دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات
دوره پنجم/ شماره اول/ بهار ۱۳۹۴ (۸۲-۶۷)

# تأثیر اندازه بذر بر سرعت ظهور، شاخص‌های جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و عملکرد چهار رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

**متین فروزی[۱]، سید محمدرضا احتشامی[۲*]، مسعود اصفهانی[۳] و محمد ربیعی[۴]**

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۴- محقق موسسه تحقیقات برنج کشور و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۳۰- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۸)

**چکیده**

به منظور بررسی اثر اندازه بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار رقم گندم نان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پاییز سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور و آزمایش دیگری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل اندازه قطر بذر در چهار سطح (۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر و بزرگتر از سه میلی‌متر) و رقم (کوهدشت، مغان۳، مروارید و بومی) بود. نتایج حاصل از مزرعه نشان داد که رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند. رقم تأثیر معنی‌داری بر سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه نداشت، اما اندازه بذر بر این دو صفت تأثیر معنی‌داری را نشان داد. اثر متقابل نیز در صفات سرعت ظهور گیاهچه، سرعت ظهور تجمعی و عملکرد دانه معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از آزمایشگاه نیز نشان داد که رقم تأثیر معنی‌داری بر تمام صفات اندازه‌گیری شده داشت، اما تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه نداشت. اندازه بذر نیز بر تمام صفات غیر از سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه تأثیر معنی‌داری را نشان داد. اثر متقابل رقم و اندازه بذر بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، انرژی جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه، وزن تر گیاهچه و وزن خشک ساقه‌چه معنی‌دار بود. بالاترین و پایین‌ترین مقادیر وزن خشک گیاهچه به ترتیب ۳۱/۳۷ و ۱۵/۵۴ میلی‌گرم بود، که به اندازه بذر بزرگتر از سه میلی‌متر و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر مربوط بود. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که بذرهای گندم با اندازه بزرگتر از سه میلی‌متر به دلیل برتری در صفات جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه برای کشت مناسب تر هستند.

**واژه‌های کلیدی**: اندازه بذر، گندم نان، وزن خشک، درصد جوانه‌زنی

* نویسنده مسئول: smrehteshami@guilan.ac.it

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

کیفیت بذر به عنوان اندام تکثیری گیاهان و مهم‌ترین نهاده تولید محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای در رشد و عملکرد مطلوب گیاهان زراعی در مزرعه برخوردار است که تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند خصوصیات ژنتیکی، قوه نامیه یا قابلیت جوانه‌زنی، بنیه، میزان رطوبت، کیفیت انبارداری، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر می‌باشد، ولی مهم‌ترین آن‌ها میزان جوانه‌زنی و قدرت بذر است (Akbari *et al*., 2004). از جنبه‌های مهم کیفیت بذر می‌توان به چگالی بذر اشاره نمود که معمولاً کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. چگالی بذر یک شاخص مهم کیفیت فیزیکی گندم محسوب می شود (Ohm *et al*., 1998). چگالی بذر در واقع وزن مخصوص بذر بوده و برابر با وزن یک‌صد لیتر بذر است. چگالی بذر عامل مهمی جهت ارزیابی کیفیت بذر بوده و در تجارت بسیار مورد توجه است. توده‌های بذر با وزن هکتولیتر پایین، معمولاً از حجم بیشتری برخوردارند که این موضوع منجر به افزایش هزینه‌های بسته‌بندی، انبارداری و حمل و نقل می‌شود. بذرهای لاغر و چروکیده، دانه‌های آلوده به عوامل بیماری‌زا و آفت‌زده معمولاً از وزن هکتولیتر کمتری برخوردار هستند، ولی هر گونه تیمار بذر (به طور مثال ضد عفونی کردن)، وزن هکتولیتر آن را افزایش خواهد داد (Khazaei *et al*., 2011). وزن هکتولیتر، شاخصی برای برآورد عملکرد آرد گندم است (Dexter *et al*., 1987). در گندم دوروم (*Triticum durum* Desf.)، دانه‌ها عموماً بزرگ هستند و وزن هکتولیتر بالایی دارند (Gupta *et al*., 2002). جوانه‌زنی اولین مرحله رشد و نمو گندم است که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. علاوه بر جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن نیز از عوامل مهم کیفیت بذر هستند (Soltani *et al*., 2001). بذرهایی که توانایی جوانه‌زنی و رویش گیاهچه بالاتری داشته باشند، از کیفیت مطلوب‌تری برخوردارند. اندازه و یکنواختی بذر از اجزاء کیفیت فیزیکی بذر به شمار می‌رود که از طریق جوانه‌زنی و سبز شدن بر تراکم در واحد سطح و در نهایت بر عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد (Sadeghi *et al*., 2010). جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه نیاز به مقدار زیادی انرژی دارد که از طریق اکسیداسیون بخش ذخیره‌ای بذر فراهم می‌گردد. بذر باید مواد غذایی کافی را برای رشد گیاهچه فراهم کند، زیرا گیاهچه تا به اندازه کافی رشد کند، به بذر وابسته است (Moshatati and Gharineh, 2012). گزارش‌های متفاوتی درباره تأثیر اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارایه شده است. در گندم دوروم تحت شرایط طبیعی، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، بنیه گیاهچه و طول گیاهچه با افزایش در اندازه بذر افزایش می‌یابد (Amin and Brinis, 2013). برخی محققان گزارش کردند که اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات جوانه‌زنی در بذر گندم ندارد (Mian and Nafziger, 1994). درشتی گیاهچه به اندازه بذر و عمق کاشت آن وابسته است. هرچه بذرهای کاشته شده بزرگتر باشند، گیاهچه‌ها هم درشت‌تر خواهند بود و عمق زیادتر کاشت باعث کوچکتر شدن اندازه گیاهچه می‌شود (Emam, 2007). با افزایش تنش خشکی و کاهش وزن بذر، یکنواختی و سرعت جوانه‌زنی در گندم کاهش می‌یابد (Fateh *et al*., 2012). محققان نشان دادند که لاین‌هایی از سویا (*Glysin max* L.) که بذرهای کوچکتری داشتند، در مقابل تغییرات آب و هوایی مزرعه مقاومت بیشتری داشتند (Horling *et al*., 1991). گزارش‌ها حاکی از آن است که درصد جوانه‌زنی آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) با افزایش اندازه بذر کاهش یافت، اما تأثیر اندازه بذر بر وزن خشک گیاهچه، بنیه بذر و طول گیاهچه غیر معنی‌دار است (Aliabadi Farahani *et al*., 2011). در آفتابگردان اندازه بذر روی جذب آب و به دنبال آن پارامترهای رشد ارقام مختلف مؤثر است و تأثیر تنش شوری در بذرهای بزرگ آفتابگردان زیان بارتر از بذرهای کوچک است (Kaya and Day, 2012). در مطالعه‌ای که روی سویا انجام شد، نتایج نشان می‌دهند که اندازه بذر تأثیر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی دارد و بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای کوچک و کمترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای متوسط مشاهده می‌شود (Adebisi *et al*., 2013). وزن هزار دانه بیشتر نیز باعث رشد طولی و وزنی بیشتر گیاهچه گندم می‌شود که این موضوع احتمالاً باعث استقرار بهتر گیاهچه و رشد و تولید عملکرد بیشتر گیاه در مزرعه می‌شود (Moshatati *et al*., 2009). در نخود (*Cicer arietinum* L.) به نظر می‌رسد که بذرهای کوچک در مقایسه با بذرهای متوسط و بزرگ آب را با سرعت بیشتری جذب می‌کنند که نتیجه آن رشد سریعتر ریشه است (Kaya *et al*., 2008). گزارش شده است که در

