبارداری بذر اثر معنی‌دار داشته باشد. زوال بذر طی شرایط انبار یک فرایند انعطاف‌پذیر و غیر قابل برگشت می‌باشد و هیچ گاه بذرهای با کیفیت پایین به بذرهای با کیفیت بالا تبدیل نمی‌شوند، مگر با ایجاد برخی مکانیزم‌هایی فراوری برای بذر که این تیمارها تنها شرایط برای بروز بهینه پتانسیل بذرها را فراهم می‌کنند بدون اینکه کیفیت فیزیولوژیکی پایه بذر را تغییر دهد، در نتیجه سالانه مقدار بسیار زیادی بذر به دلیل نگهداری در محیط‌های نامناسب و در جریان انبارداری دچار زوال و کاهش بنیه می‌شوند (Oskoee *et al*., 2013). توده‌های بذری که تحت تنش کم‌آبی متوسط پایه مادریشان کود شیمیایی و زیستی را به تنهایی یا به صورت تلفیقی با هم دریافت کرده بودند درصد سبزشدنشان تحت تاثیر قرار گرفت و نسبت به شاهد مقدار بالاتری را به خود اختصاص دادند. توده‌ها پس از پنج سال مورد بررسی قرار گرفتند و تحت تاثیر دوره انبارداری کاهش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه در توده‌ها مشاهده شد. تیمارهایی که پایه مادریشان کود ورمی-کمپوست با کود شیمیایی دریافت کرده بودند درصد ظهور گیاهچه در مزرعه بسیار بالایی را نشان دادند، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه در توده هایی که تلفیق کود ورمی-کمپوست با شیمیایی را تحت تنش شدید کم‌آبی با اختلاف زیاد کمترین نتیجه را به خود اختصاص دادند، در حالی که توده‌ی با کود ورمی‌کمپوست به تنهایی بر درصد ظهور گیاهچه در مزرعه اثر بهتری داشت. از آنجایی که با گذشت زمان بعد از انبارداری بذر، بنیه بذر کاهش می‌یابد (Ghaderi-Far *et al*., 2008)، درصد بالای ظهور گیاهچه در مزرعه در شرایط انبارداری طولانی مدت، در یک توده بذری نشان از کیفیت بالاتر بذر دارد و به عنوان شاخص کیفیت اولیه بذر در نظر گرفته می‌شود (Schwember and Bradford, 2010). در اثر انبارداری به مدت ۵ سال در توده‌های با کود شاهد، زیستی، ورمی-کمپوست و شیمیایی به طور خالص تحت تنش کم‌آبی متوسط کاهش میزان درصد ظهور گیاهچه رخ داد (شکل ۱). طی بررسی‌هایی که در این زمینه انجام شد، نشان داده شده است که باکتری‌های محرک رشد در ترکیب با کود شیمیایی، با بهبود تغذیه گیاه مادری در افزایش بنیه بذور حاصل نقش موثر دارند (Ansari joveini *et al*., 2012). توده‌ی تلفیق کود زیستی با شیمیایی در میان توده‌های تحت تنش شدید آبی بیشترین تأثیر را داشتند، اما اعمال کود زیستی بر پایه مادری بذرها منجر به میزان کم درصد ظهور گیاهچه در مزرعه شد

نکته تأمل برانگیز آن است که تلفیق کود ورمی-کمپوست با شیمیایی تحت تنش کم‌آبی شدید در پایه‌های مادری، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه بذرهای حاصل را بر خلاف سایر رژیم‌های آبی در پایین‌ترین حد قرار داد، که پس از نگهداری به مدت پنج سال در شرایط طبیعی انبار همچنان درصد ظهور گیاهچه در مزرعه از روند کاهشی برخوردار بود، به بیان دیگر در میان سایر توده‌ها ضعیف‌ترین توده به شمار آمد. با افزایش شدت تنش خشکی بر پایه مادری، به دلیل کاهش جذب آب، بنیه بذرهای حاصل کاهش می‌یابد. از دلایل احتمالی کاهش بنیه بذر، کاهش جوانه‌زنی می‌باشد، به بیانی دیگر تنش خشکی منجر به تغییرات متابولیکی می‌گردد که به شرایط محیطی حاکم بر نمو پایه‌مادری بستگی دارد و در

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آبیاری، کوددهی و زمان انبارداری طبیعی بر جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی بذر جو

Table 1. Analysis of variance of irrigation, fertilizing and natural storage on barley seed germinatiom and electrical conductivity

