



علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم / شماره چهارم / ۱۳۹۸ (۵۵۵ - ۵۳۹)



DOI: 10.22124/jms.2020.3931

تأثیر محتوای رطوبت بذر و مدت انبارکردن بر جوانهزنی و رشد اولیه گیاهچه سه رقم گندم (*Triticum aestivum L.*) در استان مازندران

فرهاد ثقفی کناری^۱، آیدین حمیدی^{۲*}، حمیدرضا مبصر^۳، محمد نبی ایلکائی^۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۲۷

چکیده

این تحقیق بهمنظور بررسی تأثیر محتوای رطوبت بذر و مدت انبارکردن بر برخی خصوصیات جوانهزنی گیاهچه سه رقم گندم در استان مازندران بهصورت کرت های دو بار خرد شده بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تیمارها بذر های ارقام مروارید، میلان و N8019 برداشت شده با محتوای رطوبت های ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ درصد و انبار شده به مدت ۲، ۳ و ۴ ماه بعد از برداشت بودند. با آزمون جوانهزنی استاندارد، درصد جوانهزنی نهایی، درصد گیاهچه های عادی، متوسط زمان جوانهزنی، طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص های وزنی و طولی بنیه (به ترتیب حاصل ضرب وزن خشک و طول گیاهچه در درصد جوانهزنی نهایی) گیاهچه تعیین و هدایت الکترونیکی مواد متراشحه از بذرها اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد بذر های برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ درصد و انبار شده به مدت ۲ ماه، بذر های ارقام میلان و N8019 درصد گیاهچه در مدت ۴ ماه و بذر های رقم میلان برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۲ درصد از بیشترین درصد جوانهزنی نهایی به میزان ۹۸ درصد برخوردار بودند. بذر های ارقام مروارید و میلان برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ درصد و ۲ ماه انبار شده و بذر های رقم N8019 با محتوای رطوبت ۱۲ درصد برداشت و ۲ ماه انبار شده دارای بیشترین درصد گیاهچه های عادی به میزان ۹۸ درصد بودند. کم ترین متوسط زمان جوانهزنی به بذر های رقم میلان برداشت شده با محتوای رطوبت بذر ۱۰ درصد و ۲ ماه انبار شده به میزان ۱/۲۱۰ روز، تعلق داشت. بر اساس نتایج این تحقیق، محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت مطلوب برای رقم مروارید ۱۰ و برای ارقام میلان و N8019 ۱۲ درصد و مدت انبار مانی مناسب بذر برای رقم مروارید سه ماه و برای ارقام میلان و N8019 دو ماه بود.

واژه های کلیدی: انبار مانی، بهبود کیفیت بذر، هدایت الکترونیکی

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
- ۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران
- ۳- دانشیار، گروه زراعت، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، ایران
- ۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

مقدمه

گندم مهم‌ترین گیاه زراعی در دنیا است که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی انسان‌ها دارد. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO)^۱ گزارش کرده تولید گندم جهان در سال ۲۰۱۴ با رشد ۷/۴ میلیون تن افزایش یافته و همچنین در همین سال ایران دوازدهمین تولیدکننده گندم جهان بوده است (2015) بر اساس آخرین آمار منتشره وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳، سطح برداشت، میزان تولید و عملکرد گندم کشور به ترتیب ۶۰۶۸۷۹۱ هکتار، ۱۰۵۷۸۶۹۲ تن و ۳۱۳۱ کیلوگرم در هکتار در زراعت آبی و دیم برآورد شد است. بر اساس همین آمار در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳، سطح برداشت، میزان تولید و عملکرد گندم استان مازندران به ترتیب ۵۵۹۹۴ هکتار، ۱۵۸۳۴۱ تن و ۳۳۲۱ و ۲۶۸۷ و ۹۱۹ کیلوگرم در هکتار Jihad-e-Agriculture در زراعت آبی و دیم بوده است (Ministry, 2015). بر این مبنای سالانه استان مازندران به بذر گواهی‌شده گندم حدود ۵۵۰۰ تن می‌باشد (Jihad-e-Agriculture Ministry, 2014).

(Richards *et al.*, 1999) که رشدی کمتر از گیاهچه‌های عادی دارند از امکانات محیطی مثل نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند و به شرایط نامساعد محیط حساس‌تر هستند. این تفاوت رشد اولیه گیاهان ممکن است تا زمان برداشت محصول ادامه یابد و روی عملکرد گیاهان تأثیر داشته باشد (Basra *et al.*, 2003) از جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه به عنوان یک شاخص کیفی در ارزیابی بذرها و گیاهچه‌های حاصل از آن‌ها استفاده می‌شود. البته وقتی شرایط مزرعه در زمان کاشت نزدیک به حد مطلوب باشد، نتایج آزمایش جوانه‌زنی به روش استاندارد، همبستگی خوبی با سبیزشدن در مزرعه نشان می‌دهد چون در این راه از شرایط مطلوب عوامل محیطی استفاده می‌شود (TeKrony and Egli, 1991) (Gill and Delouche, 1973) گزارش نمودند که آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌تواند شاخص نسبتاً دقیقی از کیفیت بذر باشد زیرا کیفیت پایین و نیز زوال^۷ و پیری^۸ توده بذر به‌شدت بر روی درصد جوانه‌زنی بذرها تأثیر گذاشته و می‌توان از آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای تعیین دقیق تفاوت سطوح کیفیت هر یک از توده‌های بذری استفاده نمود. دلوج (Delouche, 1973) در آزمایش دیگری نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه مربوط به بذرهای ۹۴ توده بذری سویا و نتایج حاصل از ظاهرشدن گیاهچه در مزرعه بذرهای همان توده‌های بذری را با هم مقایسه نمود و به این نتیجه دست یافت که جوانه‌زنی پایین سبب میزان ظاهرشدن گیاهچه ضعیف و درصد کم گیاهچه‌های تولید شده در مزرعه می‌باشد. جین و سaha (Jain and Saha, 1971) نیز در آزمایشی دریافتند که با افزایش طول دوره انبارکردن بنیه بذر کنف^۹ کاهش یافت، بهطوری که بذرها مسن‌تر دارای بنیه بذر پایین‌تر بودند و سرعت جوانه‌زنی و ظاهرشدن گیاهچه آهسته‌تری نسبت به بذرها جوان‌تر داشتند. در بذرها زوال یافته به علت اختلال ایجاد شده در تمامیت غشاء‌های^{۱۰} اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی‌اکسیزومها، میزان تولید انواع فعال

⁷ Deterioration⁸ Ageing⁹ *Corchorus* spp.¹⁰ Membranes integrity¹ Food and Agriculture Organization(FAO)² Germinability³ Vigor⁴ Storabilit⁵ Longevity⁶ Seed health

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت و مدت انبارکردن بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی ۳ رقم گندم، آزمایشی به صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در استگاه تحقیقات کشاورزی دشت‌ناز ساری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در ۲۵ کیلومتری شهرستان ساری با ارتفاع ۱۱/۴ متر از سطح دریای آزاد واقع در موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و ۵۳ درجه ۱۱ دقیقه انجام شد. متوسط دما و رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در دوره تشکیل و پرشدن بذر روی گیاه مادری بر اساس آمار هواشناسی استگاه هواشناسی دشت‌ناز ساری به شرح جدول یک می‌باشد. فاکتور اصلی شامل ۳ مدت انبارمانی ۲۰۳ و ۴ ماه بعد از برداشت و فاکتور فرعی ۴ مقدار محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ درصد و فاکتور فرعی ۳ رقم گندم مروارید، میلان و N8019 بودند. گندم رقم مروارید، از تیپ رشد بهاره با میانگین ارتفاع بوته ۹۵ سانتی‌متر، متوضطرس، با میانگین وزن هزاردانه ۴۳ گرم و رنگ دانه کهربایی، میانگین پروتئین دانه ۱۱/۷ درصد و کیفیت نانوایی خوب بوده و متحمل به خوابیدگی و ریزش، با میانگین عملکرد دانه ۵/۴۶۲ تن در هکتار و نیمه مقاوم به زنگ زرد و نیمه متحمل به فوزاریوم سنبله می‌باشد (SPCRI, 2012).