Archive of SID

www.SID.ir

گندم اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر سرعت رشد گیاهچه داشت. بیشترین سرعت رشد گیاهچه در بزرگترین بذور و کمترین سرعت رشد گیاهچه در کوچکترین اندازه بذر مشاهده شد (Tavakoli Kakhki *et al.*, 2008). نتایج تحقیقات نشان داده است که وزن هزار دانه گندم، تفاوت معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی ایجاد نمی‌کند، اما با افزایش وزن هزار دانه، سرعت و درصد جوانه‌زنی افزایش می‌یابد، به طوری که کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی مربوط به بذور با کمترین وزن هزار دانه و بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، متعلق به بذرهای با بیشترین وزن هزار دانه است (Moshatati and Gharineh, 2012). گزارش شده است که در ارقام مختلف گندم، اندازه بذر اثر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، سرعت رشد گیاهچه و نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه دارد (Tavakoli Kakhki *et al.*, 2010). بنابراین، این آزمایش با هدف بررسی و مطالعه نقش اندازه بذر بر خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم در دو شرایط مزرعه و آزمایشگاه انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### بخش مزرعه‌ای

این آزمایش در پاییز سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعهٔ پژوهشی موسسهٔ تحقیقات برنج کشور (با طول جغرافیایی ۴۱ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۷ متر پایین‌تر از سطح دریای آزاد در ۱۰ کیلومتری شهر رشت) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. اطلاعات هواشناسی منطقه طی فصل رشد در جدول ۲ گزارش شده است. تیمارهای مورد بررسی شامل اندازه قطر بذر در چهار سطح (۲/۲۵ تا ۲/۵، ۲/۵ تا ۲/۷۵، ۲/۷۵ تا ۳ و بزرگتر از سه میلی‌متر) و رقم (کوهدشت، مغان۳، مروارید و بومی) بود. برای اندازه‌گیری وزن هکتولیتر، ابتدا رطوبت بذرها اندازه‌گیری شد. سپس، بذرهایی که بر اساس قطر بذر طبقه‌بندی شده بودند، در بشرهایی با حجم یک لیتر طوری که فضای خالی بین آن‌ها وجود نداشته باشد، قرار گرفتند و وزن این مقدار بذر اندازه‌گیری و وزن هکتولیتر به دست آمد. وزن هکتولیتر برای ارقام مختلف بر اساس اندازه بذر و رطوبت ۱۰ درصد به صورت زیر بود: در رقم بومی برای بذر بزرگ‌تر از سه میلی‌متر ۸۳/۶ کیلوگرم، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر ۸۰/۸ کیلوگرم، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر ۸۰/۵ کیلوگرم و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر ۸۰ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر، در رقم کوهدشت برای بذر بزرگ‌تر از سه میلی‌متر ۸۵ کیلوگرم، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر ۸۳/۵ کیلوگرم، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر ۸۰ کیلوگرم و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر ۷۸ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر، در رقم مروارید بزرگ‌تر از سه میلی‌متر ۸۶ کیلوگرم، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر ۸۳ کیلوگرم، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر ۷۰ کیلوگرم و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر ۶۸ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر، در رقم مغان۳ بزرگ‌تر از سه میلی‌متر ۸۰ کیلوگرم، ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر ۷۷ کیلوگرم، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر ۷۵ کیلوگرم و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر ۷۱ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر. خاک‌ورزی قبل از کاشت در پاییز انجام شد و نمونه مرکبی از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه جهت آزمون خاک تهیه و به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد. طبق نتایج آزمون خاک (جدول ۱)، تمام کود فسفر و پتاسیم و یک سوم کود نیتروژن قبل از کاشت مطابق با توصیه کودی موسسه تحقیقات برنج کشور برای گندم به خاک داده شد. همچنین باقیمانده کود نیتروژن به طور مساوی در مرحله ساقه رفتن و قبل از سنبله‌دهی مصرف شد. هر کرت شامل ۷ ردیف کاشت به طول ۴ متر و به فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متر با تراکم ۳۵۰ بوته در مترمربع بود و فاصله بین تیمارها نیم متر و بین دو تکرار یک متر در نظر گرفته شد کاشت بذر به صورت دستی و در عمق ۳ سانتی‌متری خاک انجام شد. کلیه عملیات زراعی از قبیل وجین (به صورت دستی قبل از بسته شدن کانوپی)، سله‌شکنی، تنک و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در زمان مناسب طی فصل رشد اجرا شد. برداشت در اوایل خرداد صورت گرفت و ردیف‌های کناری هر کرت و ۰/۵ متر از دو انتهای هر ردیف به عنوان اثر حاشیه‌ای حذف و سطح باقی‌مانده در هر کرت جهت تعیین عملکرد دانه برداشت شد.

سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه از روابط ۱ و ۲ به دست آمد (Orchard, 1977). برای محاسبه سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی در مزرعه، از روز پس از کاشت تا زمان حداکثر سبز شدن در مزرعه (تا زمانی که سبز شدن گیاهچه‌ها به میزان ثابت برسد)، تعداد گیاهچه‌های سبز شده در یک متر مربع از هر کرت شمارش شد. تعداد گیاهچه‌های سبز شده در

Archive of SID

www.SID.ir

واحد سطح قبل و بعد از زمستان گذرانی ثابت (۳۵۰ بوته در متر مربع) بود. به طور میانگین دمای مؤثر تجمع یافته برای حداکثر سبز شدن گیاهچه در مزرعه، در رقم بومی ۱۴۴/۴۳، رقم کوهدشت ۱۴۲/۹۱ و در رقم مروارید و مغان ۳، ۱۳۸/۷۵ درجه روز بود. برای تبدیل داده‌های مربوط به سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه از لگاریتم آن‌ها استفاده شد.