			میانگین مربعات Mean squares			
منابع تغییرات	S.O.V.	درجه آزادی df	درصد سبز شدن Germination (%)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز) MGT(day)	یکنواختی جوانه‌زنی Uniformity of germination	هدایت‌الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر بر گرم) EC ($\mu.S.cm^{-1}.g^{-1}$)
سال	Year	1	273.2**	1230.8**	5.62**	978.7**
بلوک × سال	R×Year	4	6.1	4.9	4.35	24.8
آبیاری	Irr	2	180.5**	0.17**	5.7**	4096.3**
کود	Fer	5	74.6*	0.24*	7.2**	284.1**
آبیاری × کود	Irr× Fer	10	125.4**	0.27**	3.1**	237.9**
آبیاری × سال	Irr× Y	4	278.5**	0.11**	5.8**	5507.4**
کود × سال	Fer×Y	5	186.1**	0.46**	2.3**	361.4**
آبیاری× کود×سال	Irr×Fer×Y	10	109.8**	0.28**	2.9**	173.2**
خطای آزمایش	Error	68	27.4	0.02	0.64	37.6
دامنه تغییرات	C.V. %		5.9	3.1	17.8	7.01

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

ns, * and **: non significant, significant at 5% and 1% levels, respectively

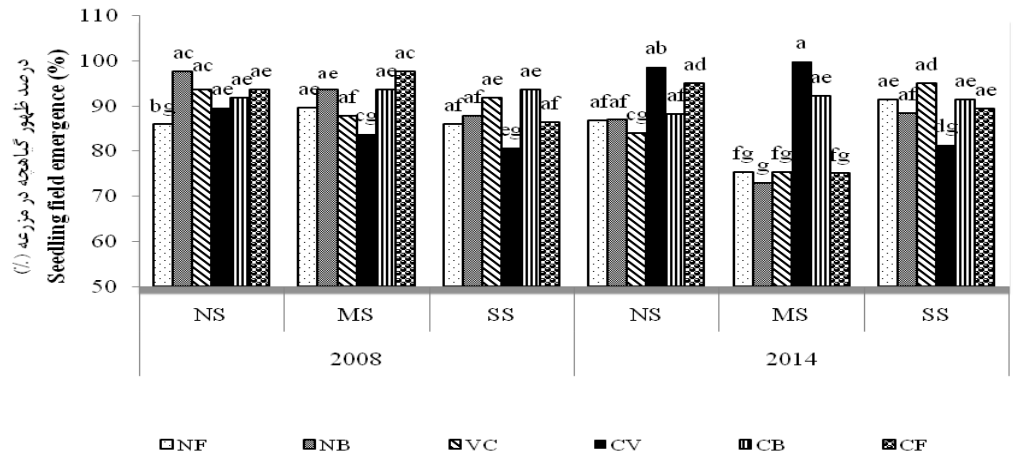
جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات آبیاری، کود و زمان انبارداری بر جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی بذر جو

Table 2. Mean comparison of the effect of irrigation, fertilizing and storage on barley seed germinatiom and electrical conductivity

تیمار treatment		درصد سبز شدن Germination (%)	میانگین مدت جوانه زنی (روز) MGT(day)	یکنواختی جوانه زنی Uniformity of germination	EC **($\mu.S.cm^{-1}.g^{-1}$)**
سال Year	2008	90.1[a]	8.83 [a]	4.7[a]	84.4[b]
	2013	86.9 [b]	8.2 [b]	4.2[b]	90.4[a]
آبیاری Irrigation	Non-Stressed (آبیاری نرمال)	90.83[a]	8.8[a]	4.64[a]	75.15[b]
	Mild Stress (تنش متوسط)	86.35[b]	8.4[b]	4.81[a]	92.62[a]
	Severe Stress (تنش شدید)	88.56[ab]	8.3[c]	4.05[b]	94.49 [a]
کود Fertilizer	شاهد (NF)	91.88[a]	8.5[ab]	5.26[a]	58.74 [d]
	زیستی (NB)	90.95[a]	8.4[bc]	5.05[a]	100.6 [a]
	ورمی‌کمپوست (VC)	87.68[a]	8.6[a]	3.86[b]	93.92 [b]
	شیمیایی+ ورمی‌کمپوست (CV)	89.78[a]	8.2[c]	4.01[b]	91.57 [b]
	شیمیایی+ زیستی (CB)	81.75[b]	8.5[ab]	4.56[ab]	84.66 [c]
	شیمیایی (CF)	89.44[a]	8.4[bc]	4.23[b]	95.07 [b]

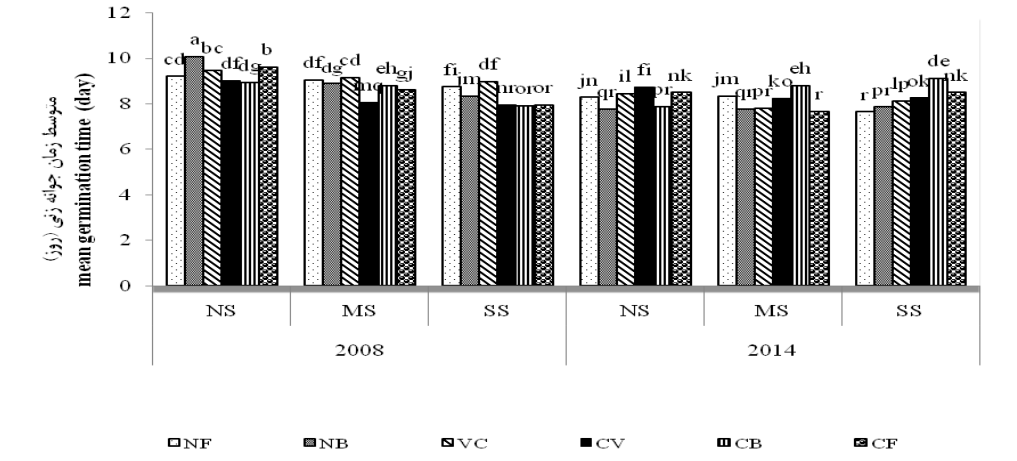
در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with sane letter s, in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncun's Multiple Range Test.



