

تاثیر زوال بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت

صدیقه غنایی^{۱*}، حسین عجم نوروژی^۲

^۱مربی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
^۲استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۷

چکیده

به منظور بررسی اثر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو رقم ذرت در شرایط آزمایشگاهی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه کنترل و گواهی بذر در مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان انجام شد. در این پژوهش تاثیر زمان‌های مختلف پیری شامل ۰، ۷۲، ۹۶، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعت بر بذرهای دو هیبرید سینگل کراس ذرت ۷۰۴ و ۷۰۰ بررسی شد. بذرهای تحت شرایط پیری تسریع شده در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مدت زمان زوال بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، تیمار شاهد با ۹۶/۱۸۷ درصد جوانه‌زنی بذر بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشته و تیمار ۱۴۴ ساعت زوال بذر کمترین میزان صفت (۲۱/۷۷۵ درصد جوانه‌زنی) را داشت. بین تیمارهای رقم بذر از نظر این صفت در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، رقم سینگل کراس ۷۰۴ با (۵۵/۰۲۰ درصد) بالاترین و رقم سینگل کراس ۷۰۰ نیز کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. اثرات زوال بذر بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، بینه بذر و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی‌دار شد. ولی بر نسبت رشدی آلو متریک معنی‌دار نبود. اثر رقم تحت تاثیر زوال بذر بر همه شاخص‌های تاثیر معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: زوال بذر، ذرت، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بینه بذر

مقدمه

بذرهای عضوی زنده از حیات طبیعی هستند، که برای حفظ حیات خود تا زمانی که شرایط مکانی و زمانی جهت تجدید حیات آنها مساعد شود به شکل منحصر به فردی تجهیز شده‌اند. اگرچه بذرهای نیز مانند سایر شکل‌های حیات نمی‌توانند تا ابد زنده بمانند و در اثر عوامل محیطی و با گذشت زمان به تدریج زوال یافته و می‌میرند. زوال بذر یک مشکل جدی در کشورهای درحال توسعه است که بذرهای بدون کنترل مناسب از لحاظ دما و رطوبت، ذخیره میشوند. دما و رطوبت بذر یا رطوبت نسبی بذر فاکتورهای مؤثر در زوال کاهش ظرفیت نگهداری بذر می‌باشد (Basra, 2010). ذخیره سازی مناسب محصول نقش مهمی در تضمین تأمین مواد غذایی مصرفی، حفظ کیفیت و قدرت بذر دارد (Joao, 1999). نوسانات درجه حرارت، رطوبت و ذخیره سازی طولانی مدت باعث کاهش ذخایر غذایی در بذرهای گندم می‌شود. جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکی از مهمترین مراحل رشدی گیاه است که تعیین کننده درجه موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید می‌شود (Shah, 2002). زوال بذر (پیری تسریع شده) سبب کاهش میزان ظرفیت جوانه‌زنی و آسیب پذیری نسبت به تنش‌ها می‌شود (Musavi Nik, 2011). کاهش رشد رویشی گیاهچه‌ها

*نویسنده مسئول: s.ghanae2000@gmail.com

یکی از پیامدهای زوال بذرمی باشد که منجر به کاهش قدرت رقابت گیاه، استفاده از امکانات محیط و توان تحمل در برابر شرایط نامساعد محیطی می‌شود و در زمان برداشت ممکن است سبب کاهش عملکرد شود (Mohammadi, 2008). با زوال بذر، قدرت بذر اولین بخش از کیفیت بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی نیز کم می‌شود (McDonald, 1999). به‌طور قطع انبارداری بذور مختلف قدرت زنده مانی بذر را بهبود نمی‌بخشد، ولی به جهت اجبار در انبار مانی بذر می‌توان طول عمر بذر را با شرایط نگهداری مناسب، رطوبت کم بذر و کاهش دمای انبار طولانی کرد (Arefi, 2003). در طول انبارداری، برخی تغییرات در زوال بذرها نقش دارد، اگرچه میزان آن بستگی به رطوبت بذر و دمای انبار بستگی دارد. پتانسیل عمر انبارداری بذر از گونه‌ای به گونه دیگر و حتی ارقام همان گونه متفاوت است (Basra, 2010). مطالعات نشان داد، طی زوال بذر به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی بذر، سبز شدن و رشد گیاهچه کاهش می‌یابد (Rahman, 1999). کاهش رشد گیاهچه و گیاه گندم منجر به کاهش توان رقابت با علف‌های هرز، سایه اندازی کمتر روی سطح خاک و کاهش رطوبت خاک از طریق تبخیر می‌شود (Soltani, 2002). گیاهچه‌های ضعیف که رشد کمتری از گیاهچه‌های نرمال دارند از امکانات محیطی مثل نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند و به شرایط نامساعد محیطی حساس‌تر هستند. این تفاوت در رشد اولیه گیاهان ممکن است تا زمان برداشت محصول ادامه یابد و بر روی عملکرد گیاه تاثیر داشته باشد (Rao, 2006). عوامل کاهش دهنده کیفیت بذر، مانع استقرار مناسب گیاهچه‌های ذرت در شرایط مزرعه‌ای خواهند شد که فرسودگی بذر یکی از این عوامل می‌باشد. فرسودگی بذور به هنگام نگهداری بذرها در انبار از پدیده رایج بوده و هر چه شرایط نگهداری بذور از نظر رطوبت و دما نامناسبتر باشد شدت فرسودگی بیشتر خواهد بود (McDonald, 1999). Kalpana (1995) اثر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی بروموس را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که پیری تسریع شده سبب کاهش قابلیت و توانایی بذر و در صد جوانه‌زنی بذرها ارقام مورد مطالعه آنها از ۹۲ درصد بعد از ۷ روز پیری تسریع شده به ۱۲ درصد در دو رقم و حدود ۵۴ درصد در ارقام دیگر شد. عوامل کاهش دهنده کیفیت بذر، مانع استقرار مناسب گیاهچه‌های ذرت در شرایط مزرعه‌ای خواهند شد که فرسودگی بذریکی از این عوامل می‌باشد.