## بخش آزمایشگاهی

بخش آزمایشگاهی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی همان چهار اندازه بذر و چهار رقم گندم مربوط به آزمایش مزرعه‌ای بودند. ابتدا بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت ۱ دقیقه ضد عفونی و ۲ تا ۳ بار با آب مقطر شسته شدند تا اثری از هیپوکلریت سدیم در بذرها باقی نماند. سپس ۱۰۰ عدد بذر در ظروف پتری حاوی کاغذ صافی مرطوب در درون انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. آبیاری ظروف پتری هر روز به مقداری که کاغذ صافی مرطوب باشد، انجام شد. اولین شمارش در روز سوم و آخرین شمارش در روز هشتم انجام شد و تعداد بذر جوانه زده در هر روز شمارش شد که معیار جوانه‌زنی، خروج ریشه‌چه به اندازه نصف قطر بذر بود (ISTA, 2008).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و درصد، سرعت و انرژی جوانه‌زنی بذرها اندازه‌گیری شدند. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در روز هشتم بر حسب سانتی‌متر و با خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تر، تعداد ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی از هر ظرف پتری در روز هشتم، انتخاب و پس از جدا کردن ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر آن‌ها توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در آون قرار گرفتند و سپس با ترازو توزین شدند.

$$\text{سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه} = \frac{\text{درصد نهایی ظهور گیاهچه ها}}{\text{تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری}} \quad (۱)$$

$$\text{سرعت ظهور تجمعی گیاهچه} = \frac{\text{تعداد گیاهچه سبز شده در روز اول شمارش}}{\text{تعداد روز تا شمارش اول}} + \frac{\text{تعداد گیاهچه سبز شده در روز آخر شمارش}}{\text{تعداد روز تا شمارش اول}} + \ldots \quad (۲)$$

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) در عمق ۳۰ سانتی‌متری

Table 1. Soil characteristics of the experimental field of Rice Research Institute of Iran, Rasht in 30 cm depth

| بافت خاک Soil texture | درصد رس Clay (%) | درصد سیلت Silt (%) | درصد شن Sand (%) | پتاسیم قابل جذب K (ppm) | فسفر قابل جذب Phosphorus (ppm) | ازت کل N (%) | کربن آلی C (%) | اسیدیته گل اشباع pH | هدایت الکتریکی EC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سیلتی رسی Silty clay | 47 | 52 | 1 | 321 | 26.4 | 0.148 | 1.36 | 7.47 | 0.71 |

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی در طول فصل رشد (۹۲-۱۳۹۱)

Table 2. Meteorological parameters during growth season (2012-2013)

| اطلاعات هواشناسی Meteorological parameters | آذر Nov- Dec | دی Dec- Jan | بهمن Jan- Feb | اسفند Feb- Mar | فروردین Mar- Apr | اردیبهشت Apr- May | خرداد May |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| متوسط دما (درجه سلسیوس) Average temperature (˚C) | 10.96 | 7.6 | 10.11 | 10.63 | 14.37 | 18.3 | 20.88 |
| متوسط بارندگی (میلی‌متر) Average rainfall (mm) | 3.33 | 2.49 | 4.13 | 1.3 | 1.51 | 0.2 | 0.3 |
| متوسط رطوبت نسبی (درصد) Average relative humidity (%) | 83.04 | 78.93 | 79.48 | 80.86 | 79.56 | 72.72 | 73.18 |

Archive of SID

www.SID.ir

درصد (ISTA, 2008)، سرعت (Ellis and Roberts, 1980) و انرژی جوانه‌زنی (Agarwal, 2003) به ترتیب با استفاده از روابط ۳ تا ۵ به دست آمدند:

$$GP = (\frac{G}{N})\times 100 \quad (۳)$$

$$Sg = \frac{\sum ni}{\sum di} \quad (۴)$$

$$Eg = \frac{nd4}{N} \quad (۵)$$

در روابط بالا، G تعداد بذرهای جوانه زده در مدت اجرای آزمون، N تعداد کل بذرها، ni تعداد بذرهای جوانه زده در روز iام، di روز iام و nd4 تعداد بذرهای جوانه زده در روز چهارم است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. داده‌هایی که بر حسب درصد بودند، برای نرمال شدن به Arc sinus تبدیل شدند.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که رقم و اثر متقابل اندازه بذر×رقم تأثیر معنی‌داری بر سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه نداشت، اما اثر اندازه بذر بر سرعت ظهور گیاهچه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر سرعت ظهور گیاهچه کمتری در مزرعه داشته و از این نظر تفاوت معنی‌داری با بذرهای با اندازه ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر داشتند (شکل ۱). اثر معنی‌دار اندازه بذر گندم در ارقام مهدوی، پیشتاز و بهار بر درصد ظهور گیاهچه‌ها گزارش شده و کمترین درصد ظهور گیاهچه در کوچکترین بذرها مشاهده شده است (Zareian *et al*., 2013). در گلرنگ نیز بذرهای کوچک (*Carthamus tinctorius* L.) حداکثر سرعت ظهور و بذرهای درشت حداکثر درصد ظهور را نشان دادند (Sadeghi *et al*., 2010).

اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه داشت (جدول ۳). مقایس میانگین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین بذرهای ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر، ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر و ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر مشاهده شد و در بین آن‌ها بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، سرعت ظهور تجمعی کمتری را در مزرعه نشان دادند (شکل ۲). تأثیر اندازه بذر گلرنگ بر سرعت ظهور تجمعی در مزرعه معنی‌دار گزارش شده است. بذرهای ریز احتمالاً به دلیل نیاز کمتر به جذب آب نسبت به بذرهای درشت از سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی بیش‌تری برخوردار بودند اما با این وجود بذرهای درشت، به دلیل دارا بودن ذخیره غذایی و قدرت رویش بیشتر، در نهایت درصد ظهور بیش‌تری داشتند (Sadeghi *et al*., 2010). محققان در مطالعه‌ای رابطه بین اندازه بذر و قدرت رویش گیاهچه ارقام گندم را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که اندازه بذر همبستگی مثبتی با ویگور بذر دارد به طوری که بذرهای درشت‌تر گیاهچه‌های قوی‌تری تولید می‌کنند (Ries and Everson, 1973).

رقم تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد دانه داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم مروارید و رقم بومی تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه داشتند و رقم بومی با ۵۷۵۳/۳ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه بیشتری را به خود اختصاص داد (شکل ۳). اندازه بذر نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۳)، به طوری که کمترین عملکرد دانه (۳۱۰۱/۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر بود و از این نظر تفاوت معنی‌داری با سایر اندازه‌های بذر داشت (شکل ۴).

به نظر می‌رسد، تجمع نشاسته در بذرهای درشت یک رقم در مقایسه با بذرهای ریز، سریع‌تر است و این موضوع موجب افزایش عملکرد دانه در بذرهای بزرگتر می‌شود. تغییر وزن و اندازه نهایی دانه، تفاوت ظرفیت دانه‌ها در تجمع نشاسته را که به تعداد سلول‌های آندوسپرم و ذرات نشاسته تشکیل شده وابسته است، منعکس می‌کند (Emam and Niknejad, 2011). زارعیان و همکاران (Zareian *et al*., 2013) نیز گزارش کردند که بذرهای کوچکتر گندم، عملکرد دانه کمتری تولید می‌کنند. در گندم دوروم بذرهای کوچک تأثیر منفی روی رشد گیاهچه دارند و بذرهای بزرگتر عملکرد را تا ۱۶ درصد افزایش می‌دهند (Royo *et al*., 2006). تأثیر معنی‌دار اندازه بذر بر عملکرد دانه در عدس (*Lens culinaris* Medik.) گزارش شده است، به طوری که بذرهای بزرگتر با مواد ذخیره‌ای بیشتر، گیاهان بزرگ‌تر با تعداد شاخه بیش‌تری تولید می‌کنند که نتیجه آن عملکرد دانه بیشتر در واحد سطح است (Chadordooz- Jeddi et al., 2013).