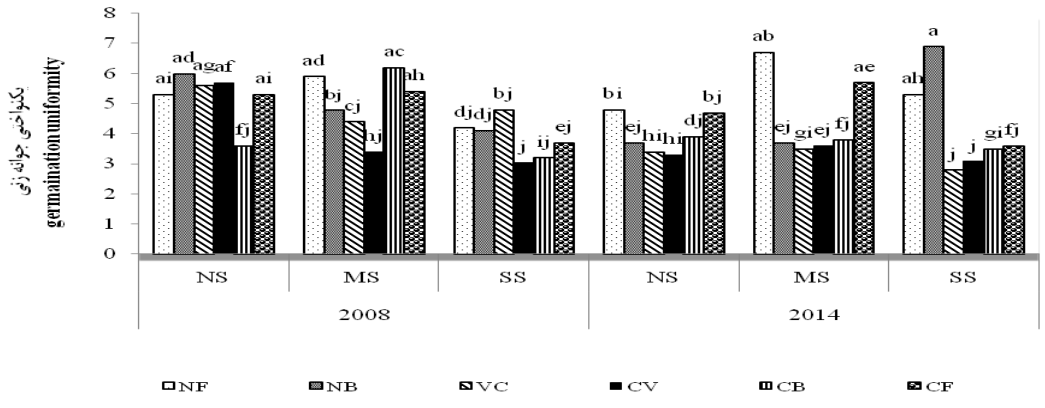
شکل ۱- اثر متقابل سیستم کم آبی، کود و انبارداری بر درصد ظهور گیاهچه در مزرعه

Fig 1- Interaction effect of irrigation, fertilizing system and storage on seedling field emergence



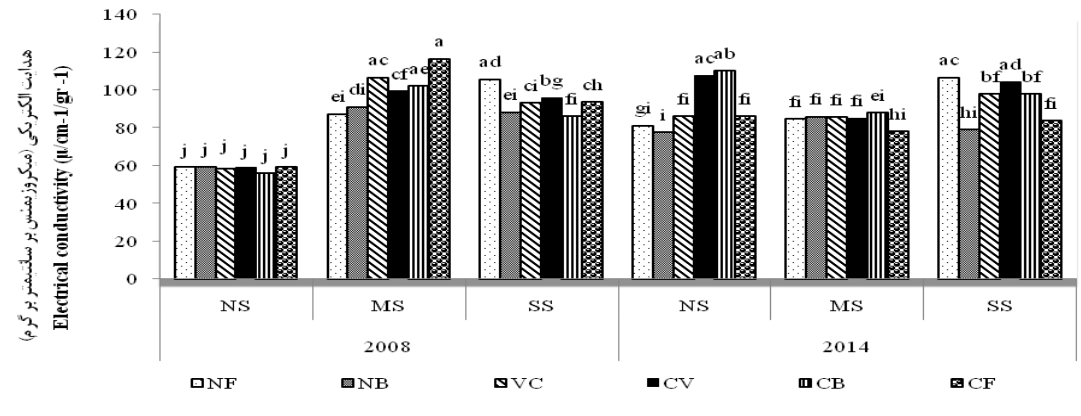
شکل ۲- اثر متقابل سیستم کم آبی، کود و انبارداری بر میانگین مدت زمان جوانه زنی

Fig 2- Interaction effect of irrigation, fertilizing system and storage on mean germination time



شکل ۳- اثر متقابل سیستم کم آبی، کود و انبارداری بر یکنواختی جوانه زنی

Fig 3- Interaction effect of irrigation, fertilizing system and storage on germination uniformity



شکل ۴ – اثر متقابل سیستم کم آبی، کود و انبارداری بر هدایت الکتریکی

Fig 4- Interaction effect of irrigation,fertilizing system and storage on electrical conductivity (EC)

NF =بدون کود، NB =کود زیستی، VC =ورمی کمپوست، CV =تلفیق ۵۰٪ ورمی کمپوست با ۵۰٪ شیمیایی، CB =تلفیق ۵۰٪زیستی با۵۰٪ شیمیایی و CF =کود ۱۰۰٪ شیمیایی