زوال بذر عموماً در مناطق مرستمی بذر آغاز می‌شود و ریشه چه ممکن است بیش تر مستعد زوال باشد (Ajamnorouzi, 2009). کاهش رشد رویشی گیاهچه‌ها یکی از پیامدهای زوال بذر است که منجر به کاهش قدرت رقابت گیاه، استفاده از امکانات محیط و قدرت تحمل در برابر شرایط نامساعد محیطی می‌شود و در صورت ادامه یافتن این وضعیت تا زمان برداشت محصول ممکن است سبب کاهش رشد منجر به کاهش توان رقابت با کاهش عملکرد شود (Mohammadi, 2008). با زوال بذر در گندم میزان فعالیت آلفا و بتا آمیلاز که از آنزیم‌های موثر در جوانه‌زنی است، کاهش می‌یابد (مک دونالد، ۱۹۹۹) که می‌تواند روی جزء اول رشد هتروتروفیک موثر باشد. همچنین در خلال فرسودگی بذر میزان گلوکز زیاد می‌شود که باعث افزایش تنفس در گیاهچه می‌شود (Krishnan, 2008). مقدار DNA سنتتاز و سنتز پروتئین در اثر فرسودگی بذر کاهش می‌یابد (Murthy, 2003) که می‌تواند بر جزء دوم رشد هتروتروفیک موثر باشد. پس گیاهچه‌های بذور فرسوده ضعیف‌تر از گیاهچه‌های دیگر هستند. از این رو با کاشت بذرها قوی احتمال دستیابی به تراکم مطلوب، حتی در شرایط نامساعد مزرعه بیشتر خواهد بود. زوال بذر یک عامل مهمی برای سنجش بنیه بذرمحسوب می‌شود. پیری تسریع شده یک آزمون بنیه مناسب برای بذرها گیاهان زراعی از جمله ذرت محسوب می‌شود. در پیری تسریع شده بنیه بذر زودتر از قابلیت زنده مانی کاهش می‌یابد (Murthy, 2003). با توجه به ارزش بذر به عنوان یک نهاده مهم کشاورزی و نقش کلیدی بذور سالم در

عملکرد، در این آزمایش تلاش شده است که از طریق اجرای پژوهش، اثر فرسودگی بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک ارزیابی شده و اهمیت انبارداری مطلوب روشن گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر زوال بذر ذرت در شرایط پیری تسریع شده از دو هیبریدسینگل کراس ذرت ۷۰۴ و ۷۰۰ استفاده شد. تیمارهای زوال شامل زمان‌های مختلف ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعت بود. تیمار پیری تسریع شده بذرها در ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ در صد انجام شد. پس از ضدعفونی تمامی ظروف مورد استفاده به مدت یک هفته در محلول در صد هیپوکلریت سدیم (وایتکس) و آب قرار داده شدند، پس از آن با آب مقطر شستشو داده شدند.

بذرها روی یک توری سیمی از جنس آلومینیوم قرار داده شدند و به درون ظرفهای پلاستیکی که از قبل در داخل آنها آب مقطر ریخته شده بود، منتقل شدند (به طوری که بذرها با آب تماس نداشته باشند) و سپس ظرف‌ها در دمای مورد نظر قرار گرفتند. و پس از گذشت زمان تعیین شده از ژرمیناتور خارج شدند (Hampton, 1995). برای آزمایش جوانه‌زنی از هر تیمار تسریع پیری، ۲۵ عدد بنیه بذر از حاصلضرب درصد جوانه‌زنی نهائی (درصد جوانه‌زنی در روز آخر) در طول گیاهچه به دست آمد (Agrawal, 2003).

طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهائی = شاخص بنیه بذر (شاخص ویگور بذر)

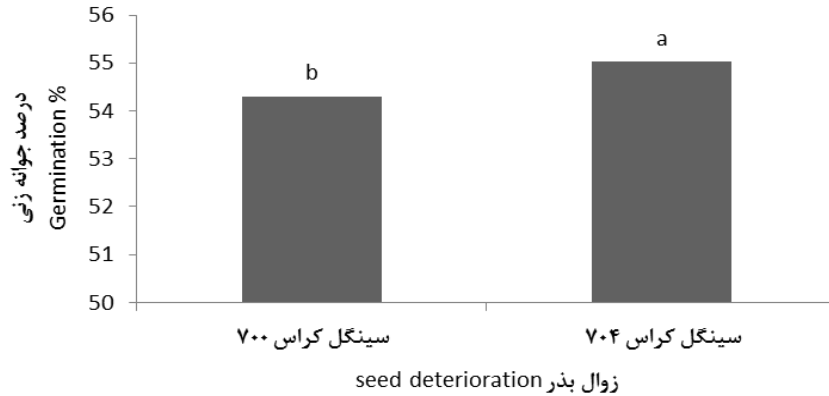
بذر در داخل سه لایه حوله کاغذی به ابعاد ۴۵ × ۳۰ سانتی‌متر در ۴ تکرار قرار داده شد و سپس در داخل انکوباتور در دمای کنترل شده ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Tekrony, 1995). برای اطمینان از صحت دما و رطوبت از یک دستگاه رطوبت‌سنج و دماسنج دیجیتال مدل (TFA آلمان) در ژرمیناتور استفاده شد. بازدید بذرها هر روز یکبار صورت میگرفت و معیار بذر جوانه زده خروج ریشه چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. این آزمون ۱۰ روز پس از شروع آزمون جوانه زنی براساس قوانین ایستا انجام شد. پس از ثبت اطلاعات آزمون جوانه‌زنی، بذرها برای ارزیابی ویژگی‌های رشد گیاهچه نگهداری شدند. با استفاده از تیغ، گیاهچه‌های طبیعی از باقیمانده لپه با دقت جدا شدند. وزن خشک گیاهچه نیز با قراردادن آنها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و سپس توزین آنها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، محاسبه شد.

همچنین از تقسیم طول ساقه چه به ریشه چه شاخص آلومتریک به دست آمد (Soltani, 2003) تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت (Soltani, 2001). همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

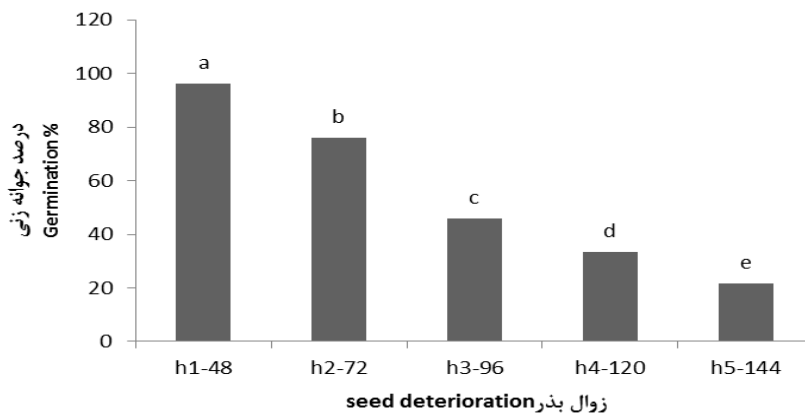
تاثیر تیمارهای بذر بر درصد جوانه‌زنی معنی‌داری بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به رقم سینگل کراس ۷۰۴ معادل ۵۵/۰۲ درصد و کمترین درصد جوانه‌زنی نیز از رقم سینگل کراس ۷۰۰ معادل ۵۴/۲۹ درصد حاصل شد (جدول ۳). با توجه مقایسه به نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد و نتایج حاصل از آزمون پیری تسریع شده از بین ارقام

مورد بررسی ارقام دوروم نسبت به ارقام نان درصد جوانه زنی کمتری را دارا بودند که علت کاهش درصد جوانه زنی این ارقام به دلیل تأثیر فرسودگی بر سنتزو تخریب پروتئین های این رقم گندم بود (Tobe, 2004).



شکل ۱: اثر رقم بر روی درصد جوانه زنی بذور ذرت

با توجه با این که ارقام دوروم نسبت به ارقام نان سریعتر دچار تخریب و زوال شده و در نتیجه درصد جوانه زنی آنها کاهش می یابد (روزرخ و قاسمی گلعدانی، ۱۳۷۷). درصد جوانه زنی در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر آزمون پیری تسریع شده قرارگرفت (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار بدون زوال با ۹۶/۱۸ درصد و کمترین درصد جوانه زنی از تیمار ۱۴۴ ساعت زوال بذر با ۲۱/۷۷ درصد جوانه زنی به دست آمد (جدول ۳). به عبارت دیگر افزایش دوره زوال بذر بر حداکثر درصد جوانه زنی تاثیر منفی می گذارد و با افزایش زوال بذر از در صد جوانه زنی کاسته شده است. یعنی بذور ذرت مانند بذور سایر گیاهان زراعی در شرایط نامناسب انبارداری با زوال بیشتر و قدرت جوانه زنی کمتر همراه می شوند به دلیل پایین آمدن قوه نامیه می باشد. Rahman (۱۹۹۹) و Basra (۲۰۱۰). دیگر محققین در گیاهان مختلف نیز گزارش کردند که با افزایش دوره پیری به طور معنی داری از درصد جوانه زنی، کاسته می شود (Ansari, 2012).