اکسیژن (ROS) شامل پراکسیدهیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپراکسید افزایش می‌یابد (Bailly *et al.*, 2000). آزادشدن انواع فعال اکسیژن (ROS) موجب افزایش پراکسیداسیون لپیدها و پروتئین‌های غشاء شده و با تخریب ساختار غشاء، زوال بذر افزایش می‌یابد (Goel and Sheoran, 2003). شرایط نامناسب محیط تکوین و رسیدگی بذر روی گیاه مادری مانند شرایط نامساعد آب و هوایی از قبیل افزایش Dornbos, (2002) و شرایط نامناسب محیط انبار از لحاظ دما و رطوبت نسبی هوای انبار (Roberts, 1972) و بالابودن محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت و در مدت انبارکردن (Pollock, 1972)، عواملی هستند که موجب تشدید زوال و پیری بذر گردیده و در نتیجه عامل کاهش کیفت بذر می‌باشند. زوال بذر در طی انبارکردن باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (McDonald, 1999).

با توجه به شرایط آب و هوایی استان مازندران در دوره رسیدگی بذر روی گیاه مادری و انبارکردن بذر گندم در انبارهای فاقد امکانات کنترل شرایط محیطی انبار، این پژوهش با هدف بررسی اثر محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت و مدت انبارمانی بذر ۳ رقم گندم مروارید، میلان و N8019، که از لحاظ میزان تولید و مصرف مهم‌ترین ارقام گندم استان محسوب می‌شوند، بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی با هدف تعیین محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت و مدت انبارمانی مناسب بذر به اجرا درآمد.

جدول ۱- متوسط دما و رطوبت نسبی هوا در دوره تشکیل و پرشدن بذر روی گیاه مادری (MPMO, 2014)

Table 1. Average temperature and relative humidity during seed formation and filling period on mother plant (MPMO, 2014)

سال	ماه	متوسط دما (درجه سلسیوس)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	Average temperature (°C)	Average relative humidity (%)
۱۳۹۳	اسفند ۲۰ th – مارس ۱۹ th	11.00	22		
	فروردین ۲۰ th – آpril ۲۰ th	14.20	39		
	اردیبهشت ۲۱ th – می ۲۱ th	21.30	41		
	خرداد ۲۲ th – ژوئن ۲۱ th	25.30	64		

خوب و میانگین عملکرد دانه ۶/۵ تن می‌باشد (SPCRI, 2012).

رقم ۱۹-N-80-۱۹ دارای تیپ رشد بهاره، پتانسیل عملکرد بالا، پاکوتاه، نیمه حساس به بیماری‌های فوزاریوم سنبله، زنگ زرد و سفیدک حقیقی می‌باشد. میانگین ارتفاع بوته آن ۹۵ سانتی‌متر، وزن هزاردانه ۳۲ گرم، پروتئین ۱۱ درصد، میانگین عملکرد دانه ۶/۱۵۰ تن و کیفیت نانوایی

رقم میلان دارای تیپ رشد بهاره، متحمل به سرما، نیمه حساس به بیماری زنگ زرد و قهوه‌ای، متحمل به بیماری‌های فوزاریوم سنبله، سپتوريوز برگی و سفیدک حقیقی، با میانگین ارتفاع بوته ۱۱۵ سانتی‌متر، میانگین پروتئین ۱۱/۵ درصد، میانگین وزن هزاردانه ۴۱ گرم، مقاومت: نیمه حساس به ریزش خوابیدگی و کیفیت نانوایی

۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به ترتیب در هنگام کاشت، در مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌رفتن و در مرحله تشکیل سنبله مصرف گردید. میزان بذر مورد نیاز برای کاشت بر اساس تراکم بوته توصیه شده تعیین و قبل از کاشت با قارچ کش کاربوبکسین تیرام مایع با نسبت ۲/۵ در هزار ضدعفونی شدند و با دست کشت گردیدند. مدیریت نیاز آبی مزرعه به صورت دیم، یعنی از طریق رطوبت بارش‌های در خلال فصل زراعی منطقه انجام گردید. به علت تعادل طبیعی جمعیت آفات هیچ‌گونه مبارزه شیمیایی صورت نگرفت و مدیریت علف‌های هرز با وجین دستی انجام شد.

خوب و متحمل به ریزش است (SPCRI, 2012). برای تولید بذر مورد نیاز از طبقه گواهی شده، بذر طبقه مادری ارقام مذکور با درصد جوانه‌زنی ۹۵ درصد و خلوص فیزیکی ۹۸ درصد از بخش تحقیقات اصلاح بذر و نهال مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران تهیه شد. عملیات شخم و دیسکرزدن زمین در هفته دوم دی ماه ۱۳۹۲ انجام و سپس نمونه‌برداری خاک برای تجزیه و تعیین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم (N.P.K) (جدول ۲)، انجام شد. بر اساس نتایج آزمایش تجزیه خاک (جدول ۲)، خاک مزرعه فسفر و پتاسیم در حد کافی بوده و نیتروژن مورد نیاز در سه مرحله از منبع کود اوره، به صورت ۵۰،

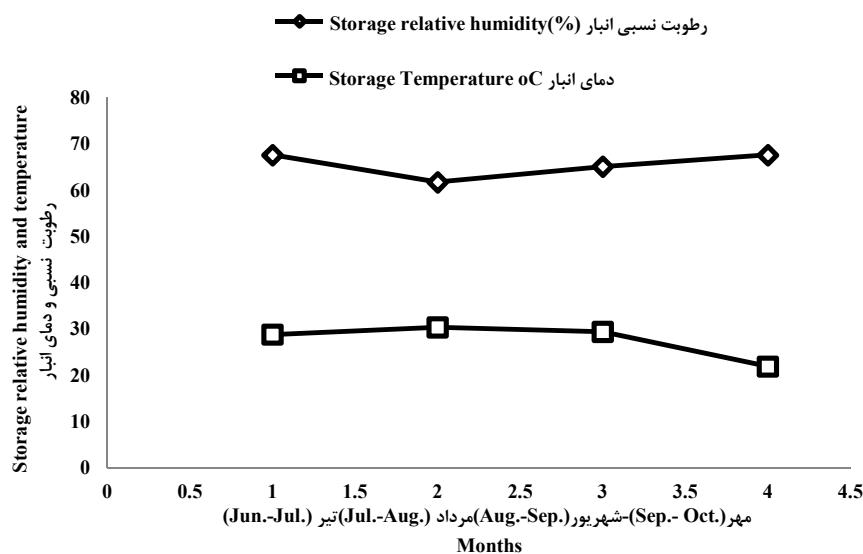
جدول ۲- خصوصیات شیمیایی و بافت خاک مکان آزمایش

Table 2. Experiment location soil chemical properties and texture

مکان	پتانسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	نیتروژن کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	ماده آلی (درصد)	مواد خشی شونده (درصد)	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	بافت خاک
Locatio n	Absorbable Potassium (mg/kg)	Absorbable Phosphorous (mg/kg)	Total Nitrogen(%)	Organic Carbone	Organic matter	Neutralizing matter		Electrical conductivity (ds/m)	Soil texture
دشت ناز Dashte Naz	800	25.8	0.229	1.46	2.52	15	7.35	1.14	Silty

بررسی، بذرها در کیسه‌های ضد رطوبت نایلونی پلی-پروپیلنی مسته‌بندی و برای انبارکردن به انبار منتقل شدند. رطوبت نسبی و دمای هوای انبار با قراردادن رطوبت‌سنج و دماسنجه دیجیتال قابل حمل در نقاط مختلف انبار در مدت نگهداری بذرها در انبار پایش گردید و به شرح نمودار شکل یک بود.