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

فعال کردن آنزیم‌ها در بذرهای حاصل نقش اساسی ایفا می‌کند (Rashno *et al*., 2012). در میان کاربرد کودهای غیر شیمیایی تحت تنش کم‌آبی، کود زیستی کمترین نتایج را در پی داشت، البته در مقایسه با پنج سال قبل، انبارداری بر درصد ظهور گیاهچه در مزرعه تأثیر مطلوب داشت. از طرف دیگر، کاربرد کود شیمیایی خالص کم‌اثر بود، نتایج جوانه‌زنی پس از برداشت این بذرها نیز مبین آن است که بذرهایی که کود شیمیایی را تحت تنش کم‌آبی دریافت کرده بودند، غلظت عناصر شیمیایی در بذرشان زیاد شد و باعث کاهش جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با تیمارهای مشابه در بقیه سیستم‌های کوددهی شد (Maleki Farahani *et al*., 2010). از آن-جایی که توده‌هایی که پایه مادریشان تلفیق کود زیستی با شیمیایی را دریافت کرده بود درصد ظهور گیاهچه بالایی را نشان دادند لذا این توده‌ها بنیه بالایی را به خود اختصاص دادند. اما پس از پنج سال انبارداری، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه به طور متوسط کاهش شدیدی در میان سایر توده‌ها نشان داد (Alyvand *et al*., 2011). زوال بذرهای انبارشده منجر به کاهش بنیه بذر می‌گردد، در مقابل کود ارگانیک مقاومت در برابر تنش‌های محیطی را فراهم می-کند و باعث تأخیر در پیری بذر می‌گردد (Zamani *et al*., 2010).

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی، سیستم کودی و زمان انبارداری مشخص کرد زمانی که بذرها در شرایط آبیاری نرمال رشد کردند و کود زیستی را دریافت کردند میانگین مدت زمان جوانه‌زنی آن‌ها (۹۷/۵) نسبت به تیمارهایی که کود شیمیایی و آلی دریافت کرده بودند بیشتر بود (شکل ۲). در صورتی که تیمارهایی که کود شاهد یا تلفیقی را دریافت کرده بودند میانگین مدت زمان جوانه زنی پایین تری را نشان دادند. متوسط زمان جوانه زنی بالاتر بیانگر بنیه بذر کمتر است (Mandany *et al*., 2011). میانگین زمان جوانه‌زنی توده‌هایی که پایه مادریشان تلفیقی از کود ورمی‌کمپوست با شیمیایی را دریافت کرده بودند پس از انبارداری تغییر نیافت. توده‌ای که کود زیستی دریافت کرده بود پس از پنج سال انبارداری، کمترین میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی را داشت، پس از آن در سایر توده‌ها نیز میانگین مدت‌زمان-جوانه‌زنی‌شان کاهش یافت. زمانی که پایه مادری تحت تنش کم‌آبی متوسط قرار گرفت واکنش میانگین مدت-زمان جوانه‌زنی تفاوتی با توده‌های تحت آبیاری نرمال نشان نداد. اما پس از طی پنج سال انبارداری، تیمارهایی که کود آلی، زیستی و شیمیایی را به تنهایی دریافت کرده بودند میانگین مدت زمان جوانه‌زنی کمتری را نسبت به سایر توده‌ها نشان دادند. در بذرهای حاصل از پایه مادری

تحت تنش کم‌آبی شدید، کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی یا تلفیق کود زیستی و ورمی‌کمپوست با شیمیایی بیشترین اثر را بر میانگین‌مدت‌زمان جوانه‌زنی داشت (شکل ۲)، که بعد از پنج سال تأثیر ضعیفی بر میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی نشان داد. پس از طی زمان طولانی انبارداری در میان توده‌ها، بذرهایی که پایه مادریشان تیمار شاهد و کود زیستی دریافت کرده بودند بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را دارا بودند. در بررسی تأثیر کودهای زیستی بر بنیه بذر مشخص شد با وجود پیری بذر پتانسیل انبارداری حفظ شده و سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش یافت (Isvand *et al*., 2013)، با گذشت زمان بعد از انبارداری ، قابلیت حیات بذر کاهش می‌یابد، با این وجود گرچه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر پس از طی دوره طولانی انبارداری کاهش می‌یابد احتمال داده می‌شود نشان دهنده کیفیت بالاتر توده بذر باشد (Ghaderi-Far *et al*., 2008). بذرهایی که تحت تنش شدید کم‌آبی، کود دریافت نکرده بودند نسبت به زمانی که تحت آبیاری نرمال یا شرایط تنش کم‌آبی متوسط قرار گرفتند میانگین مدت زمان جوانه‌زنی تغییر نکرد اما سایر توده‌ها نسبت به شرایط آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی ملایم میانگین مدت‌زمان جوانه‌زنی پایین‌تری را نشان دادند، به صورتی که پس از طی پنج سال انبارداری طبیعی به جز تیمارهایی که کود شاهد یا کود زیستی را دریافت کرده بودند و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی‌شان کاهش نشان داده بود، بقیه توده‌ها میانگین مدت‌زمان-جوانه‌زنی بالاتری را نشان دادند. در صورتی‌که میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در تیماری که پایه مادریش تلفیقی از کود زیستی با کود شیمیایی را تحت تنش متوسط خشکی دریافت کرده بود، نسبت به بقیه تیمارهای کود تحت رژیم‌های آبیاری متفاوت بالاتر بود. به نظر می‌رسد دلیل این امر به علت این است زمانی‌که گیاه در مرحله رشد زایشی با تنش خشکی مواجه می‌شود عکس‌العمل مناسب نداشته در نتیجه بین بذرهای تولیدی رقابت شدید ایجاد شده که این امر باعث کاهش کیفیت و بنیه بذر و همچنین کاهش میانگین جوانه‌زنی روزانه می‌گردد (Atarodi et al., 2011). در واقع میانگین زمان جوانه-زنی از عوامل مهمی است که بر استقرار گیاهچه تأثیر می-گذارد و رژیم کم‌آبی شدید بر این پارامتر اثر گذار می‌باشد (Maleki Farahani and Chaichi, 2012).