Archive of SID

www.SID.ir

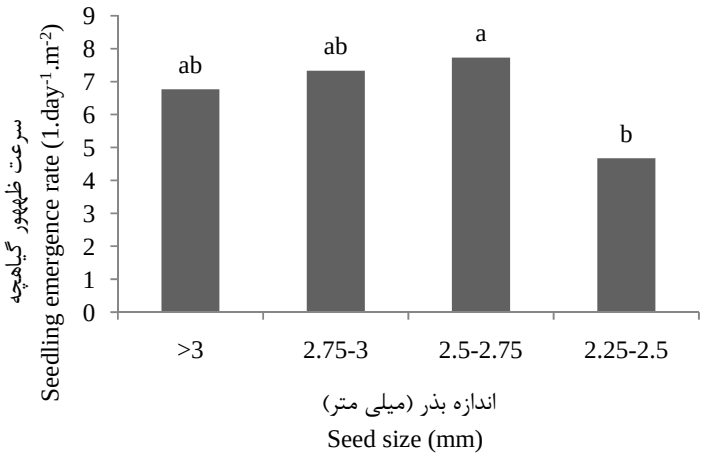
جدول ۳- تجزیه واریانس اثر رقم و اندازه بذر بر سرعت ظهور، سرعت ظهور تجمعی گیاهچه و عملکرد دانه ارقام گندم در مزرعه

Table 3. Analysis of variance of the effect of cultivars and seed size on emergence rate, cumulative emergence rate and grain yield in the experimental field

| منابع تغییرات Source of variation | | سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Field emergence rate | سرعت ظهور تجمعی در مزرعه Cumulative emergence rate | عملکرد دانه Grain yield |
|---|---|---|---|---|
| بلوک (Block) | | $0.01^{ns}$ | $0.01^{ns}$ | $4405117.19^{ns}$ |
| رقم (Cultivar) | | $0.004^{ns}$ | $0.005^{ns}$ | $9245860.73^{*}$ |
| اندازه بذر (Seed size) | | $0.12^{*}$ | $0.08^{*}$ | $16446814.14^{**}$ |
| رقم×اندازه بذر (S×C) | | $0.04^{ns}$ | $0.03^{ns}$ | $1921178.3^{ns}$ |
| خطا (Error) | | 0.03 | 0.02 | 2088154.4 |
| ضریب تغییرات (درصد) CV (%) | | 22.81 | 14.67 | 29.84 |

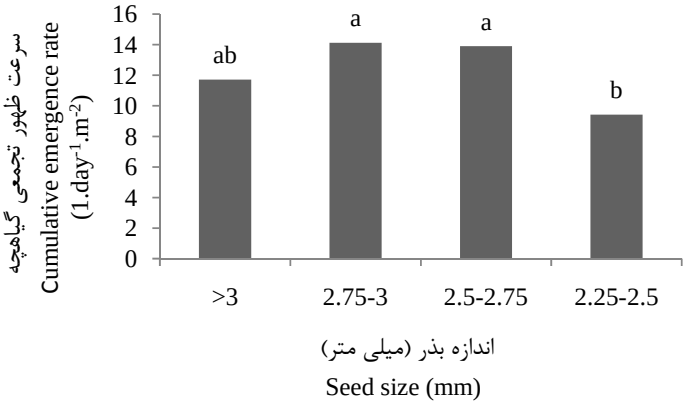
$^{ns}$ ، $^{*}$ و $^{**}$: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

$^{ns}$, $^{*}$ and $^{**}$: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.




شکل ۱- اثر اندازه بذر بر سرعت ظهور گیاهچه

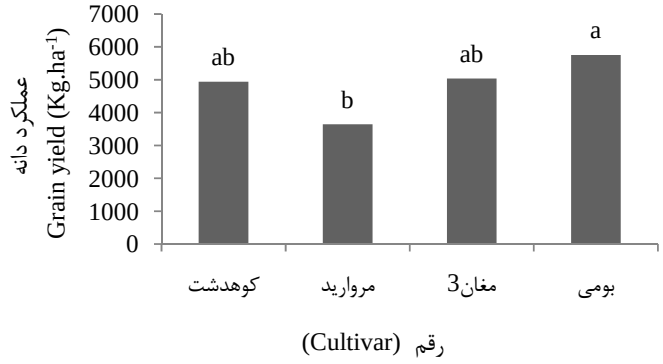
Figure 1. Effect of seed size on seedling emergence rate



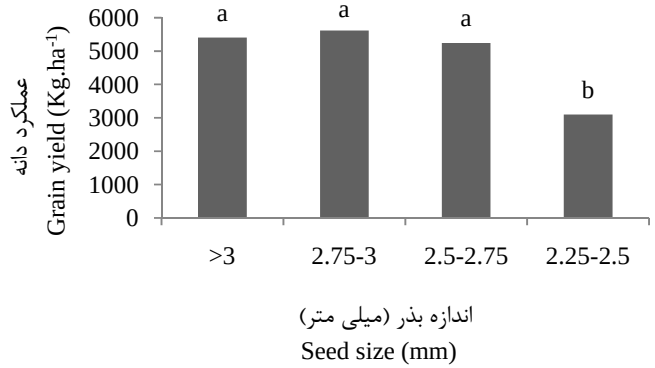

شکل ۲- اثر اندازه بذر بر سرعت ظهور تجمعی گیاهچه

Figure 2. Effect of seed size on seedling cumulative emergence rate

www.SID.ir




شکل ۳- اثر رقم بر عملکرد دانه
Figure 3. Effect of cultivar on grain yield




شکل ۴- اثر اندازه بذر بر عملکرد دانه
Figure 4. Effect of seed size on grain yield

رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد جوانه‌زنی بذر داشتند. اثر متقابل تیمارها نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). رقم بومی با اندازه بذر ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر، کمترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). جوانه‌زنی بذر یک فرایند زیستی است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرد. اگرچه زمینه ژنتیکی هر رقم عاملی مؤثر بر ویگور بذر در مزرعه است، اندازه بذر از عمده ترین عوامل مؤثر بر ویگور بذر در آزمایشگاه می‌باشد (Hojjat, 2011). بذرهای بزرگ و سنگین محتوای غذایی بیشتری نسبت به بذرهای کوچک دارند که به جوانه‌زنی به وسیله فراهم آوردن مقدار بیشتری انرژی کمک می‌کنند (Lusk, 1995). جوانه‌زنی و بنیه کم بذرهای کوچک احتمالاً به دلیل مقدار کم عناصر غذایی است که می‌تواند وزن گیاهچه را نسبت به بذرهای بزرگ کاهش دهد (Amin and Brinis, 2013). در یولاف (*Avena sativa* L.) تفاوت معنی‌داری بین اندازه بذرها از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی وجود داشت و بذرهای با اندازه کوچک کمترین درصد جوانه‌زنی و بذرهای با اندازه بزرگ بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (Mut and Akay, 2010). در آفتابگردان نیز گزارش شده است که درصد جوانه‌زنی بذرهای بزرگ‌تر بیشتر از بذرهای کوچک‌تر است (Kaya and Day, 2012).