پس از رسیدگی فیزیولوژیک بذرها، پایش میزان محتوای رطوبت بذرها با استفاده از رطوبت‌سنج الکتریکی مدل Dickky John قابل حمل انجام شده و با کاهش میزان محتوای رطوبت بذرها به تیمارهای مورد نظر ۱۶، ۱۴ و ۱۰ درصد، در خرداد ماه ۱۳۹۳ برداشت بوتهای کرتها با داس انجام و سنبله‌ها خرمنکوبی شده و پس از بوجاری برای حفظ میزان محتوای رطوبت‌های مورد



شکل ۱- تغییرات رطوبت نسبی و دمای انبار در مدت نگهداری بذرها

Figure 1. Store relative humidity and temperature during seeds storage

گیاهچه عادی به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از اندازه گیری طول گیاهچه با از خط کش مدرج بر حسب سانتی متر و پس از خشک کردن گیاهچه ها به وسیله آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت با توزین با استفاده از ترازوی دقیق مشخص گردیدند. با استفاده از داده های به دست آمده شاخص های طولی و وزنی بنیه گیاهچه از طریق رابطه های دو و سه تعیین گردیدند (Abdul-Baki and Anderson, 1973)

$$\text{SLVI} = (\text{S} \times G) \quad (1)$$

که در آن SLVI، شاخص طولی بنیه گیاهچه، G، درصد جوانه زنی نهایی و S، میانگین طول گیاهچه می باشد.

$$\text{SWVI} = W \times G \quad (2)$$

که در آن SWVI، شاخص وزنی بنیه گیاهچه، G، درصد جوانه زنی نهایی و W، وزن خشک گیاهچه می باشد.

برای انجام آزمون هدایت الکتریکی ۴ تکرار ۳۰ تایی بذر هر تیمار ۲۴ ساعت داخل بشر ۵۰۰ سانتی متر مکعبی محتوای ۲۵۰ سانتی متر مکعب آب آبیونیزه که دهانه آن ها با فویل آلومینیومی بسته شده بود در دمای ۲۰ درجه سلسیوس درون انکوباتور قرار داده شدند. سپس هدایت الکتریکی هر نمونه جداگانه با دستگاه هدایت سنج الکتریکی (EC) متر) اندازه گیری شده و با استفاده از رابطه هدایت الکتریکی (EC) میکروزیمنس بر متر بر گرم گزارش شد (ISTA, 2014).

$$EC = \frac{EC_s}{W} \quad (3)$$

که در آن EC، هدایت الکتریکی بر حسب میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم، EC_s، میزان قابلیت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس) هر ظرف و W، نمونه وزن بذر (گرم).

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها به وسیله آزمون چند امنهای دانکن در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد درصد جوانه زنی نهایی به طور معنی داری تحت تأثیر اثرات متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر و مدت انبارمانی × رقم و رطوبت بذر

سپس با توجه به شرایط رطوبت و دمای استان مازندران مناسب با تیمارهای مورد نظر مدت انبارمانی به مدت ۲، ۳، و ۴ ماه نگهداری شده و در زمان های مقرر نمونه برداری، از بذر های درون کیسه ها به روش استاندارد انجمان ISTA^{۱۱} (ISTA, 2014) انجام شد. بذر های نمونه برداری شده در ظرف های شیشه ای در بسته قرار گرفته و برای انجام آزمون های جوانه زنی استاندارد^{۱۲} و هدایت الکتریکی به آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر واحد ثبت و گواهی بذر و نهال مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در ساری منتقل شدند. آزمون جوانه زنی استاندارد با کشت تعداد ۴۰۰ بذر (۴ تکرار ۱۰۰ بذری) از هر تیمار درون ظرف های پلاستیکی در پوش دار در بستر کشت بین دو لایه کاغذ جوانه زنی و قرار دادن ظرف های کشت شده درون ژرمیناتور به مدت ۸ روز تحت دمای ۲۰ درجه سلسیوس (ISTA, 2014) و افزودن میزان رطوبت کافی به بستر کشت اجرا گردید. در پایان دوره اجرای آزمون جوانه زنی استاندارد، درصد جوانه زنی نهایی بذرها از تقسیم تعداد بذر جوانه زده در روز نهایی شمارش بر تعداد بذر کاشته شده ضرب در ۱۰۰ حاصل گردید. سپس با ارزیابی ریخت شناسی بخش های مختلف گیاهچه ها بر مبنای معیارهای انجمان^{۱۳} (ISTA, 2013) از تقسیم تعداد گیاهچه های عادی بر تعداد بذر کاشته شده ضرب در ۱۰۰ تعیین شد (Ranal and De Santana, 2006).

همچنین با شمارش روزانه تعداد بذر های جوانه زده متوسط زمان جوانه زنی (MGT)^{۱۴} که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه زنی محسوب می گردد، از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$MGT = \sum N_i D_i / N \quad (1)$$

که در آن N_i تعداد بذر های جوانه زده در روز iام و D_i تعداد روزها از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش i (پایان دوره آزمون) و N تعداد کل بذر های جوانه زده می باشد (Ranal and De Santana, 2006).

به منظور ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه تیمارهای مورد نظر پس از پایان آزمون جوانه زنی استاندارد تعداد ۲۵

¹¹ International Seed testing Association (ISTA)

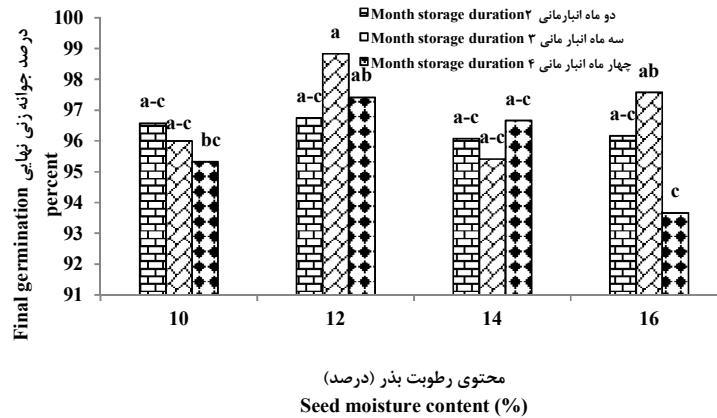
¹² Standard germination test

¹³ Normal seedlings

¹⁴ Mean time to germination (MTG)

مورد بررسی معنی دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر بر درصد جوانهزنی نهایی نشان داد بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ درصد که به مدت ۲ ماه در انبار نگهداری شده بودند از بیش ترین درصد جوانهزنی نهایی برخوردار بودند که با بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۶ درصد که به مدت ۴ ماه نگهداری شده بودند، در یک گروه آماری قرار داشتند و کمترین درصد جوانهزنی نهایی مربوط به بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۶ درصد و چهار ماه نگهداری شده در انبار بود (شکل ۲).

× رقم قرار گرفت. همچنین اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر × رقم بر درصد گیاهچه عادی و متوسط زمان جوانهزنی معنی دار بود. طول و وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر معنی دار اثر متقابل مدت انبارمانی × رقم قرار گرفتند. اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر × رقم نیز بر شاخص طولی بنیه گیاهچه معنی دار بود و شاخص وزنی بنیه گیاهچه تنها تحت اثر معنی دار مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر قرار گرفت. اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر بر هدایت الکتریکی معنی دار بود و نیز تفاوت هدایت الکتریکی ارقام



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر بر درصد جوانهزنی نهایی

Figure 2. Mean comparisons of storage duration × seed moisture content interaction effect on final germination percentage

مروارید برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۶ درصد و انبار شده به مدت ۲ ماه دارای کمترین درصد گیاهچه های عادی بودند (شکل ۵).

مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی × رطوبت بذر × رقم بر متوسط زمان جوانهزنی مشخص کرد که بیشترین متوسط زمان جوانهزنی مربوط به بذرهای برداشت شده رقم مروارید با محتوای رطوبت ۱۲ درصد و به مدت ۲ ماه انبار شده بود. همچنین کمترین متوسط زمان جوانهزنی به بذرهای رقم میلان برداشت شده با محتوای رطوبت بذر ۱۰ درصد و ۳ ماه انبار شده، تعاقد داشت (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر متقابل انبارمانی × رقم بر طول گیاهچه مشخص نمود که بذرهای رقم مروارید نگهداری شده در انبار به مدت های ۳ و ۴ ماه دارای بیش ترین و بذرهای رقم میلان نگهداری شده در انبار به مدت های ۳ و ۴ ماه از کمترین طول گیاهچه برخوردار بودند (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی × رقم بر درصد جوانهزنی نهایی نیز مشخص نمود بذرهای ارقام میلان و N8019 که به مدت ۴ ماه در انبار نگهداری شده بودند از درصد جوانهزنی نهایی بالاتری برخوردار بودند (شکل ۳).