یکنواختی جوانه‌زنی

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش کم‌آبی، سیستم کودی و زمان انبارداری مشخص کرد زمانی که بذرها تحت آبیاری نرمال کود زیستی را دریافت کردند یکنواختی جوانه‌زنی بالایی داشتند. اما زمانی که تلفیقی از کود زیستی و شیمیایی را دریافت کرده بودند، یکنواختی جوانه‌زنی پایینی را به خود اختصاص دادند، در حالی که سایر تیمارها یکنواختی جوانه‌زنی مشابهی را داشتند (شکل ۳). پس از پنج سال دوره انبارداری، یکنواختی جوانه‌زنی در همه توده‌ها کاهش نشان داد به گونه‌ای که کاهش یکنواختی جوانه‌زنی در تیمارهایی که کود ورمی-کمپوست یا تلفیقی از کود ورمی‌کمپوست را دریافت کرده بودند بیشتر مشهود بود، در حالی که تیماری که تلفیقی از کود زیستی با شیمیایی را دریافت کرده بودند در مقایسه با پنج سال قبل با شدت کمتری کاهش یافت. اگر چه کودهای شیمیایی نقش فزاینده‌ای در جوانه‌زنی گیاهان زراعی ندارند، لیکن تلفیق آن با کود زیستی بر کیفیت بذر تأثیر مثبت داشته است (Peirasteh Anousheh *et al*., 2010 ; Babaeian *et al*., 2009). زمانی که پایه‌های مادری تحت تنش متوسط کم‌آبی تلفیقی از کود زیستی و شیمیایی را دریافت کرده بودند در میان سایر سیستم‌های کودی تحت تنش ملایم کم‌آبی یکنواختی جوانه‌زنی بالاتری نسبت به شاهد نشان دادند در صورتی که تحت شرایط تنش شدید کم‌آبی کمترین مقدار یکنواختی را نشان دادند، در حالیکه که پس از پنج سال انبارداری تیماری که پایه مادریش کود شاهد را دریافت کرده بود یکنواختی جوانه‌زنی بالایی را به خود اختصاص داد و تیمارهایی که کود زیستی و آلی را به طور کامل یا تلفیقی از کود آلی با کود شیمیایی دریافت کرده بودند یکنواختی جوانه‌زنی کمی را به خود اختصاص دادند. انبارداری بر توده‌ای که پایه مادریش کود شیمیایی دریافت کرده بود تاثیر چندانی نداشت. زمانی که پایه‌های مادری تحت تنش شدید خشکی قرار گرفتند توده‌هایی که کود زیستی و آلی را دریافت کرده بودند به نسبت سایر توده‌ها یکنواختی جوانه‌زنی بالاتری داشتند که با شاهد تفاوت چندانی نشان ندادند و پس از پنج سال انبارداری، توده‌هایی که کود زیستی را دریافت کرده بودند یکنواختی جوانه‌زنی آنها افزایش یافت، در حالی که یکنواختی جوانه‌زنی در توده‌ای که پایه مادری آن کود ورمی‌کمپوست دریافت کرده بود

کاهش یافت. دوره انبارداری بر سایر توده‌ها تأثیر چندانی نداشت.