در این آزمایش اثر رقم بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، اما اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی نداشت. همچنین اثر متقابل رقم در اندازه بذر نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴)، به طوری که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در رقم مروارید و اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر (۶۸ کیلوگرم در۱۰۰ لیتر) و کمترین سرعت جوانه‌زنی هم در رقم بومی

www.SID.ir

و اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر (۸۰ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) مشاهده شد (جدول ۶)، که نشان دهنده تفاوت ارقام مختلف در سرعت جوانه‌زنی است. گزارش‌ها نشان دهنده اثر معنی‌دار اندازه بذر گندم بر سرعت جوانه‌زنی است، به طوری که با افزایش اندازه بذر، سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. یافته‌ها نشان می‌دهند که اندازه کوچکتر بذر بیشترین سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با سایر اندازه‌ها دارد، زیرا بذرهای کوچک آب را با سرعت بیشتری در مقایسه با بذرهای بزرگ جذب می‌کنند (Zareian *et al.*, 2013). سرعت جوانه‌زنی بذرهای کوچکتر گلرنگ بیشتر از سایر بذرهاست و دلیل احتمالی آن نیاز کمتر این بذرها به آب در مقایسه با بذور بزرگتر است (Sadeghi *et al.*, 2011). در گلرنگ، جذب آب در بذرهای کوچک (۷۲٪) کمتر از بذرهای بزرگ (۸۳٪) بوده است (Farhoudi and Motamedi, 2010).

اثر رقم و اندازه بذر بر انرژی جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل رقم در اندازه بذر نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴)، به طوری که بیشترین انرژی جوانه‌زنی در رقم مروارید و اندازه ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر (۸۳ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) و کمترین آن در رقم بومی با اندازه ۲/۵ تا ۲/۷۵ (۸۰/۵ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) میلی‌متر مشاهده شد (جدول ۶). انرژی جوانه‌زنی همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با درصد جوانه‌زنی داشت ($r=۰/۹۹^{**}$) (جدول ۷).

نتایج این آزمایش نشان داد که اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه نداشت (جدول ۴)، اگرچه کمترین طول ریشه‌چه در کوچک‌ترین بذرها مشاهده شد (جدول ۵). در مقابل، تأثیر رقم بر طول ریشه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۴)، به طوری که بلندترین و کوتاهترین طول ریشه‌چه به ترتیب در ارقام مغان۳ و کوهدشت مشاهده شد (جدول ۵). در یولاف نیز گزارش شده است که بذرهای متوسط و بزرگ تفاوت معنی‌داری از نظر طول ریشه‌چه ندارند، اما بلندترین طول ریشه‌چه در بزرگترین بذرها و کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه در کوچکترین بذرها مشاهده شد (Mut and Akay, 2010).

در این آزمایش اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه نداشت، اما اثر رقم و اثر متقابل رقم در اندازه بذر بر طول ساقه‌چه معنی‌داری بود (جدول ۴)، به طوری که بیشترین طول ساقه‌چه در رقم مغان۳ و اندازه بذر بزرگتر از سه میلی‌متر (۸۰ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) و کمترین طول ساقه‌چه در رقم کوهدشت و اندازه بذر ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر (۷۸ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) مشاهده شد (جدول ۶) که نشان داد در این تیمار مقدار بیشتری از مواد ذخیره‌ای بذر به افزایش طول ریشه‌چه اختصاص داده شده است. بذرهای متوسط و بزرگ یولاف تفاوت معنی‌داری در طول ساقه‌چه نداشتند، اما بلندترین طول ساقه‌چه در بذرهای متوسط و کوتاهترین آن در بذرهای ریز مشاهده شد (Mut and Akay, 2010). در آزمایشی که بر روی ارقام مختلف جو (*Hordeum vulgare* L.) انجام شد، نتایج نشان داد که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر اندازه بذر قرار نمی‌گیرد (Gharoobi, 2011).

رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر وزن تر ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد داشتند. اثر متقابل رقم در اندازه بذر نیز بر وزن تر ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در تمام ارقام با کوچکتر شدن اندازه بذر، وزن تر ساقه‌چه نیز کاهش یافت (جدول ۶)، که احتمالاً دلیل آن توانایی بیشتر بذرهای بزرگتر برای فراهم آوردن مواد غذایی مورد نیاز برای رشد ساقه‌چه بود.

در این آزمایش مشاهده شد که رقم و اندازه بذر در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری بر وزن تر ریشه‌چه داشتند. همچنین اثر متقابل رقم و اندازه بذر نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وزن تر ریشه‌چه در رقم بومی و اندازه بزرگتر از سه میلی‌متر (۸۳/۶ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) مشاهده شد همچنین کمترین وزن تر ریشه‌چه در تمام ارقام در اندازه بذر۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر بوده است (جدول ۶). بذرهای ریز و درشت گلرنگ تفاوت معنی‌داری در وزن تر ریشه‌چه داشتند و بذرهای بزرگتر دارای وزن تر ریشه‌چه بیشتری بودند (Sadeghi *et al.*, 2011).

رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن تر گیاهچه داشتند. همچنین اثر متقابل رقم در اندازه بذر نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وزن تر گیاهچه در بزرگترین بذرها و کمترین آن در کوچکترین بذرهای هر رقم نیز مشاهده شد (جدول ۶). طبق نتایج حاصل از جدول همبستگی، افزایش وزن تر گیاهچه را می‌توان به افزایش وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت داد نه به افزایش طول آن‌ها (جدول ۷).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر رقم و اندازه بذر بر صفات جوانه‌زنی ارقام گندم

Table 4. Analysis of variance of the effect of cultivars and seed size on germination characteristics of wheat varieties

| منابع تغییرات Source of variatiom | درجه آزادی df | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی Germination speed | انرژی جوانه‌زنی Germination energy | طول ریشه‌چه Root length | طول ساقه‌چه Shoot length | وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight | وزن تر ریشه‌چه Root fresh weight | وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight | وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight | وزن خشک ریشه‌چه Root dry weight | وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 3 | 1.18$^{ns}$ | 0.79$^{ns}$ | 0.00002$^{ns}$ | 1.91$^{ns}$ | 0.5$^{ns}$ | 52.64$^{ns}$ | 312.64$^{*}$ | 145.71$^{ns}$ | 1.83$^{ns}$ | 0.31$^{ns}$ | 29.98$^{ns}$ |
| رقم Cultivar (C) | 3 | 174.51$^{**}$ | 15.08$^{**}$ | 0.01$^{**}$ | 20.01$^{**}$ | 9.02$^{**}$ | 697.64$^{**}$ | 1478.29$^{**}$ | 1720.08$^{**}$ | 5.16$^{**}$ | 2.13$^{**}$ | 81.2$^{ns}$ |
| اندازه بذر Seed size (S) | 3 | 40.93$^{**}$ | 1.74$^{ns}$ | 0.004$^{**}$ | 2.59$^{ns}$ | 1.09$^{ns}$ | 1990.11$^{**}$ | 3615.44$^{**}$ | 31014.67$^{**}$ | 26.12$^{**}$ | 23.01$^{**}$ | 749.4$^{**}$ |
| رقم× اندازه بذر C×S | 9 | 11.97$^{**}$ | 6.66$^{**}$ | 0.001$^{**}$ | 2.76$^{ns}$ | 1.41$^{**}$ | 112.16$^{**}$ | 491.23$^{**}$ | 839.48$^{*}$ | 2.95$^{*}$ | 0.55$^{ns}$ | 24.62$^{ns}$ |
| خطای آزمایش Error | 45 | 3.87 | 0.88 | 0.0003 | 1.50 | 0.5 | 20.46 | 99.97 | 342.25 | 1.14 | 0.42 | 29.29 |
| ضریب تغییرات (٪) CV (%) | - | 2.05 | 2.85 | 2.04 | 11.62 | 8.05 | 6.57 | 14.93 | 8.59 | 15.45 | 12.46 | 22.81 |