مقایسه میانگین اثر متقابل محتوای رطوبت بذر × رقم بر درصد جوانهزنی نهایی نیز بیانگر برخورداری بذرهای رقم میلان و N8019 برداشت شده با محتوای رطوبت به ترتیب ۱۲ و ۱۶ درصد از بیش ترین و کمترین درصد جوانهزنی نهایی بود (شکل ۴).

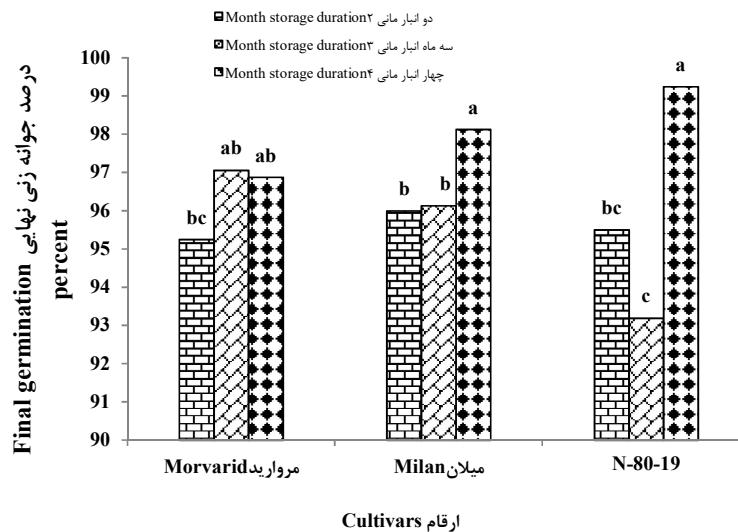
مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی × رطوبت بذر × رقم بر درصد گیاهچه های عادی نشان داد بذرهای ارقام مروارید و میلان برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ درصد و نگهداری شده به مدت ۲ ماه در انبار و بذرهای رقم N8019 برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۲ درصد و به مدت ۲ ماه در انبار نگهداری شده از بیش ترین درصد گیاهچه های عادی برخوردار بودند. همچنین بذرهای رقم

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات مورد مطالعه جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه گندم

Table 3. Analysis of variance (mean squares) of some studied wheat seed germination and seedling vigor traits

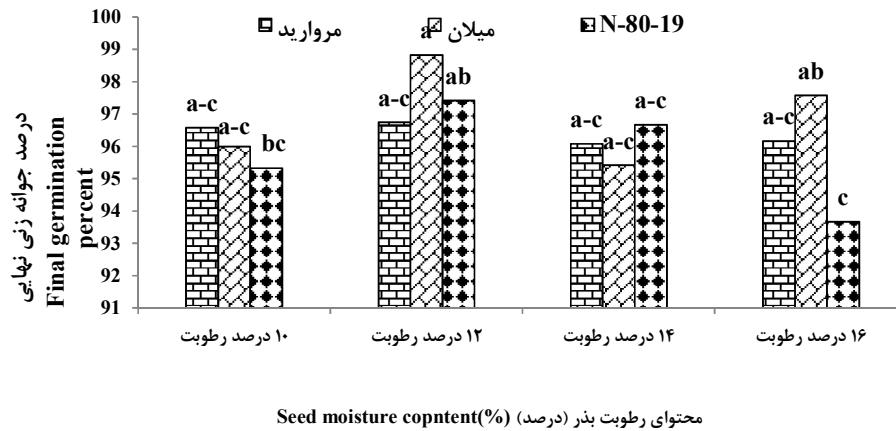
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)										هدایت الکتریکی Electro conductivity
		درصد جوانه‌زنی نهایی	درصد گیاهچه‌های عادی	متوجه زمان جوانه- زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه	
		Final germination percentage	Normal seedlings percentage	Mean germination time	Seedling length	Seedling dry weight	Seedling vigor index	Seedling length vigor index	Seedling weight vigor index	Seedling weight vigor index	Seedling weight vigor index	
Replication	3	46.7 ^{ns}	392.4 ^{ns}	0.622 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	8.2 ^{ns}	216167.7 ^{ns}	16.7 ^{ns}	1.3*			
Storage duration	2	105.3 ^{ns}	1036.3 ^{ns}	4.205*	0.0005 ^{ns}	6.6 ^{ns}	546735.2*	43.6 ^{ns}	6.3**			
Error (A)	6	22.9	222.5	0.523	0.0003	1.9	58323.9	16.6	0.2			
Seed moisture content	3	8.2 ^{ns}	304.4 ^{ns}	0.191 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	3.3 ^{ns}	81126.1 ^{ns}	8.3 ^{ns}	16.6**			
Storage duration× Seed moisture content	6	69.7**	610.7**	0.608**	0.0005 ^{ns}	1.4 ^{ns}	159659.7**	19.1*	0.5*			
Error(B)	27	9.7	83.6	0.194	0.0001	1.2	34820.6	4.5	0.2			
Cultivar	2	7.2 ^{ns}	8385**	3.711**	0.0025*	305.4**	1217387.5**	9.4 ^{ns}	1.2**			
Storage duration× Cultivar	4	41.6*	409.0*	2.893**	0.0012*	21.5**	465370.7**	12.5 ^{ns}	0.1 ^{ns}			
Seed moisture content ×Cultivar	6	30.5*	213.9 ^{ns}	0.592**	0.0003 ^{ns}	0.9 ^{ns}	58705.3 ^{ns}	9.9 ^{ns}	0.2 ^{ns}			
Storage duration× Seed moisture content ×Cultivar	12	13.1 ^{ns}	246.9*	0.413*	0.0003 ^{ns}	1.7 ^{ns}	84830.5*	8.4 ^{ns}	0.1 ^{ns}			
Error(C)	72	12.9	115.4	0.191	0.0005	23	39741.7	9.1	0.2			
CV (%)		ضریب تغییرات (درصد)	3.7	12.2	19.5	10.2	15.4	13.7	20.4	5.9		

ns غیرمعنی دار و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد
ns non significant and * and ** respectively significant at 5 and 1 percent probability



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی×رقم بر درصد جوانهزنی نهایی

Figure 3. Mean comparison of storage duration×cultivar interaction effect on final germination percent



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل محتوای رطوبت بذر×رقم بر درصد جوانهزنی نهایی

Figure 4. Mean comparison of seed moisture content×cultivar interaction effect on final germination percent

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارکردن × محتوای رطوبت بذر×رقم بر درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانهزنی و شاخص طولی بنیه گیاهچه

Table 4. Mean comparisons of storage duration × seed moisture content ×cultivar interaction effect on normal seedlings percent, mean germination time and seedling length and vigor index

Treatment	درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percent	متوسط زمان جوانه- زنی (روز) Mean germination time(day)	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر×۱۰٪ مروارید	98.00a*	1.48i-k	1637.500a-c
2 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	98.00a	1.87g-k	1277.500a-c
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر،۱۰٪ میلان	98.00a	2.8a-c	1373.100a-e
2 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Milan	92.00abcd		
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر×۱۰٪ N-80-19			
2 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19			

۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×مروارید 2 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	75.00d	1.21k	1139.063f-i
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×میلان 2 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	90.00abcd	1.47i-k	1100.250c-g
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد 2 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	98.00a	1.75h-k	1585.000a-c
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد×مروارید 2 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	80.00abcd	1.27i-k	1132.000f-i
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد×میلان 2 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	96.00abc	1.81h-k	1226.400b-f
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد 2 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	78.00cd	3.18ab	1195.350a
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد×مروارید 2 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	46.00e	2.05d-i	776.250k
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد×میلان 2 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	90.00abcd	2.02e-i	1143.000b-f
۲ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد 2 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	80.00abcd	2.38c-h	1242.000ab
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد×مروارید 3 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	87.00abcd	1.81h-k	1648.250d-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد×میلان 3 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	86.00abcd	3.24a	1030.650h-k
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد 3 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	81.25abcd	2.02e-i	1142.400g-k
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×مروارید 3 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	78.50bcd	1.89j-k	1410.400g-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×میلان 3 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	85.00abcd	2.92a-c	918.000i-k
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد 3 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	79.75abcd	2.18c-i	994.950f-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد×مروارید 3 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	82.00abcd	1.96f-i	1447.000e-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد×میلان 3 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	92.50abcd	2.76a-d	1158.550f-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۴ادرصد 3 month storage duration ×14 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	87.00abcd	2e-i	1262.250f-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد×مروارید 3 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	81.25abcd	1.76h-k	1465.275f-i
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد×میلان 3 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	89.50abcd	2.6a-g	1086.000g-k
۳ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۶ادرصد 3 month storage duration ×16 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	81.50abcd	1.9g-k	1179.800e-i
۴ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد×مروارید 4 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	84.75abcd	2.04d-i	1548.750c-h
۴ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد×میلان 4 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest × Milan ×N-80-19	84.0abcd	3.19ab	1094.000f-i
۴ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۰ادرصد 4 month storage duration ×10 percent seed moisture content at harvest ×N-80-19	96.75abcd	2.39c-h	1459.450b-f
۴ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×مروارید 4 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Morvarid	89.75abcd	2.68a-f	1667.225a-d
۴ماه دوره انبارکردن×محتوای رطوبت بذر۱۲ادرصد×میلان 4 month storage duration ×12 percent seed moisture content at harvest × Milan	95.00abc	2.49b-h	1199.500i-k