هدایت الکتریکی

اثر متقابل تنش کم‌آبی، کود و دوره انبارداری مشخص کرد هدایت‌الکتریکی در بذور حاصل از پایه‌های مادری که در شرایط آبیاری نرمال قرار گرفتند در پایین‌ترین حد باقی ماند (شکل ۴). اما تنش متوسط کم‌آبی به خصوص در بذوری که پایه مادریشان کود شیمیایی را به طور خالص دریافت کرده بودند بیش‌ترین مقدار هدایت الکتریکی را به خود اختصاص دادند و پس از آن به ترتیب کودهایی با تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی و کود زیستی و کود ورمی‌کمپوست به طور خالص بیش‌ترین اثر را بر نشت غشا گذاشتند. اما توده‌هایی که پایه ماریشان کود زیستی را دریافت کرده بودند اثر گذارترین عامل در حفظ غشای فسفولیپیدی بودند افزایش نشت الکترولیت‌ها از بذر ناشی از برخی تغییرات ساختمان غشای سلول است که در نتیجه میزان خروج الکترولیت‌ها از بذر افزایش یافته است (Zamani *et al*., 2010). کود زیستی مهم‌ترین عامل موثر بر کیفیت بذر غلات است میزان مواد مغذی در گیاهان مادری به طور غیر مستقیم، منجر به بیوسنتز ترکیبات ثانویه در گیاهان می‌گردد، این ترکیبات رادیکال‌های آزاد را فرو می‌نشاند. واضح است بین کودهای ارگانیک و غیرارگانیک اختلاف وجود دارد. با توجه به مقادیر بالای ترکیبات ثانویه در گیاهان مادری تیمار شده با کودزیستی، این گیاهان کیفیت بهتری نسبت به گیاهان تیمار شده با کودشیمیایی دارند (Moniem *et al*., 2012). تیمارهایی که پایه مادریشان تحت تنش شدید کم‌آبی، کود دریافت نکرده بودند میزان نشت الکترولیت‌ها در آنها به شدت افزایش یافت. در میان توده‌های تحت تنش شدید کم‌آبی، آنهایی که پایه مادریشان کود زیستی را به تنهایی یا به صورت تلفیق با کود شیمیایی دریافت کرده بودند کمترین آثار را بر نشت الکترولیت‌ها نشان دادند. لازم به توضیح است میزان نشت الکترولیت‌ها در شرایطی که پایه مادریشان تحت تنش کم‌آبی متوسط بودند افزایش یافت که نشان دهنده خسارت زیاد وارده به غشای سلول این بذرها بود. در این شرایط توده‌ای که کود دریافت نکرده بود یا توده با کود زیستی موفق‌ترین تیمار در حفظ غشای فسفولیپیدی بود. اما پس از گذشت پنج سال انبارداری در شرایط طبیعی توده‌هایی که تحت تنش کم‌آبی متوسط بودند با کمترین میزان نشت الکترولیت‌ها، اثرگذارترین عامل در حفظ غشای سلول بذرها بودند. با توجه به نتیجه آزمایش می‌توان بیان نمود گیاه جو تحت شرایط تنش کم‌آبی در مرحله گل‌دهی، پایداری غشای بذر خود را حفظ کرده است، حفظ غشا تحت شرایط تنش نشانه‌ای از وجود راه‌کارهای کنترل در گیاه به وضعیت کم‌آبی است (Siousemorde *et al*., 2014). نکته قابل تأمل آن است که کاربرد کود شیمیایی در توده‌های تحت تنش کم‌آبی متوسط، در ابتدای دوره انبارداری حداکثر میزان نشت الکترولیت‌ها را به خود اختصاص دادند. اما پس از پنج سال انبارداری کود شیمیایی میزان نشت الکترولیت‌ها را در پایین‌ترین حد قرار داد (شکل ۴)، به بیان دیگر کاربرد کود شیمیایی خالص تحت تنش متوسط کم‌آبی بر پایه مادری با حفظ غشای سلولی، پس از انبارداری طولانی قابلیت حیات بذر را حفظ کرد. تفاوت در کیفیت فیزیولوژیکی بذر با آزمون هدایت الکتریکی سنجیده شد. و مشخص شد که کوددهی در طول توسعه بذر بر کیفیت بذر اثر گذار است (Fougereux, 1997). میزان نشت الکترولیت‌ها طی دوره انبارداری در بذرهای بادام زمینی تنش دیده در مرحله گل‌دهی کمتر از بذرهای تنش شدید بود. تنش کم‌آبی متوسط باعث افزایش قابلیت انبارداری بذر شد (Ramamoorthy and Basu, 1996). یکی از علایم زوال بذر، صدمه به غشای سلولی می‌باشد که نشت الکترولیت‌ها را در پی دارد و با افزایش مدت زمان نگهداری طی انبار تغییرات قابل توجهی مشاهده شد که نشان دهنده از دست دادن املاح با گذشت زمان است. با این که میزان نشت الکترولیت‌ها از بذر یکی از پارامترهای نشان دهنده سلامت غشا است. با این حال به نظر می‌رسد هدایت الکتریکی روش مناسبی برای ارزیابی قدرت بذر نمی‌باشد به طور مکرر مشخص شده است که آزمون هدایت الکتریکی برای بذرهای با بنیه بالا مناسب نیست، چون نشت مواد ترشحی بیشتری از یک توده بذر با بنیه بالا رخ می‌دهد (Zamani *et al*., 2010 ; Alyvnd *et al*., 2013).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مشخص شد در شرایط آبیاری کامل و تنش متوسط کم‌آبی بر پایه مادری کاربرد کود زیستی و شیمیایی به تنهایی و به صورت تلفیقی منجر به افزایش