$^{ns}$، $^{*}$ و $^{**}$: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

$^{ns}$, $^{*}$ and $^{**}$: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین ارقام گندم و اندازه بذر از نظر صفات طول ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه

Table 5. Means comparison of wheat varieties seed sizes for root length and root and seedling dry weight

| تیمار Treatment | وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم) Root dry weight (mg) | وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg) | طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Root length (cm) |
|---|---|---|---|
| رقم (Cultivar) | | | |
| کوهدشت (Kohdasht) | 5.24ab | 22.31a | 9.11c |
| مروارید (Morvarid) | 4.89b | 22.59a | 10.68b |
| مغان ۳ (Moghan 3) | 5.08b | 27.08a | 11.84a |
| بومی (Native) | 5.74a | 22.88a | 10.58b |
| اندازه بذر (Seed size) | | | |
| بزرگ‌تر از سه میلی‌متر (Larger than 3 mm) | 6.54a | 31.37a | 10.44a |
| ۲/۷۵ تا ۳ میلی‌متر (2.75-3 mm) | 5.59b | 26.72a | 10.77a |
| ۲/۵ تا ۲/۷۵ میلی‌متر (2.5-2.75 mm) | 5.15b | 21.24b | 10.96a |
| ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر (2.25-2.5 mm) | 3.66c | 15.54c | 10.04a |

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری با آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different by the Tukey's test at 5% probability level.

Archive of SID
www.SID.ir

رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن خشک ساقه‌چه نشان داد. همچنین اثر متقابل رقم در اندازه بذر در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وزن خشک ساقه‌چه در رقم مغان ۳ و اندازه بزرگتر از سه میلی‌متر (۸۰ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) مشاهده شد (جدول ۶). این نتایج با یافته‌های فاتح و همکاران (Fateh *et al*., 2012) که نتیجه گرفتند وزن بذر تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه گندم دارد و بذرهای با وزن بیشتر، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بالاتری دارند مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که رقم و اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن خشک ریشه‌چه داشتند، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۴). بیشترین وزن خشک ریشه‌چه در رقم بومی و کمترین آن در رقم مروارید مشاهده شد که این تفاوت به دلیل تفاوت ژنتیکی ارقام مختلف است. همچنین بذرهای با اندازه بزرگتر از سه میلی‌متر بیشترین وزن خشک ریشه‌چه و بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر کمترین وزن خشک ریشه‌چه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). در گلرنگ گزارش شده است که اندازه بذر گلرنگ تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه‌چه ندارد (Sadeghi *et al*., 2011).

نتایج این آزمایش نیز نشان داد که اندازه بذر تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن خشک گیاهچه داشت. اثر متقابل اندازه بذر و رقم معنی‌دار نبود (جدول ۴). کمترین وزن خشک گیاهچه در کوچکترین اندازه بذر نیز مشاهده شد (جدول ۵)، که با یافته‌های امین و برینیس (Amin and Brinis, 2013) مطابقت دارد، آن‌ها نشان دادند که اندازه بذر در گندم دوروم تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه داشت به طوری که کوچکترین بذور، کمترین وزن خشک گیاهچه و بزرگترین بذور، بیشترین وزن خشک گیاهچه را داشتند. گزارش شده است که در عدس اندازه بذر بر طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن گیاهچه تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که بذرهای بزرگ مقادیر بالاتری را نشان دادند (Alizadeh *et al*., 2011). تحقیقات نشان داد بین اندازه بذر و وزن خشک گیاهچه در ارقام مختلف جو ارتباط معنی‌داری وجود داشت و افزایش در اندازه بذر منجر به افزایش وزن خشک گیاهچه شد. بنابراین کشاورزان با استفاده از بذرهای بزرگتر می‌توانند عملکرد نهایی بیشتری را بدون استفاده از کودهای شیمیایی به دست آورند (Gharoobi, 2011). در مطالعه‌ای که در دو رقم گندم تجن و زاگرس انجام شد، اثر متقابل اندازه بذر و رقم برای صفات تعداد گیاهچه نرمال، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار نبود اما اندازه بذر روی وزن خشک گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری داشت به طوری که بیشترین وزن خشک گیاهچه در بذور درشت و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در بذرهای ریز مشاهده گردید (Ghorbani *et al*., 2008). پیشنهاد کرده اند که در گندم می‌توان دستگاه جدا کننده وزنی بذر را در مقیاس بزرگ طراحی کرد و مورد استفاده قرار داد و بذرهای سنگین‌تر را جداسازی و به عنوان بذر کاشتنی و بذرهای سبک‌تر را برای موارد دیگر استفاده کرد (Moshatati *et al*., 2009).

## نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که اندازه بذر بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط مزرعه و آزمایشگاه موثر بودند، به طوری که بذرهای با اندازه بزرگتر از سه میلی‌متر بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه را به خود اختصاص دادند. همچنین کمترین سرعت ظهور گیاهچه در بذرهای با کمترین وزن هکتولیتر مشاهده شد. هرچه سرعت سبز شدن گیاه زراعی در مزرعه بیشتر باشد، استقرار گیاهچه نیز مطلوب‌تر خواهد بود و این موضوع می‌تواند باعث کاهش خسارت علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول زراعی شود. بذرهای با اندازه ۲/۲۵ تا ۲/۵ میلی‌متر که کمترین وزن هکتولیتر را داشتند، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بنابراین بذرهای با اندازه بزرگتر و وزن هکتولیتر بیشتر به دلیل وجود مقدار بیشتری از کربوهیدرات‌ها و عناصر غذایی می‌توانند برای بهبود پارامترهای جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر و یکنواخت گیاهچه، مورد استفاده قرار گیرند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم× اندازه بذر از نظر خصوصیات جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای اندازه‌گیری شده