شکل ۲: اثر سطوح مختلف زوال بذر بر درصد جوانه زنی بذور ذرت

طول ریشه‌چه: مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) مشاهده می‌شود که، رقم تاثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه داشت (جدول ۲). بیشترین طول ریشه‌چه از رقم سینگل کراس ۷۰۴ (۴۴/۷۰) میلی‌متر و کمترین طول ریشه‌چه از تیمار رقم سینگل کراس ۷۰۰ (۳۶/۵۴) میلی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین مدت زمان زوال بذر بر طول ریشه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه معادل ۵۸/۶۵ و ۲۴/۷۳ میلی‌متر به ترتیب مربوط به تیمار ۴۸ زوال و ۱۴۴ ساعت زوال بود (جدول ۳). تفاوت در اندازه بذور یک ژنوتیپ ممکن است تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی مؤثر در هنگام رشد و نمو گیاه مادری خصوصاً در هنگام پر شدن بذر و رسیدگی بذر باشد. اندازه بذر تحت تاثیر اندوخته ذخیره‌ای است، بنابراین جرم بزرگتر بذر معمولاً نشانگر سطح بالاتر ذخایر است که به جوانه‌زنی و افزایش اندازه گیاهچه منجر می‌شود (Soltani, 2012). به عبارتی با افزایش مدت زمان زوال‌دهی بر طول ریشه‌چه تاثیر منفی می‌گذارد و از طول ریشه‌چه نسبت به شاهد کم می‌شود، به دلیل اینکه مناطق مریستمی جنین به خصوص ریشه‌چه بیشتر تحت تاثیر زوال‌دهی قرار می‌گیرند. McDonald et al. (۲۰۰۴) نتایج مشابهی گزارش کردند. Aghabarati (۲۰۱۲) با مطالعه مدت زوال بذر بر طول ریشه‌چه گیاه افرا گزارش کردند، با افزایش مدت زوال طول ریشه‌چه کاهش می‌یابد. Kapilan (۲۰۱۵) گزارش کرد، با افزایش دوره زوال طول ریشه‌چه ذرت به طور معنی‌داری کاهش یافت. طول ساقه‌چه نتایج نشان داد که اثر رقم بر طول ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن طول ساقه‌چه از رقم سینگل کراس ۷۰۴ با ۲۷/۳۷۳ میلی‌متر و کمترین آن از رقم سینگل کراس ۷۰۰ معادل ۲۶/۱۱ میلی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). ورما (۲۰۰۳) با بررسی اثر فرسودگی بذر بر روی ارقام کلزا نتیجه گرفت، بین ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص‌های مورد بررسی وجود داشت. طول ساقه‌چه تحت تاثیر مدت زمان زوال قرار گرفت (جدول ۱) به طوری که در تیمار بدون زوال بیشترین طول ریشه‌چه (۳۷/۵۵ میلی‌متر) و تیمار ۱۴۴ ساعت زوال کمترین طول ساقه‌چه (۱۶/۵۳ میلی‌متر) را دارا بودند (جدول ۳).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر صفات مورد بررسی ارقام ذرت تحت تاثیر فرسودگی بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی (%)	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	سرعت جوانه‌زنی
ارقام	۱	۵/۲۹۶*	۶۵۵/۴۴۸**	۱۵/۹۱۲**	۸/۷۹۸**
زوال بذر	۴	۷۵۷۳/۹۰۳**	۱۴۲۶/۰۵۹**	۵۵۹/۵۰۰**	۲۸۹/۵۶۲**
رقم x زوال بذر	۴	۵/۰۷۸**	۱۱/۵۴۸ns	۱۸/۲۰۲**	۳/۷۶۳**
خطا	۳۰	۰/۹۹۳	۵/۲۰۳	۰/۳۷۶	۰/۳۶۹
ضریب تغییرات (CV)	-	۱/۸۳	۵/۹۳	۲/۲۹	۳/۷۴

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns عدم تفاوت معنی‌دار

McDonald et al (۲۰۰۴) با مطالعه فرسودگی بذر بر روی ذرت و سورگوم مشخص کردند که طول ساقه‌چه تحت تاثیر فرسودگی کاهش می‌یابد. McDonald et al (۲۰۱۲) در آزمایشی روی چاودار کوهی نشان دادند که با افزایش زوال بذر، طول گیاهچه کاهش یافت.

به گفته (Kaya, 2014) می‌توان چنین بیان کرد که زوال بذر بیشتر روی بنیه بذر اثر معنی دار دارد و ممکن است بذر درصد جوانه زنی، مطلوبی داشته باشد ولی از بنیه ضعیفی برخوردار باشد. در اینصورت هم هم گیاهچه حاصل از بذر ضعیف بوده و پس از قرار گرفتن در شرایط مزرعه ای ممکن است از استقرار گیاهچه مناسبی برخوردار نبوده و نهایتاً منجر به سبز غیر یکنواخت شود.