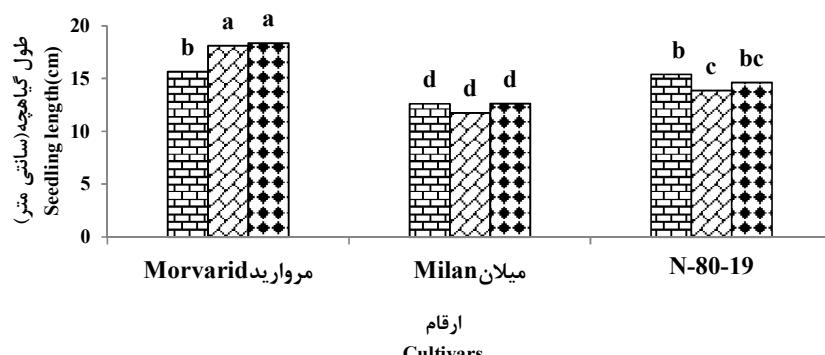
$\times N-80-19$ 4 month storage duration $\times 12$ percent seed moisture content at harvest $\times N-80-19$	93.50abc	2.73a-e	1346.600c-h
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۲ درصد \times N-80-19			
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد \times مروارید			
4 month storage duration \times 14 percent seed moisture content at harvest \times Morvarid	95.50abc	2.69a-f	1794.750f-i
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد \times میلان			
4 month storage duration \times 14 percent seed moisture content at harvest \times Milan	95.75abc	2e-i	1162.675d-i
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۴ درصد \times N-80-19			
4 month storage duration \times 14 percent seed moisture content at harvest \times N-80-19	94.75abc	2.81a-c	1349.625c-h
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۶ درصد \times مروارید			
4 month storage duration \times 16 percent seed moisture content at harvest \times Morvarid	96.50abc	1.76h-k	1766.100e-i
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۶ درصد \times میلان			
4 month storage duration \times 16 percent seed moisture content at harvest \times Morvarid	95.50abc	2.69a-f	1213.925f-i
4 ماه دوره انبارکردن \times محتوای رطوبت بذر ۱۶ درصد \times N-80-19			
4 month storage duration \times 16 percent seed moisture content at harvest \times N-80-19	93.00abcd	2.48b-h	1399.925c-g

*میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشند

*Means which have same letters had not significant difference based on Duncan's Multiple Range Test at 5 % probability

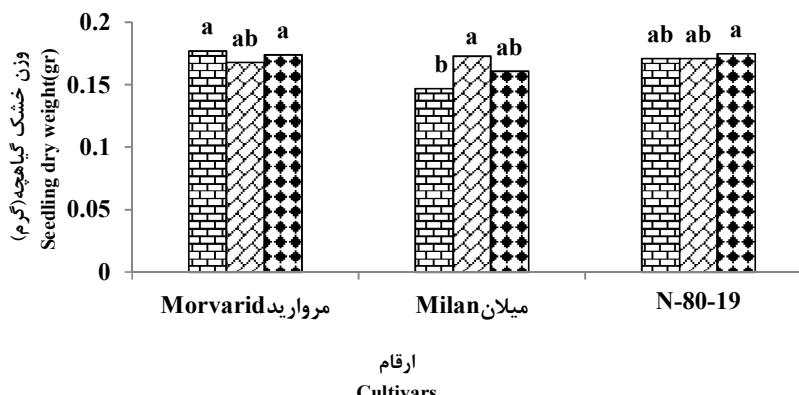
انبارشده به مدت ۴ ماه از بیشترین وزن خشک گیاهچه برخوردار بودند و این در حالی بود که کمترین وزن خشک گیاهچه نیز به بذرهای انبارشده به مدت ۲ ماه رقم میلان تعلق داشت (شکل ۶).

مقایسه میانگین اثر متقابل انبارمانی \times رقم بر وزن خشک گیاهچه نیز نشان داد که بذرهای ارقام مروارید نگهداری شده در انبار به مدت های ۲ و ۴ ماه و بذرهای رقم میلان با مدت انبارمانی ۳ ماه و بذرهای رقم N8019



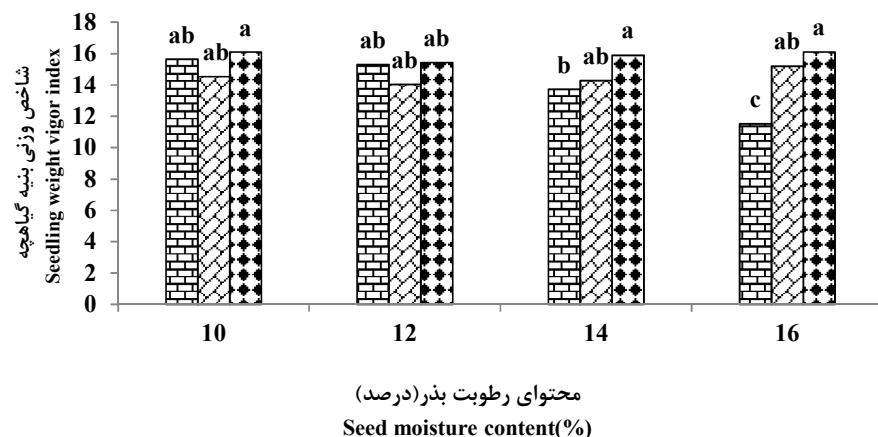
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل انبارمانی \times رقم بر طول گیاهچه

Figure 5. Mean comparison of storage duration \times cultivar interaction effect on seedling length



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل انبارمانی \times رقم بر وزن خشک گیاهچه

Figure 6. Mean comparison of storage duration \times cultivar interaction effect on seedling dry weight



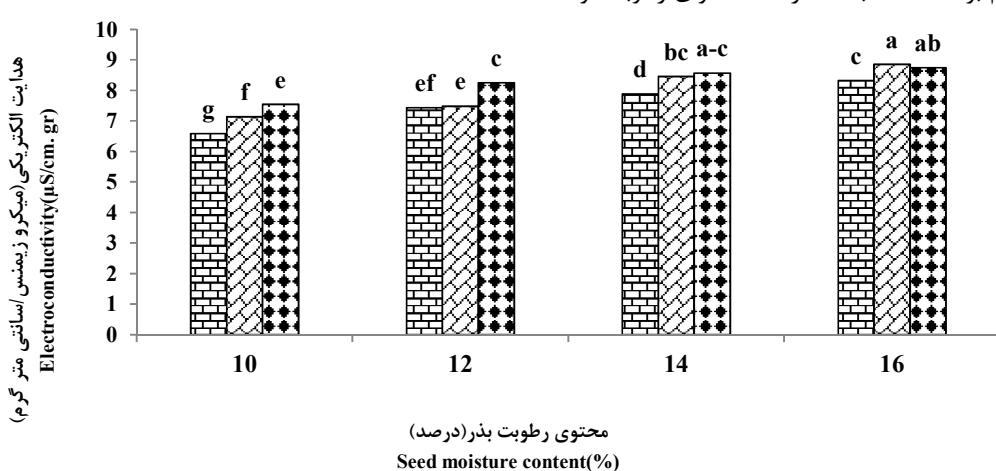
شکل ۷ - مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی×محتوای رطوبت بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه

Figure 7. Mean comparison of storage duration ×seed moisture content interaction effect on seedling weight vigor index

ماه انبارشده از کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه برخوردار بودند (جدول ۴).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مدت انبارمانی × محتوای رطوبت بذر بر هدایت الکتریکی بذر نشان داد بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۶ درصد و نگهداری شده به مدت ۳ ماه در انبار دارای بیشترین و بذرهای برداشت شده با رطوبت ۱۰ درصد و به مدت ۲ ماه انبارشده از کمترین هدایت الکتریکی برخوردار بودند (شکل ۸).

مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی×محتوای رطوبت بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه مشخص کرد که در کلیه تیمارهای محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت، بذرهای نگهداری شده در انبار به مدت ۴ ماه از شاخص وزنی بنیه بذر بالاتری برخوردار بودند (شکل ۷). مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی×رطوبت بذر، رقم بر شاخص طولی بنیه بذر نشان داد که بذرهای رقم مروارید برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری شده در انبار به مدت‌های ۳ و ۴ ماه از بیشترین و بذرهای همین رقم برداشت شده با ۱۶ درصد محتوای رطوبت و ۲

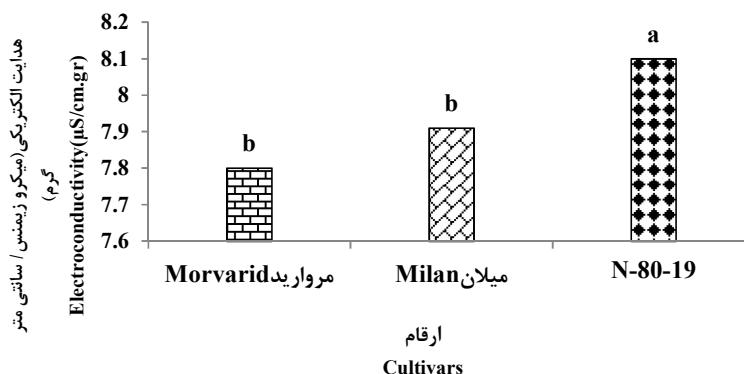


شکل ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل مدت انبارمانی×محتوای رطوبت بذر بر هدایت الکتریکی بذر

Figure 8. Mean comparison of storage duration× seed moisture content interaction effect on seed electro conductivity

بیشترین و بذرهای رقم مروارید دارای کمترین هدایت الکتریکی بودند (شکل ۹).

مقایسه میانگین هدایت الکتریکی بذر ارقام مورد بررسی نیز مشخص کرد که بذرهای رقم N8019 دارای



شکل ۹- مقایسه میانگین هدایت الکتریکی بذر ارقام مورد بررسی
Figure 9. Mean comparisons of studied cultivar seed electro conductivity

درصد گیاهچه عادی برخوردار بودند. همچنین بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ و ۱۲ درصد و ۲ ماه نگهداری شده در انبار دارای بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی بودند. رویز و همکاران (Ruiz and Cuadra, 1999) و اختر و همکاران (Akhter *et al.*, 1992) اظهار داشتند درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های عادی بذرهای گندم و جو با افزایش مدت انبار کردن به طور معنی داری کاهش یافت. گاوندر و همکاران (Govender *et al.*, 2008) نیز نشان دادند انبار کردن بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یک سال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. آنان اظهار داشتند علت کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت، حضور قارچ‌های بیماری‌زا در شرایط طبیعی انبار بود که این موضوع باعث کاهش معنی داری در بنیه گیاهچه ذرت شد. این نتایج برخلاف نتایج تحقیق حاضر بود، به طوری که، با وجود برخورداری بذرهای دارای محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت ۱۰ درصد و مدت انبار کردن ۲ ماه، از بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی، بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت ۱۴ و ۱۶ درصد و مدت انبار کردن چهار ماه نیز از درصد گیاهچه‌های عادی بالایی برخوردار بودند. بنابراین اثر پس‌رسی^{۱۷} بذرها و اثر نگهداری در انبار خشک^{۱۸} بر حفظ قابلیت ایجاد درصد گیاهچه‌های عادی بالا به وسیله بذرها پس از مدت نسبتاً طولانی انبار کردن قابل استنباط می‌باشد. مندی و همکاران (Mondani *et al.*, 2012) مشاهده نمودند که اختلاف درصد گیاهچه‌های عادی ارقام

بحث

بررسی متوسط دما و رطوبت نسبی محل اجرای آزمایش در مدت تشكیل و پرشدن بذر روی گیاه مادری نشان دهنده رطوبت نسبی بالای محیط در این دوران است (جدول ۱) که می‌تواند سبب طولانی شدن دوره کاهش محتوای رطوبت بذر پس از رسیدگی فیزیولوژیک و قبل از برداشت گردد. بررسی متوسط دما و رطوبت نسبی محیط انبار در دوره نگهداری بذرها (شکل ۱) نیز بیانگر روند افزایشی دمای انبار در سه ماه نخست و کاهش دما در ماه چهارم بوده ولی رطوبت نسبی هوای انبار پس از کاهش در ماه دوم انبار کردن از افزایش جزئی در ماههای بعدی برخوردار بوده است. مدت عمر و ماندگاری بذر گیاهان برخوردار از رفتار انبارمانی اورتودوکس^{۱۵} منطبق بر قوانین هارینگتون^{۱۶} است. طبق قانون اول بهازی هر یک درصد افزایش رطوبت و پنج درجه سلسیوی دمای محیط نگهداری، عمر بذر نصف می‌شود و طبق قانون دوم مجموع دما (برحسب درجه فارنهایت) و رطوبت نسبی محیط Copeland نگهداری بذر نباید از عدد ۱۰۰ تجاوز کند (and McDonald, 2001). نتایج این تحقیق نشان داد که از لحاظ خصوصیاتی که تفاوت ارقام برای آن‌ها معنی دار بود، مانند، درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص طولی بنیه گیاهچه بذرهای رقم مروارید از کیفیت برخوردار بودند. همچنین فارغ از تفاوت ارقام، بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۰ و ۱۲ درصد، نگهداری شده در انبار به مدت ۲ و ۴ ماه، از بیشترین درصد جوانه‌زنی نهائی و

¹⁷After ripening

¹⁸Dry storage

¹⁵Orthodox

¹⁶Harrington

Akhter *et al.*, 1999) و اختر و همکاران (Cuadra, 1992) همچنین کاهش معنی دار وزن خشک ساقه‌چه بذرهای گندم و جو با افزایش مدت انبارکردن را گزارش کردند. وزن خشک گیاهچه از مهم‌ترین معیارهای بنیه بذر Steiner, (1990) گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه یکی از بهترین معیارهای بذر برای پیش‌بینی میزان ظهور گیاهچه در مزرعه است.

بذرهای نگهداری شده در انبار به مدت ۴ ماه محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت از شاخص وزنی بنیه بذر بالاتری برخوردار بودند. شاخص وزنی بنیه بذر از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه محسوب می‌شود (Abdul-Baki, and Anderson, 1972). نتایج تحقیق حاضر مشخص نمود که بذرهایی که مدت طولانی‌تری در انبار نگهداری شده بودند دارای شاخص وزنی بنیه گیاهچه Mondani *et al.*, (2012) مشاهده کردند وزن خشک ساقه‌چه بذرهای گندم در اثر پیری مصنوعی در دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۴ روز در مقایسه با شاهد کاهش یافت.

بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۴ درصد و نگهداری شده در انبار به مدت‌های ۳ و ۴ ماه از بیش‌ترین و بذرهای برداشت شده با ۱۶ درصد محتوای رطوبت و ۲ ماه انبارشده از کم‌ترین شاخص طولی بنیه گیاهچه برخوردار بودند. شاخص طولی بنیه بذر و گیاهچه یکی از معیارهای ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه است (Abdul-Baki and Anderson, 1972). نتایج این تحقیق نشان داد که بذرهای به مدت بیش‌تری داشتند. مندنی و همکاران (Mondani *et al.*, 2012) نشان دادند طول ساقه‌چه بذرهای دچار پیری مصنوعی شده در دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۴ روز گندم در مقایسه با شاهد کاهش یافت. کاهش بنیه بذر کلرا با گذشت زمان طی انبارداری با افزایش دمای انبارداری و محتوای رطوبت بذر توسط عالیوند و همکاران (Alivand *et al.*, 2013) مشاهده شد. به طوری که بعد از ۱۸۰ روز انبارکردن در دمای ۱۵ درجه سلسیوس شاخص نیز در محتوای رطوبت بذر ۱۳ درصد کاهش ۴۰ درصدی و برای محتوای رطوبت ۱۷ درصد کاهش ۷۰ درصد را به همراه داشت.