بنیه بذرها می‌گردد. اگر هدف تولید بذر در شرایط بدون محدودیت آب باشد کاربرد کود تلفیقی ورمی‌کمپوست با شیمیایی با اثر بر بنیه اولیه بذرها مانع از تخریب بیش از حد غشا و صدمه پذیری در شرایط انبار می‌شود. تنش کم‌آبی بر کلیه مراحل رشد و نمو به میزان یکسان و مساوی اثر نمی‌گذارد، اگر تنش کم‌آبی در مرحله حساس رشد گیاه جو اعمال گردد می‌تواند اثر مثبت بر روی مقاومت در گیاه و حفظ نسل گیاه داشته باشد. نکته قابل تأمل آن است بذرهایی که پایه‌مادریشان تیمار کم‌آبی را در مراحل گل‌دهی دریافت کردند در برابر تنش کم‌آبی متحمل و سازگار بوده، اما در مرحله پرشدن دانه اثر مضر داشت. با اعمال تنش خشکی شدید (در مرحله پرشدن دانه) قدرت بذر حاصل کم شده، لذا تحمل کمتری به شرایط تنش طی نگهداری در انبار دارند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان، مراتب تشکر و قدردانی خود را از کارکنان مزرعه پژوهشی و معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد ابراز می‌دارند.

منابع

Aghaei, P., Gharachorlou, A. and Nasrollahzadeh, S. 2014. Changes in seed vigour of Dragon'shead (*Lallemantia iberica* Fish. et Mey.) under irrigation and plant density treatments. Agronomy and Agricultural Research, 4(6): 1-7. **(Journal)**

Alyvand, R., Tavakkolafshar, R. and Sharif-Zadeh, F. 2013. Study of canola seed germination and seed deterioration during the predicted storage conditions. Crop Science, 44 (1): 83-69. (In Persian) **(Journal)**

Alyvand, R., Tavakol Afshar, R. and Sharif Zadeh, F. 2011. Effect of gibberellin, Salyslyk acid and ascorbic acid on seed germination characteristics of of canola deterioration. Crop Science, 43 (4): 571-561. (In Persian)**(Journal)**

Ansari Juveini, M., Chaichi., M.R. and Ehteshami, S.M.R. 2012. Effects of irrigation and phosphorus fertilizers on the quantity and quality of grain sorghum cultivars (Kimiya and Sepideh). Seed and Crop, 43(3): 421-435. (In Persian)**(Journal)**

Atarodi, R., Iran-Nezhad, H., Shirani Rad, H., Amiri, R. and Akbari, Gh. 2011. Effects of water stress and rootstock on vigor and seedling emergence of planting date on seed production of canola (*Brassica napus*) varieties. Iranian Journal of Crop Sciences, 42(2): 71-80. (In Persian)**(Journal)**

Babaeian, M., Ismailiyan, A., Ghanbari, A. and 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 Persian)**(Journal)**

Fenner, M. 2000. Seed: The ecology of regeneration in plant communities. CAB International, 410-480. **(Book)**

Fougerex, J.A., Dore, T., Ladonne, F. and Fleury Andre, E. 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of Pea (*Pisum sativum* L.). Agriculture and Crop Sciences, 37(1): 1247-1252. **(Journal)**

Ghaderi-Far, A., Soltani, A. and Sadeghipour, H.R. 2010. Determination of seed viability constants in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. Pepo. Convar. Pepo var. styriaca Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Plant Production, 17(3): 53-66. (In Persian)**(Journal)**

International Seed Testing Association (ISTA). 2010. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland. **(HandBook)**

Isvand, H.R., Tavakkolafshari, R., Sharif-Zadeh, F., Madah Arefi, H. and Hussam Zaade Hejazi, S.M. 2008. To improve the quality physiological deterioration in tall wheat grass seeds (*Agropyron elengatum* Host) using hormonal priming for stress and non-stress conditions. Iranian Crop Science, 39 (1): 65-53. (In Persian)**(Journal)**

Izadkhah, M., Tajbakhsh, M. and Hasnzade, A. 2012. Investigation effects of seed vigor on grain yield, seedling and some seed characteristics in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Pajouhesh & Sazandegi, 96(1): 37-48. (In Persian)**(Journal)**

Maleki Farahani, S. and Chaichi. MR. 2012. Barley seed storability as affected by water deficit and fertilizing during seed development. International Journal of Agriculture, 2(3): 115-124. (In Persian)**(Journal)**

Maleki Farahani, S., Mazaheri, D., Chaichi, M.R., Tavakkol Afshari, R. and 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. **(Journal)**

Mandany, F., Riahi Nia, Sh. and Khajeh Hosseini, D. 2011. The effect of storage time and size of seed germination and seed vigor traits of different wheat varieties. Seed Science and Technology, 2(1): 14-24. (In Persian)**(Journal)**