سرعت جوانه‌زنی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس سرعت جوانه‌زنی نشان داد که تأثیر رقم نیز بر سرعت جوانه‌زنی از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). رقم سینگل کراس ۷۰۴ با ۱۶/۷۸ درصد بالاترین و رقم سینگل کراس ۷۰۰ با ۱۵/۷۷ درصد کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۳). ارقام با قدرت بذری بالاتر می‌توانند کارکرد بهتری در درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش‌های محیطی داشته باشند (قاسمی گل‌عدانی و همکاران، ۲۰۰۸).

هر چه ارقام بذری بتوانند در مدت زمان کمتری، درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشند از سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار هستند، سرعت جوانه‌زنی در بذره‌ای با قدرت بالاتر بیشتر از بذره‌ایی با قدرت پایین است (Verma, 2003). از بین ارقام دوروم و نان، ارقام نان ریز بذرت‌تر و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی بهتری نسبت به ارقام دوروم دارند (قربانی، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از تأثیر مدت زمان تسریع پیری بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که عامل مدت زمان تسریع پیری تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی گذاشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر مدت زمان تسریع پیری بر سرعت جوانه‌زنی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی با ۳۷/۵۵ درصد مربوط به تیمار ۴۸ و کمترین آن با ۱۶/۵۳۰ درصد مربوط به ۱۴۴ ساعت مدت زمان زوال بود. روزخ و قاسمی گل‌عدانی (۲۰۰۸) با مطالعه تأثیر پیری تسریع شده بر نخود، گزارش کردند با افزایش مدت زمان زوال بذر سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. McDonald et al. (۲۰۰۳) با مطالعه پیری تسریع شده بر ذرت و سورگوم مشخص کردند، سرعت جوانه‌زنی با افزایش زمان زوال بذر کاهش می‌یابد. با نگاه به این نتایج، می‌توان نتیجه گرفت که زوال بذر بر صفت جوانه‌زنی اثر کاهنده‌ای داشته و این کاهش به دلیل اثر رطوبت و حرارت بر آنزیم‌هایی بوده که در جوانه‌زنی موثرند (روزرخ و قاسمی گل‌عدانی، ۲۰۰۸). آزمایشی روی اثر فرسودگی بذر بر رشد هتروتروفیک گندم نشان دادند که صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی رابطه خطی منفی معنی‌داری با زوال بذر دارند، به طوری که با افزایش دوره پیری کاهش معنی‌داری در این صفات دیده شد که بیشترین اثر منفی در سرعت جوانه‌زنی و کمترین اثر در طول ریشه‌چه مشاهده شد.

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر صفات مورد بررسی ارقام ذرت تحت تأثیر فرسودگی بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		وزن ریشه چه	وزن ساقه چه
ارقام	۱	۰/۱۹۷۸۱**	۰/۰۰۵۸**
زوال بذر	۴	۰/۴۲۳**	۰/۲۰۶۹**
رقم × زوال بذر	۴	۰/۰۰۳ns	۰/۰۰۶۷ns
خطا	۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (CV)	-	۱/۸۳	۲/۹۳
		۴/۶۵	

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns عدم تفاوت معنی‌دار.

بنیه بذر: بنیه بذر در سطح یک درصد تحت تأثیر رقم گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که بنیه بذر در رقم سینگل کراس ۷۰۴ با ۴۴۱۷/۲۰ بیش از سینگل کراس ۷۰۰ با ۴۰۱۰/۲۹ بود (جدول ۳). با مطالعه جوانه‌زنی و پیری زود رس بین ارقام مورد کشت شده نان و دورم، ارقام دورم دارای درصد جوانه‌زنی کمتر و شاخص بنیه کمتر بودند (آزاد و توبه، ۱۳۷۸). به گفته (پترسون، ۱۹۹۵) اندازه بذر مهم‌ترین ویژگی مؤثر بر بنیه بذر محسوب می‌شود. به طور کلی بذرهای درشت‌تر به دلیل داشتن مواد غذایی بیشتر برای رویش بذر امکان ایجاد گیاهچه‌های قوی‌تری را قبل از استقرار کامل گیاه دارند. بذرهای کوچک و متوسط سویا سرعت جوانه‌زنی و سرعت ظهور بیشتری دارند. با نگاه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می‌کنیم که بنیه بذر تحت تأثیر مدت زمان زوال نیز قرار گرفت. بیشترین بنیه بذر مربوط به تیمار ۴۸ با ۶۱۵۰/۱۳ و کمترین آن مربوط به تیمار زوال بذر ذرت به مدت ۱۴۴ ساعت با ۸۹۹/۷۴ بود (جدول ۳).