Table 6. Means comparison of the cultivar×seed size interaction for measured germination and seedling characteristics

| رقم Cultivar | اندازه بذر Seed size (mm) | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی Germination speed ($1.day^{-1}$) | انرژی جوانه‌زنی Germination energy | وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight (mg) | وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (mg) | وزن تر ریشه‌چه Root fresh weight (mg) | وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight (mg) | طول ساقه‌چه Shoot length (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کوهدشت (Kohdasht) | >3 | 96.25ab | 33.78abcd | 0.96ab | 7.47bc | 271.2a | 55.5cdef | 73.31cde | 8.25bcd |
| | 2.75- 3 | 97ab | 33.62abcd | 0.97ab | 5.98bc | 214.96defg | 72.17bcd | 61.37fg | 6.79d |
| | 2.5- 2.75 | 97.25ab | 33.92abc | 0.96ab | 6.11bc | 171.12gh | 65.35bcde | 58.73fg | 8.27bcd |
| | 2.25- 2.5 | 95.25abc | 32.32bcde | 0.94abc | 5.19c | 156.32h | 48.36def | 51.29g | 7.48cd |
| مروارید (Morvarid) | >3 | 98.5a | 32.56bcde | 0.98a | 8.31b | 267.65ab | 85.53ab | 89.57a | 8.63abc |
| | 2.75- 3 | 99.5a | 33.06bcd | 0.99a | 7.52bc | 216.68defg | 65.35bcde | 84.94ab | 8.46abcd |
| | 2.5- 2.75 | 97.75ab | 34.45ab | 0.97a | 7.15bc | 205.2efg | 49.89cdef | 77.49bcd | 9.17abc |
| | 2.25- 2.5 | 98.25a | 35.71a | 0.97a | 5.52c | 154.08h | 34.88f | 52.68g | 9.36ab |
| مغان ۳ (Moghan-3) | >3 | 96ab | 31.8cde | 0.95abc | 11.05a | 258.14abcd | 85.92ab | 83.22abc | 10.21a |
| | 2.75- 3 | 98a | 32.60bcde | 0.98a | 7.21bc | 245.05abcde | 68.27bcde | 67.83def | 9.07abc |
| | 2.5- 2.75 | 97ab | 32.62bcde | 0.97ab | 6.43bc | 222.85bcdef | 74.07bc | 60.87fg | 9.32ab |
| | 2.25- 2.5 | 94.75abc | 34.54ab | 0.95ab | 5.47c | 151.54h | 45.65ef | 51.63g | 9.04abc |
| بومی (Native) | >3 | 92.75bc | 31.81cde | 0.92bc | 7.74bc | 264.18abc | 107.22a | 81.28abc | 8.22bcd |
| | 2.75- 3 | 94.75abc | 33.2bcd | 0.94abc | 6.96bc | 245.47abcde | 82.22ab | 73.42cde | 9.32ab |
| | 2.5- 2.75 | 90.25cd | 31.47de | 0.9c | 6.45bc | 218.2cdefg | 68.17bcde | 67.88def | 9.35ab |
| | 2.25- 2.5 | 85.5d | 30.21e | 0.85d | 6.16bc | 181.49fgh | 62.07bcde | 64.84ef | 9.51ab |

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری با آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different by the Tukey's test at 5% probability level.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار رقم گندم نان در اندازه‌های بذر متفاوت

Table 7. Correlation coefficients among germination and seedling growth characteristics of four bread wheat varieties in different seed size

| صفات مطالعه شده Traits | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱- طول ریشه‌چه 1. Root length | 1 | | | | | | | | | | |
| ۲- طول ساقه‌چه 2. Shoot length | 0.65** | 1 | | | | | | | | | |
| ۳- وزن تر ریشه‌چه 3. Root fresh weight | 0.31ns | 0.003ns | 1 | | | | | | | | |
| ۴- وزن تر ساقه‌چه 4. Shoot fresh weight | 0.29ns | 0.19ns | 0.64** | 1 | | | | | | | |
| ۵- وزن خشک ریشه‌چه 5. Root dry weight | 0.08ns | -0.04ns | 0.77** | 0.77** | 1 | | | | | | |
| ۶- وزن خشک ساقه‌چه 6. Shoot dry weight | 0.39ns | 0.39ns | 0.59* | 0.81** | 0.68** | 1 | | | | | |
| ۷- وزن تر گیاهچه 7. Seedling fresh weight | 0.22ns | 0.08ns | 0.74** | 0.80** | 0.91** | 0.74** | 1 | | | | |
| ۸- وزن خشک گیاهچه 8. Seedling dry weight | 0.35ns | 0.14ns | 0.68** | 0.75** | 0.82** | 0.88** | 0.88** | 1 | | | |
| ۹- درصد جوانه‌زنی 9. Germination percentage | 0.15ns | -0.22ns | -0.12ns | 0.14ns | -0.01ns | 0.16ns | 0.12ns | 0.26ns | 1 | | |
| ۱۰- انرژی جوانه‌زنی 10. Germination energy | 0.14ns | -0.23ns | -0.14ns | 0.11ns | -0.03ns | 0.11ns | 0.10ns | 0.23ns | 0.99** | 1 | |
| ۱۱- سرعت جوانه‌زنی 11. Germination speed | -0.14ns | -0.23ns | -0.13ns | 0.12ns | -0.03ns | 0.12ns | 0.11ns | 0.25ns | 0.99** | 0.99** | 1 |

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

Archive of SID

www.SID.ir

**References**

**Adebisi, M. A., Kehinde, T. O., Salau, A. W., Okesola, L. A., Porbeni, J. B. O., Esuruoso, A. O. and Oyekale, K. O. 2013.** Influence of different seed size fraction on seed germination, seedling emergence and seed yield characters in tropical soybean (*Glysin max* L. Merrill). **International Journal of Agriculture Research** 1: 26-33.

**Agarwal, R. L. 2003.** Seed technology. Publication Company Limited New Delhi, India

**Akbari, Gh. A., Ghasemi Pirbalouti, M., Najaf Abadi Farahani, M. and Shahverdi, M. 2004.** Effect of harvesting time on soybean seed germination and vigor. **Journal of Agriculture** 6: 9-18. (In Persian).

**Aliabadi Farahani, H., Moaveni, P. and Maroufi, K. 2011.** Effect of seed size on seedling vigor in sunflower (*Helianthus annus* L.). **Advances in Environmental Biology** 7 (5): 1701-1705.

**Alizadeh, Y., Moradi, R., Nezami, A. and Eshghizadeh, H. R. 2011.** Effect of salinity and seed size on germination and seedling growth characteristics in lentil (*Lens culinaris* Medik.). **Iranian Journal of Field Crops Research** 9: 202-210 (In Persian).

**Amin, C. and Brinis, L. 2013.** Effect of seed size on germination and establishment of vigorous seedling in durum wheat. **Advances in Environmental Biology** 7 (1): 77-81.

**Chaderdooz Jeddi, A., Ghassemi Golezani, K., Zehtab Salmasi, S. and Oustan, S. 2013.** Field performance of lentil (*Lens culinaris* Medik) affected by aging of different seed size and water stress. **Technical Journal of Engineering and Applied Sciences** 1: 17-22.

**Dexter, J. E., Matsuo, R. R. and Martin, D. J. 1987.** The relation of durum wheat test weight to milling performance and spaghetti quality. **Cereal Food World** 10: 772-777.

**Ellis, R. H. and Roberts, E. H. 1980.** Towards a rational basis for testing seed quality in seed production. Butterworth, London. pp: 605-635.

**Emam, Y. 2007.** Cereal Production (3rd ed.). Shiraz University Press. (In Persian).

**Emam, Y. and Niknejad, M. 2011.** An introduction to the physiology of crop yield (3rd ed.). Shiraz University Press. (In Persian).