مختلف گندم معنی دار نبود. همچنین درصد گیاهچه‌های عادی گندم در تیمار ۱۴ روز انبارکردن نسبت به تیمار شاهد، ۱۳ درصد کاهش یافت. همچنین نتایج تحقیق طباطبائی (Tabatabaei, 2014) برای تعیین ضرایب قابلیت حیات بذر جو در شرایط مختلف انبارکردن نشان داد که با افزایش مدت دوره انبارکردن درصد جوانه‌زنی روندی نزولی را طی کرد و این روند نزولی در رطوبت و دماهای بالاتر بیش‌تر بود، به طوری که بیش‌ترین کاهش درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهای دارای ۱۴ درصد رطوبت بود.

بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت بذر ۱۰ درصد و ۳ ماه انبارشده، از کم‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی برخوردار بودند. مندنی و همکاران (Mandani *et al.*, 2012) گزارش کردند، با افزایش مدت انبارکردن متوسط زمان جوانه‌زنی بذر گندم، ۲۶/۶ درصد افزایش یافت. افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی با افزایش سن توده بذر Verma *et al.*, (2003) گزارش شده است. افزایش متوسط زمان لازم برای خردل هندی توسط ورما و همکاران (Bailly *et al.*, 2000) احتمالاً به دلیل وقفهای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده، ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر بخش‌های سلول همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانت و جلوگیری از بروز تنفس اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و ترمیم این خسارت‌ها فقط پس از جذب آب توسط بذر امکان‌پذیر است. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Bailly *et al.*, 2000).

بذرهای نگهداری شده در انبار به مدت‌های ۳ و ۴ ماه دارای بیش‌ترین طول گیاهچه بودند. رویز و همکاران (Ruiz and Cuadra, 1999) و اختر و همکاران (Akhter *et al.*, 1992) کاهش معنی دار طول ساقه‌چه بذرهای گندم و جو با افزایش مدت انبارکردن را گزارش کردند. طول گیاهچه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بنیه بذر و گیاهچه محسوب می‌شود.

بذرهای نگهداری شده در انبار به مدت‌های ۲، ۳ و ۴ ماه از بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه برخوردار بودند. بنابراین بذرهای نگهداری شده در انبار از وزن خشک گیاهچه بیش‌تری برخوردار بودند. رویز و همکاران (Ruiz and

این موضوع را ثابت می‌کند. لادون (Ladonne, 1989) گزارش کرد در شرایطی که بستر بذر و شرایط محیطی مطلوب باشند میزان ظهور گیاهچه در مزرعه اغلب همبستگی بالایی با میزان جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه نشان می‌دهد. البته در اکثر مواقع چنین شرایط مطلوب زراعی در اختیار کشاورزان نیست و تنש‌های محیطی سبب می‌شود که تفاوت‌هایی در عملکرد مزرعه‌ای بذر که بستگی به میزان بنیه بذر دارد حادث گردد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق تفاوت ارقام از لحاظ پاسخ خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه به محتوای رطوبت بذر درهنگام برداشت و مدت انبارمانی مشخص شد. این تفاوت می‌تواند گویای تفاوت ژنتیکی این ارقام از این لحاظ باشد. همچنین محتوای رطوبت بذر در هنگام برداشت مطلوب به ترتیب برای رقم مروارید ۱۰ و برای ارقام میلان و N8019 ۱۲ درصد و مدت انبارمانی مناسب بذر برای رقم مروارید سه ماه و برای ارقام میلان و N8019 دو ماه بود. همچنین بهنظر می‌رسد، با توجه به کاهش دمای انبار در مدت نگهداری بذر، مشاهده بهبود کیفیت بذر به‌ویژه از لحاظ درصد جوانه‌زنی نهائی و گیاهچه‌های عادی با افزایش دوره انبار کردن بذر را می‌توان به پدیده پسرسی بذرها و اثر نگهداری در انبار خشک نسبت داد. بنابراین بهنظر می‌رسد مدت انبارمانی بذر گندم از زمان برداشت در خرداد ماه تا زمان کشت در مهرماه اثر نسبتاً مطلوبی بر تحققی، بهمنظر دستیاری تولیدکنندگان بذر این ارقام گندم در استان مازندران به بذرها دارای کیفیت استاندارد و دسترسی کشاورزان گندم کار به بذرها دارای کیفیت مطلوب این ارقام، برداشت بذرها در میزان محتوای رطوبت بذرها ذکر شده و مدت‌های انبار کردن مذکور توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئول ایستگاه تحقیقات کشاورزی دشت‌ناز ساری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران تشکر و قدردانی می‌گردد.

بذرهای برداشت شده با محتوای رطوبت ۱۶ درصد و نگهداری شده به مدت ۳ ماه در انبار دارای بیشترین و بذرهای برداشت شده با رطوبت ۱۰ درصد و به مدت ۲ ماه انبار شده دارای کمترین هدایت الکتریکی بودند. هدایت الکتریکی بذر از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی زوال و بنیه Davoodi *et al.*, 2012) ضمن مشاهده تفاوت بهترین زمان برداشت بذر ارقام مختلف گندم از لحاظ خصوصیات مرتبط با بنیه بذر، بهترین زمان برداشت بذر را در محدوده ۵۱-۵۵ روز پس از گل‌دهی تعیین کردند که همراه با کمترین هدایت الکتریکی به میزان ۷/۵۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم و بیشترین سرعت جوانه‌زنی به مقدار ۱۶/۲۹ بذر بر ساعت بود.

کاهش کیفیت بذر به شدت تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند دمای محیط، محتوای رطوبت بذر و رطوبت نسبی Krishnan (et al., 2003) گزارش شده است که در نتیجه پیری بذر درصد جوانه‌زنی بذر و ظاهرشدن گیاهچه (Saha and Sultana, 2008) و عملکرد گیاهان زراعی (Mohammadi *et al.*, 2011) در مزرعه کاهش پیدا می‌کند. نتایج رام و همکاران (Ram *et al.*, 2006) نشان داد در اثر فرسودگی بذر گندم درصد ظهور گیاهچه در مزرعه تحت تأثیر فرسودگی کاهش معنی‌داری یافت. با این‌که ممکن است درصد جوانه‌زنی دو توده بذر با بنیه‌های متفاوت در آزمایشگاه تفاوتی با هم نداشته باشند ولی در شرایط مزرعه و تنش، بذرهای با بنیه ضعیفتر ظهور می‌توانند در مقایسه با بذرهای با بنیه ضعیفتر ظهور گیاهچه بهتری در مزرعه داشته باشند. به‌طور نظری کیفیت بذر می‌تواند بر عملکرد گیاهان زراعی به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم اثر بگذاردند. اثر غیرمستقیم شامل درصد و زمان از کاشت تا ظاهرشدن (سرعت ظاهرشدن) گیاهچه می‌شود که از طریق تغییر تراکم گیاهی، آرایش فضایی و بقای محصول بر عملکرد اثر می‌گذارند (Ellis, 1992). افزایش متوسط زمان لازم برای ظاهرشدن گیاهچه در نتیجه زوال بذر در گیاهان کلزا و سویا (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2011) نیز گزارش شده است. علت بالابودن شاخص ظهور گیاهچه در این آزمایش، بالابودن درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه می‌باشد که تحقیقات تکرونی و اگلی (TeKrony and Egli, 1991)