آزمون برای سنجش بنیه بذر، آزمون پیری تسریع شده است. این آزمون در ابتدا به عنوان آزمونی برای تعیین طول هر بذر برای ذخیره کردن استفاده می‌شد، ولی بعداً به عنوان شاخصی برای تعیین قدرت بذر استفاده گردید (دهقان شعار و همکاران، ۱۳۸۴). Aghabarati and Maralian (۲۰۱۲) گزارش کردند با افزایش مدت زوال بذر بنیه بذر کاهش می‌یابد. تسریع پیری موجب آسیب به مواد ذخیره‌ای بذر شده و بر عملکرد میتوکندری از طریق تخریب غشاء تاثیر منفی می‌گذارد که موجب کاهش میزان ATP تشکیل شده در جوانه‌زنی می‌گردد. این مسئله منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌شود.

جدول ۳: میانگین‌های صفات مورد بررسی ذرت

تیمارها	درصد جوانه‌زنی (درصد)	طول ریشه چه (میلی‌متر)	طول ساقه چه (میلی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی	بنیه بذر
ارقام					
سینگل کراس 704	۵۵/۰۲a	۴۴/۷۰a	۲۷/۳۷۳a	۱۶۷۰۸b	۴۴۱۷/۲۰
سینگل کراس 700	۵۴/۲۹b	۳۶/۵۴ab	۲۶/۱۱۱a	۱۵/۷۷۰a	۴۰۱۰/۲۹b
زوال بذر					
۴۸	۹۶/۱۸a	۵۸/۶۵a	۳۷/۵۵۱a	۲۳/۴۳۶a	۹۲۵۵/۱۱a
۷۲	۷۵/۹۵b	۴۸/۷۲bb	۳۲/۲۵۰b	۲۰/۳۳۵b	۶۱۵۰/۱۳b
۹۶	۴۵/۹۸c	۳۸/۴۶۸c	۲۵/۸۷c	۱۶/۸۸۶c	۲۹۶۴/۲۵bc
۱۲۰	۳۳/۳۸ad	۳۲/۵۶	۲۱/۹۴۲d	۱۱/۳۶od	d۱۸۰۰/۲od
۱۴۴	۲۱/۷۷e	۲۴/۷۳e	۱۶/۵۳۰e	۹/۱۰۳e	۸۹۹/۲۷e

اعداد هر گروه که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند

وزن خشک ریشه‌چه: نتایج حاصل از تأثیر رقم بر وزن ریشه چه نشان داد که عامل رقم تأثیر معنی‌داری بر وزن ریشه چه گذاشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر رقم بر وزن خشک ریشه چه (جدول ۴) نشان داد که بیشترین وزن خشک ریشه‌چه با ۰/۷۷۰۷ گرم مربوط به سینگل کراس ۷۰۴ و کمترین آن با ۰/۶۳۰۱ گرم در مربوط به سینگل کراس ۷۰۰ بود. نتایج مطالعات Tobe (۲۰۰۴) نشان داد که ارقام مختلف گندم دارای وزن خشک گیاه چه متفاوتی بودند که بستگی به قدرت جوانه‌زنی بذر هر رقم داشت. تجزیه واریانس حاصل از داده‌های آزمایش نشان داد که اثر سطوح مختلف زوال بذر بر وزن خشک ریشه چه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین وزن خشک

ریشه چه تحت تأثیر سطوح مختلف زوال بذر حاکی از برتری وزن خشک ریشه چه در تیمار ۴۸ ساعت (۱/۰۱۱) گرم) نسبت به سایر تیمارها می‌باشد (جدول ۴). راحمی کاریزکی و همکاران (۲۰۱۲) تفاوت معنی‌داری در صفت وزن خشک ریشه‌چه در بین سطوح مختلف زوال بذر مشاهده کردند، که علت آن را به کاهش ذخیره بذر با افزایش مدت زمان زوال نسبت دادند. همچنین، پژوهش McDonald et al. (۱۹۹۹) نیز نشان داد که در سطوح متفاوت زوال بذر بین تیمارها از نظر این شاخص تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود که ناشی از کاهش قدرت بذر می‌باشد.

وزن خشک ساقه‌چه: ارقام نیز از نظر وزن خشک ساقه چه تفاوت معنی‌داری نشان دادند. بیشترین وزن خشک ساقه چه مربوط به لاین سینگل کراس ۷۰۴ با ۰/۵۲۶ گرم و کمترین وزن خشک ساقه چه مربوط به رقم سینگل کراس ۷۰۰ با ۰/۵۲ گرم بود. اختلاف اندازه بذر در ژنوتیپ‌های مختلف تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی شامل ذخایر غذایی گیاه مادری و منابع ژنتیکی قرار می‌گیرد (تیلور، ۱۹۹۷). بررسی‌های (Abbasian, 2013) نشان دادند که بذرهای درشت‌تر وزن خشک نهایی ساقه و لپه بیشتری نسبت به بذرهای ریزتر داشتند که این نتیجه نشان دهنده کسر و کارایی انتقال ذخایر بالاتر در بذرهای درشت‌تر نسبت به بذرهای ریزتر می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر آن است که مدت زمان زوال دهی بذر بر وزن خشک ساقه‌چه در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین اثر مدت زمان زوال دهی بر وزن خشک ساقه چه (جدول ۴) نشان می‌دهد، که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه با ۰/۷۲۰۲ گرم مربوط به تیمار ۴۸ ساعت بود. وزن خشک ساقه چه در تیمار ۱۴۴ ساعت زوال دهی بذر ۰/۳۱۷ گرم بود. انصاری و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که هرچه طول، طول دوره زوال دهی بذر افزایش یابد، شاخص وزن ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش می‌یابد. McDonald et al. (۱۹۹۹) نیز گزارش کردند که با افزایش طول دوره زوال بذر شاخص‌های رشدی گیاه چه کاهش می‌یابد. محققان نشان دادند که با زوال بذر وزن گیاهچه گندم کاهش می‌یابد (Soltani, 2003)