Moniem, A., Naguib, M., El-Baz, F., Salama, Z., Abd El Baky, H., Ali, H. and Gaafar. A. 2012. Enhancement of phenolics, flavonoids and glucosinolates of Broccoli (*Brassica olaracea*, var. Italica) as antioxidants in response to organic and bio-organic fertilizers.. Society of Agricultural Sciences, 11: 135–142. **(Journal)**

Mottaghi, S., Najafi Noori, M., Hamidi, A., Shirani Rad, A. and Qushchi, P. 2011. The impact of late planting native plants on the vigor of spring varieties of canola (*Brassica napus* L.) with standard germination test. Seed Science and Technology, 1(2): 147-158. (In Persian)**(Journal)**

Nikkhah, H.R., Saberi, M.H. and Mahlouji, M. 2010. Study of effective traits on grain yield of two and six row barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) under terminal drought stress conditions. Iranian Journal of Crop Sciences, 12(2): 170-184. (In Persian)**(Journal)**

Oskoee, B., Divsalar, M., Yari, l. and Zare'ian, A. 2013. Effect on vigor packing of canola stored in Qom, Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2(10): 72-65. (In Persian)**(Journal)**

Peirasteh Anousheh, E., Imam, Y. and Jamali Ramin, F. 2010. Comparison of bio-fertilizers and chemical fertilizers on the growth, yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuss* L.) at different levels of drought stress. Ecological Agriculture, 2(3): 492-501. (In Persian)**(Journal)**

Ramamoorthy, K. and Basu. R.N. 1996. Studies on the effect of moisture stress at different growth phases on seed vigour, viability and storability in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Agronomy and Crop Science, 177(5): 33-37. **(Journal)**

Rashno, M., Tahmasbi Sarvestani, G., Heidari Sharif, D., modares Sanavi, S. and Tavakol Afshari, A. 2012. Response vigor and hard seeds of two species of annual medics drought and foliar micronutrients iron and zinc. Crop Science, 44(1): 129-146. (In Persian)**(Journal)**

Sadeghi, H., Sharafi zadeh, M. and Heidari Sharif abad, H. 2009. Evaluation of canola seed vigor and quality of water harvesting. Agronomic Science, 2(4): 115-105. (In Persian)**(Journal)**

Sajan, A.S., Pawar, K.N., Dhanaleppagol, M.S. and Briadar, B.D. 2004. Influence of water stress treatment on seed quality of sorghum genotypes. Crop Research, 27(1): 46-49. **(Journal)**

Schwember, A. and Bradford, K. 2010. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. Experimental Botany, 61(15): 4423–4436. **(Journal)**

Seghatoleslami, M., Kafi, J.M. and Majidi, E. 2008. Effect of drought strees on different growth stages on yield and water use efficiency of proso millet (*Panicum miliaceum*) genotypes. Botany, 40(4): 1427-1432. (In Persian)**(Journal)**

Siousemorde, E., Fateh, H. and 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 Persian)**(Journal)**

Vaezi, B. and Ahmadi, J. 2009. Effects of genotype × environment interaction and stability of advanced lines of barley under rainfed conditions. Crop Science, 41(2): 402-395. (In Persian)**(Journal)**

Zamani, A., Sadat Nori, S.A., Tavakol Afshari, R., Iran-Nezhad, H., Akbari, Gh. and 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 Persian)**(Journal)**

The effect of maternal plant growth environment of barley *(Hordeum vulgare* L.) seed vigore after warehouse storage

Nasrin Sadat Esanezhad [1], Saeideh Maleki Farahani [2], AliReza Rezazadeh[1]

Received: July 29, 2015 Accepted: December 21, 2015

Abstract

To evaluate the effect of maternal plant growth environment on the establishment and seed vigor of barley (*Hordeum vulgare* L. cv.Torkaman) after the warehouse storage, an experiment was conducted factorial y based on complete randomized block design in three replications. The irrigation treatments, included full irrigation, moderate stress (witholding flowering stage) and severe stress (witholding from flowering to harvest), and fertilizer treatments includedcontrol (without fertilizer), bio-fertilizer, organic fertilizer, chemical fertilizer, combination of bio-fertilizer with the chemical fertilizer and combination of organic fertilizer with chemical fertilizers. Seed vigor were measured after five years storage. The drought stress imposed on the mother plant reduced the seedling field emergence after storage, while the plants under moderate drought stress which received the integrated fertilizing system of vermicompost and chemicalfertilizer , in short time (8.25) had the highest seedling field emergence (99.8), although results of the seed vigor and seedling establishment befor and after storage indicated that germination of the seeds which recieved biological fertilizer alongwith chemical and grew under mild and severe water stress did not reduce after storage.

Keywords: Barley seed; Drought stress; Establishment; Integrated fertilizer; Storage

How to cite this article

Esanezhad, N.S., Maleki Farahani, S. and Rezazadeh, A.R. 2019. The effect of maternal plant growth environment of barley *(Hordeum vulgare* L.) seed vigore after warehouse storage. Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(1): 121-132. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2019.3592

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc student, Seed Science and Technology, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, College of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

*Corresponding author: s.maleki_kh@yahoo.com