منابع

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: Kozlowski T.T. (ed.) *Seed Biology*, vol. 2, Academic Press, New York. pp 238-315. (**Book**)
- Akhter, F.N., Kabir, G., Mannan, M.A. and Shaheen, N.N. 1992. Aging effect of wheat and barley seeds upon germination mitotic index and chromosomal damage. *Journal of Islamic Academic of Science*, 5: 44-48. (**Journal**)
- Alivand, R., Tavakol Afshari, R. and Sharifzade, F. 2013. Germination response and estimation of seed deterioration of *Brassica napus* under various storage conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44(1): 69-81. (In Persian) (**Journal**)
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and Come, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10: 35-42. (**Journal**)
- Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N. and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. *Seed Science and Technology*, 31: 531-540. (**Journal**)
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. *Principles of seed science and technology*, 4th. ed., Springer Science+Business Media, LLC. (**Book**)
- Davoodi, SH., Mir Mahmoudi, T. and Khalili Aqdam, N. 2012. Determination of the optimum time of seed harvesting in some wheat cultivars. *Journal of Seed Science and Technology*, 2(4):33-43. (**Journal**)
- Delouche, J.C. 1973. Seed vigor in soybeans. Proceedings of 3rd Soybean Seed Research Conference, 3: 56-72. (**Journal**)
- Dornbos, D.L. 2002. Production environment and seed quality. In: *Seed quality, basic mechanisms and agricultural implications*. By: Basra, A. S.(Ed.), pp:119-152. Food Products Press. (**Book**)
- Ellis, R.H. 1992. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. *Plant Growth Regulation*, 11: 249-255. (**Journal**)
- FAO, 2015. FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. (**Handbook**)
- Ghassemi-Golezani, K., Dalil, B., Moghaddam, M. and Raei, Y. 2011. Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2): 160-163. (**Journal**)
- Ghassemi-Golezani, K., Khomari, S., Dalil, B., Hosseinzadeh-Mahootchy, A. and Chadordooz-Jeddi, A. 2010. Effects of seed aging on field performance of winter oil-seed rape. *Journal of Food Agriculture Environmental*, 8: 175-178. (**Journal**)
- Gill, N.S. and Delouche, J.C. 1973. Deterioration of seed corn during storage. Proceedings of Association Official Seed Analaysts, 63: 35-50. (**Journal**)
- Goel, A., and Sheoran, I.S. 2003. Lipid peroxidation and peroxide- scavenging enzyme in cotton seeds under natural ageing. *Biologia Plantarum*, 46: 429-434. (**Journal**)
- Govender, V., Aveling, T.A.S. and Kritzinger, Q. 2008. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. *South African Journal of Botany*, 74: 190-196. (**Journal**)
- ISTA, 2014. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland. (**Handbook**)
- ISTA. 2013. ISTA handbook on seedling evaluation (3rd ed). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. (**Handbook**)
- Jain N.K., and Saha, J.R. 1971. Effect of storage length on seed germination in jute (*Corchorus* spp.). *Agronomy Journal*. 63: 636-638. (**Journal**)
- Krishnan P., Nagarajan, S., Dadlani, M. and Moharir, A.V. 2003. Characterization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. *Seed Science and Technology*, 31: 541-550. (**Journal**)
- Ladonne, F. 1989. Relationship Between standard germination test, conductivity test and field emergence of pea seeds. *Acta Horticulture*, 253: 153-162. (**Journal**)
- McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*. 27: 177-237. (**Journal**)
- Ministry of Jihad-e-Agriculture Ministry, 2014. Wheat seed multiplication and supplying program, 2014-15 crop year. Jihad-e-Agriculture Ministry. (In Persian) (**Report**)

- Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2015. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2012-13 crop year. Information and Communication Technology Center, Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Persian)(**Report**)
- Mohammadi, H., Soltani, A., Sadeghipour, H.R. and Zeinali, E. 2011. Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. International Journal of Plant Production. 5(1): 65-70. (**Journal**)
- Mondani, F., Riahinia SH. and Khaje Hoseini, M. 2012. Evaluation of storage conditions effect and seed size on germination properties and vigour of different wheat cultivars. Journal of Seed Science and Technology, 2(1):14-24. (**Journal**)
- MPMO, 2014. Mazandarn province 2013-2014 years' weather almanac. Mazandarn Povince Meteorology Office (MPMO) report. (In Persian)(**Report**)
- Pollock, B.M. 1972. Effect of environment after sowing on viability, In: Viability of seeds, by: Roberts, E.H. (Ed.), pp: 150-171, Syracuse University Press. (**Book**)
- Powell, A. A. 2007. Seed vigour and its assessment. In: Handbook of seed science and technology. Pp:603-648. By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India. (**Book**)
- Ram, C., Kumario, P. Singh, O. and Sardana, R.K. 2006. Relationship between seed vigour tests and field emergence in chick pea. Seed Science and Technology, 17: 169-173. (**Journal**)
- Ranal M.A. and Santana D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasil. Botanique. 29(1):1-11. (**Journal**)
- Richards, R.A., Codon, A.G. and Rebetzke, G.J. 1999. Traits to improve yield in dry environments In: Reyndds, M., I. Ortiz-Monasterio and A. McNab, eds. Applying physiology to wheat breeding Mexico: CIMMYT. (**Handbook**)
- Roberts, E.H. 1972. Storage environment and control of viability, In: Viability of seeds, by: Roberts, E.H. (Ed.), pp: 14-58, Syracuse University Press. (**Book**)
- Ruiz, M., Martin, I. and Cuadra, C.D. 1999. Cereal seed viability after 10 years of storage in active and base germplasm collections. Field Crops Research, 64: 229-236. (**Journal**)
- Saha, R.R. and Sultana, W. 2008. Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh Journal Botany, 37: 6-21. (**Journal**)
- SPCRI, 2012. Iran plant varieties national list (vol. 1, Crop plants).Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization(AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). (In Persian)(**Handbook**)
- Steiner, J.J. 1990. Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. Crop Science, 30: 1264-1271. (**Journal**)
- Tabatabaei, S.A. 2014. Determination of seed viability constants in barley seeds under various storage conditions. Journal of Seed Science and Technology, 4(2):13-20. (**Journal**)
- TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield:A review. Crop Science, 31: 816-822. (**Journal**)
- Verma S.S., Tomer, R.P.S. and Verma, U. 2003. Loss of viability and vigour in Indian mustard seeds stored under ambient conditions. Seed Research, 31(1): 90–3. (**Journal**)



Effect of seed moisture content and storage duration on three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars germination and early seedling growth in Mazandaran province

Farhad Saghafi Kenari¹, Aidin Hamidi², Hamidreza Mobasser³, Mohammad Nabi Ilkaee⁴

Received: March 17, 2016

Accepted: November 16, 2016

Abstract

This research conducted in order to study on effect of seed moisture content and storage duration on some germination and vigor traits of 3 wheat cultivars at Mazandaran province as split split plot based on complete randomized design by 4 replications. Treatment were Morvarid, Milan and N8019 cultivars seeds which by 10, 12, 14 and 16 percent seed moisture content harvested and for 2, 3 and 4 month after harvest stored. By standard germination test, final germination and normal seedlings percent, mean germination time, seedling length and dry weight and seedling length and weight vigor indices (respectively seedling dry weight and length multiplication in final germination percent) determined and electro conductivity measured. Results revealed that, harvested seeds at 10 percent moisture content stored for 2 month, Milan and N8019 cultivars seeds stored for 4 month and Milan cultivar seeds harvested at 12 percent moisture content had the most final germination percent, 98 percent. Morvarid and Milan cultivars seeds harvested at 10 percent moisture content and stored 2 month and N8019 cultivar seeds harvested at 12 percent moisture content and stored 2 month had the most normal seedlings percent, 98 percent. The lowest mean germination time, 1.210 day, belonged to Milan cultivar seeds harvested at 10 percent moisture content and 2 month stored. Based on this research results, optimum seed moisture content at harvest for Morvarid cultivar was 10 percent and for Milan and N8019 were 12 percent and suitable seed storage duration was 3 months for Morvarid cultivar and for Milan and N8019 were 2 months.

Key words: Electrical conductivity; Seed quality improvement; Storability

How to cite this article

Saghafi Kenari, F., Hamidi, A., Mobasser, H. and Ilkaee, M.N. 2020. Effect of seed moisture content at harvest and storage duration on three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars some germination and seed and seedling vigor traits. Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(4): 539-555. (In Persian)(Journal)

DOI: 10.22124/jms.2020.3931

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. MS.C. Graduated of Seed Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
2. Research Associate Professor, Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Associate Professor, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran
4. Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

*Corresponding author: a.hamidi@spcri.ir