جدول ۳: میانگین‌های صفات مورد بررسی ذرت

تیمارها	وزن ریشه‌چه (گرم)	وزن ساقه‌چه (گرم)	نسبت رشد آلومتریک
ارقام			
سینگل کراس 704	۰/۷۷۰a	۰/۵۲۶a	۰/۷۵۸a
سینگل کراس 700	۰/۶۳۰b	۰/۵۰۲b	۰/۵۸۹b
زوال بذر			
۴۸	۱/۰۱a	۰/۷۲۲a	۰/۶۷۹a
۷۲	۰/۸۳۹b	۰/۶۲۰b	۰/۶۷۷a
۹۶	۰/۶۶۳c	۰/۴۹۷c	۰/۶۷۷a
۱۲۰	۰/۵۶۲d	۰/۴۱۳d	۰/۶۸۸ a
۱۴۴	۰/۴۲۶e	۰/۳۱۷e	۰/۴۶۹a

اعداد هر گروه که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند

نسبت رشد آلومتریکی: اثر رقم بر نسبت رشد آلومتریکی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). سینگل کراس ۷۰۴ با ۰/۷۵۸ برتری معنی داری به میزان ۰/۵۸۹ نسبت به تیمار سینگل کراس ۷۰۰ برتری داشت. **Ghassemi-Golezan et al., 2008** با بررسی تأثیر فرسودگی بذر بر دو رقم نخود، بیان کرد طول ریشه چه و ساقه-چه ارقام تحت تأثیر فرسودگی بذر تفاوت داشت (**Tobe et al., 2004**) با بررسی تأثیر فرسودگی بذر بر شاخصهای رشدی گیاه چه ارقام دوروم و نان، گزارش کردند که تفاوت معنی داری در بین ارقام دیده می شود که بر روی نسبت رشد آلومتریکی نیز تأثیر گذار است. تأثیر سطوح مختلف زوال بذر بر این شاخص معنی دار نبود.

نتیجه گیری نهایی

سطوح مختلف زوال بذر بر انتقال مواد از لپه به ساقه چه و ریشه چه بذرذرت در طی مرحله جوانه زنی اثر گذاشت و فعالیت آنزیمی را دچار مشکل کرد و سبب شد، رشد ریشه چه و ساقه چه با افزایش مدت زوال کاهش پیدا کند. نتیجه می گیریم بذرهایی که انبارمانی داشته اند، در مرحله جوانه زنی با مشکل مواجه شده و در نهایت کشت این بذرها موجب بدسبزی مزرعه و کاهش عملکرد می گردد. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می رسد رقم ۷۰۴ برای کشت در منطقه گنبد به دلیل اینکه تأثیر کمتری از زوال بذر داشته مناسب می باشد.

References

- Abbasian, A., Moemeni, J., Rahmani, M., Oskoi, B., Hamidi, A., and Sedghi, M. 2013.** Comparison of different hybrid maize seed size with smaller under sieve size in standard germination, cold, accelerated ageing and electrical conductivity tests. *Technical Journal of Engineering and Applied Science*, 3(5): 385-393.
- Aghabarati, A., and Maralian, H. 2012.** Acer cineracens boiss seed quality in relation to seed deterioration under accelerated ageing conditions. *Natural Ecosystems of Iran*, 2(2): 25-35.
- Agrawal, R., 2003.** Seed technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi, India.
- Tyagi, C.S. 1992.** Evolution of storability of Soybean seed. *Seeds and Farms*, 18: 8-11.
- Ajammorouzi, H., Soltani, A., and Norinia, A.A. 2009.** Evaluation of effects of seed size and seed deterioration on seed germination and seedling growth of wheat. *Journal of Plant Science Research's*, 14(2): 53-60.
- Ansari, O., and Sharifzadeh, F. 2012.** Improving germination characteristics of mountain rye (*Secale montanum*) primed seeds under slow moisture reduction and accelerated ageing conditions. *Journal of Seed Science and Technology*, 2(2): 68-76.
- Arefi, H.M., and Abdi, N. 2011.** Study of variation and seed deterioration of *Festuca ovina* germplasm in natural resources genebank. *Iranian J. Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Res.* 11:115-125.
- Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerate. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540.
- Ghassemi-Golezani, K., Khomari, S., Valizadeh, M., and Alyari, H. 2008.** Effect of seed vigor and the duration of cold acclimation on freezing tolerance of winter oilseed rape. *Seed Science and Technology* 36: 767-775.
- Ghorbani, M.H., Soltani, A., and Amiri, S. 2007.** The effect of salinity and seed size on germination and seedling growth of wheat. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(6):44-52.
- Hampton, J.G., and Tekrony, D.M. 1995.** Handbook of vigor test methods (3rd ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Joao Abba, E., and Lovato, A. 1999.** Effect of seed storage temperature and relative humidity of maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. *Seed Science and Technology*, 27(1): 101-114.
- Kalpana, R., and Rao, K.V.M. 1995.** On the ageing mechanism in pigeonpea (*Cajanus cajan* L.) seeds. *Seed Sci. Tech.* 23: 1-9.
- Kapilan R. 2015.** Accelerated ageing declines the germination characteristics of the maize seeds. *Scholars Acad. J. Bio. Sci.* 3: 708-711.