**Farhoudi, R. and Motamedi, M. 2010.** Effect of salt stress and seed size on germination and early seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Seed Science and Technology** 38: 73-78.

**Fateh, E., Jiriaii, M., Shahbazi, S. and Jashni, R. 2012.** Effect of salicylic acid and seed weight on germination of wheat (CV. BC ROSHAN) under different levels of osmotic stress. **European Journal of Experimental Biology** 5: 1680-1684.

**Gharoobi, B. 2011.** Effect of seed size on seedling characteristics of five barley cultivars. **Iranian Journal of Plant Physiology** 4: 265-270. (In Persian).

**Ghorbani, M. H., Soltani, A. and Amiri, S. 2008.** The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. **Journal of Agriculture Science and Natural Resource** 6: 44-52. (In Persian).

**Gupta, R. K., Sewa, R. and Chauhan, D. S. 2002.** Quality of Indian wheat. **Research Bulletin** 14. pp: 92.

**Hojjat, S. S. 2011.** Effect of seed size on germination and seedling growth of some Lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik.). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences** 1: 1-5.

**Horling, G. P., Gamble, E. E. and Shangmugasundaram, S. 1991.** The influence of seed size and seed coat characteristics on seed quality of soybean in the tropics. **Seed Science and Technology** 19:
665-683.

**International Seed Testing Association (ISTA). 2008.** Handbook of vigor test methods (2nd ed.). International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

**Kaya, M. G., Kaya, M. D., Atak, M., Saglam, S., Khavar, K. M. and Ciftci, C. Y. 2008.** Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Journal of Zhejiang University Science B** 5: 371-377.

**Kaya, M. D. and Day, S. 2012.** Relationship between seed size and NaCl on germination, seed vigor and early seedling growth of sunflower (*Helianthus annus* L.). **Journal of Agriculture Research and Fisheries** 1: 001-005.

**Khazaei, H., Zare Feizabadi, A. and Beheshti, S. A. 2011.** Effect of harvesting time on quantitative and qualitative characteristics of seed in different tomato (*Lycopersicon esculentum*) cultivars. **Seed and Plant Production Journal** 1: 21-40. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

**Lusk, C. H. 1995.** Seed size, establishment sites and species co-existence in a Chilean rain forest. **Journal of Vegetation Science** 6: 249-256.

**Mian, M. A. R. and Nafziger, E. D. 1994.** Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. **Crop Science** 34: 169-171.

**Moshatati, A., Hejazi, A., Kian Mehr, M. H., Sadat Noori, S. A. and Gharineh, M. H. 2009.** Effect of seeed weight on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling Pishtaz variety. **Electronic Journal of Crop Production** 1: 137-144. (In Persian).

**Moshatati, A. and Gharineh, M. H. 2012.** Effect of grain weight on germination and seed vigor of wheat. **International Journal of Agriculture and Crop Science** 8: 458-460.

**Mut, Z. and Akay, H. 2010.** Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of Naked Oat (*Avena sativa* L.). **Bulgarian Journal of Agriculture Science** 4: 459-467.

**Ohm, J. B., Chango, K. and Deyoe, C. W. 1998.** Single kernel characteristics of hard winter wheat in relation to milling and baking quality. **Cereal Chemistry** 75 (1): 156-161.

**Orchard, T. 1977.** Estimating the parameters of plant seedling emergence. **Seed Science and Technology** 5: 61-69.

**Ries, S. K. and Everson, E. H. 1973.** Protein content and seed size relationship with seedling vigor of wheat cultivars. **Agronomy Journal** 65: 884-886.

**Royo, C., Ramdani, A., Moragues, M. and Villegas, D. 2006.** Durum wheat under Mediterranean conditions as affected by seed size. **Journal of Agronomy and Crop Science** 192: 257-266.

**Sadeghi, H., Mirshekarnejad, B., Sheidaei, S. and Daravshi, F. 2010.** The effect of seed size on quantitative characteristics, emergence and establishment of safflower seedling in field conditions. **Journal of Crop Ecophysiology** 2: 1-7. (In Persian).

**Sadeghi, H., Khazaei, F., Sheidaei, S. and Yari, L. 2011.** Effect of seed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **ARPN Journal of Agriculture and Biological Science** 4: 5-8.

**Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2001.** Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. **Seed Science and Technology** 30 (1): 51-60.

**Tavakoli Kakhki, H. R., Kazemi, M. and Tavakoli, H. 2008.** Analysis of seed size effect on seedling characteristics of different types of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. **Asian Journal of Plant Science** 7: 666-671.

**Tavakoli Kakhki, H. R., Beheshti, A. and Kazemi, M. 2010.** The effect of seed size on seed vigor indices of different wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). **Iranian Journal of Field Crops Research** 2: 194-202. (In Persian).

**Zareian, A., Hamidi, A., Sadeghi, H. and Jazaeri, M. R. 2013.** Effect of seed size on some germination characteristics, seedling emergence percentage and yield of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in laboratory and field. **Middle-East Journal of Scientific Research** 8: 1126-1131.

Archive of SID

www.SID.ir

# Effect of seed size on emergence rate, germination indices, seedling growth and yield of four bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.)

**Matin Forouzi[1], Seyed Mohammad Reza Ehteshami[2*], Masoud Esfahani[3] and Mohammad Rabiee[4]**

1, 2 and 3. M. Sc. Student, Assist. Prof. and Assoc. Prof., respectively, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, 4. Researcher, Rice Research Institute of Iran and Ph. D. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

(Received: March 19, 2014- Accepted: October 20, 2014)

**Abstract**

To study the effect of seed size on germination indices and seedling growth of four bread wheat varieties, a factorial experiment in randomized complete block design with three replications was carried out in research field of Rice Research Institute of Iran during 2012-2013 and the other factorial experiment based on completely randomized design was conducted in agronomy laboratory of Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan. Treatments in this study consist of four levels of seed diameter (2.25- 2.5 mm, 2.5- 2.75 mm, 2.75- 3 mm and larger than 3 mm) and cultivar (Kohdasht, Moghan 3, Morvarid and native). Results of field showed cultivar and seed size had significant effect on grain yield. Cultivar had not significant effect on emergence rate and seedling cumulative emergence rate, but seed size showed significant effect on this characteristics. The interaction in seedling emergence rate, seedling cumulative emergence rate and grain yield was not significant. Results of experiment showed cultivar had significant effect on all measured characteristics, but had not significant effect on seedling dry weight. Seed size had significant effect on all characteristics, except germination speed, shoot length and root length. The interaction of cultivar and seed size on germination percentage, germination speed, germination energy, shoot length, shoot fresh weight, root fresh weight, seedling fresh weight and shoot dry weight was significant. Maximum and minimum amount of seedling dry weight respectively was 31.37 and 15.54 (mg) that related to seed size larger than 3 mm and seed size 2.25- 2.5 mm. According to results of this experiment seems that wheat seeds with size larger than 3 mm, because of priority in germination and seedling emergence is more suitable for cultivate.

**Keywords:** Bread wheat, Dry weight, Germination percentage, Seed size

Archive of SID

*Corresponding author: smrehteshami@guilan.ac.ir

www.SID.ir