- Kaya, M.D. 2014.** Conformity of vigor tests to determine the seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Australian Journal of Crop Science, 8(3): 455-459.
- Krishnan, P., Nagarajan, S., Dadlani, M., and Moharir, A.V. 2003.** Characterization of wheat (*Triticumaestivum*) and soybean (*Glycine max*) seed under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. Seed Science and Technology. 31: 541- 550.
- Kumar, P.P., and Sun, W.Q. 2003.** Mechanism of seed ageing under different storage conditions for *Vignaradiata* (L.) Wilczek: Lipid peroxidation, sugar hydrolysis, millard reactions and their relationships to glass state transition. Journal of Experiment Botany. 54: 1057-1067
- McDonald, C.M., Floyd, C.D., and Waniska, R.D. 2004.** Effect of accelerated aging on mazie, Sorghunand sorghum. J. Cereal Sci. 39: 351- 361.
- McDonald, M.B. 1999.** Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27(1): 177-237.
- Mohammadi, H., Soltani, A., Sadeghipour, H., Zeinali, E., and NagafiHezarjaribi, R. 2008.** Effect of seed deterioration on vegetative growth and chlorophyllfluorescence in soybean. J. Agri. Sci. Nat. Resour., 15(5).
- Musavi Nik, S.M., Gholami Tilebeni, H., Zeinali, E., and Tavassoli, A. 2011.** Effects of seed ageing on heterotrophic seedling growth in cotton. Emerica-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 10(4): 653-657.
- Murthy, U.M.N., Kumar, P.P., and Sun, W.Q. 2003.** Mechanism of seed ageing under different storage conditions for *Vignaradiata* (L.) Wilczek: Lipid peroxidation, sugar hydrolysis, millard reactions and their relationships to glass state transition. Journal of Experiment Botany. 54: 1057-1067.
- Peterson, J.M., Erdomo, J.A., and Burris, J.S. 1995.** Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. Seed Science and Technology, 23:647-657
- Rahman, S., Harris, P.J.C., and Bourne, W.F. 1999.** Effect of artificial aging germination, ion leakage and salinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. Seed Sci. Technol. 27: 141-149.
- Rao, R.G.S., Singh, P.M., and Rai, M. 2006.** Storability of onion seeds and effects of packaging and storage conditions on viability and vigour. Sci. Horti. 110: 1-6.
- Rice, K.J., and Dyer, A.R. 2001.** Seed aging, delaed germination and redusedcompetitive ability in *Bromus tectorum*. Plant Eco. 155: 237-243.
- Roy, S.K.S., Hamid, A., Giashuddin Miah, M., and Hashem, A. 1996.** Seed size variation and its effect on germination and seedling vigour in rice. Journal of Agronomy and Crop Science. 176: 79-82.
- Shah, W.H., Rehman, Z.U., Kausar, T., and Hussain, A. 2002.** Storage of wheat with ears. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 17: 206-209.
- Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S., and Latifi, N. 2001.** Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian sea coast of Iran. Seed Science and Technology, 29: 653-662.
- Soltani, A., S. Zeinali, E., and Latifi, N. 2002.** Germinations, seed reserve utilization and seeding growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30: 51-60.
- Taylor A.G. 1997.** Seed storage, germination and quality. In: Wien H.C. (ed) Th e Physiology of Vegetable Crops. Wallingford, U.K.: CAB International. pp. 1-36.
- Tobe, K., Li, M.X., and Omasa, K. 2004.** Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammo Dendron* (Chenopodiaceae). Seed Science Research, 14(4):345-353. <https://doi.org/10.1079/SSR2004188>
- Verma, S.S., Verma, U., and Tomer, R.P.S. 2003.** Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in brassica (*Brassica campestris*) Seeds. Seed Science and Technology, 31: 389-396.
- Woltz, J.M., and Tekrony, D.M. 2000.** Accelerated ageing test for corn seed. Seed Technology. 32: 21-34.