اثر سطوح مختلف آبیاری و مراحل مختلف نمو و رسیدگی بر قدرت بذر دو رقم گندم

شیلان داودی[۱]، تورج میرمحمودی[۲]

چکیده

به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف آبیاری و مراحل مختلف نمو و رسیدگی بر قدرت بذر دو رقم گندم، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب انجام گردید. آزمایش به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با ۴ سطح مختلف آبیاری شامل آبیاری در ۷۰، ۱۰۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و دو رقم گندم نان شامل زرین و شهریار با ۱۰ زمان مختلف برداشت اجرا شد. برداشت بذرها با فواصل ۷ روز از ۲۰ تا ۸۳ روز بعد از گلدهی صورت گرفت. در این آزمایش برای تعین قدرت بذرها، صفات اندازه‌گیری شده شامل: وزن هزار دانه، وزن خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر، درصد بذرهای زنده و درصد رطوبت بذر بود. نتایج حاصل از آنالیز داده‌های به دست آمده نشان داد، بین سطوح مختلف آبیاری از نظر وزن هزار دانه و سرعت جوانه‌زنی، در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثر زمان‌های برداشت بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته برای سرعت جوانه‌زنی، در سطح احتمال ۱٪ و برای وزن خشک گیاهچه و هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. در مورد اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × زمان‌های مختلف برداشت تنها صفت سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار شد و اثرات متقابل واریته × زمان‌های مختلف برداشت، معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ را برای وزن خشک گیاهچه، وزن هزار دانه و سرعت جوانه‌زنی نشان داد. اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت، در سطح احتمال ۱٪ در هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. بین درصد بذرهای زنده، وزن خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت ولی بین هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها با هر یک از صفات، منفی و معنی‌دار بود. نتایج نشان داد واریته شهریار دارای بذرهایی با قدرت بیشتر بوده و در شرایط تنش خشکی نیز نسبت به زرین برتری داشت. مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در حدود ۵۵ تا ۶۲ روز بعد از گلدهی حاصل شد که با توجه به مناسب بودن درصد رطوبت (۱۵-۱۴ درصد) در مرحله برداشت هفتم (۶۲ روز بعد از گلدهی)، این مرحله به عنوان مناسب‌ترین زمان برداشت در منطقه مورد آزمایش پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: *سرعت جوانه‌زنی، سطوح آبیاری، قدرت بذر، مراحل نمو و رسیدگی، هدایت الکتریکی.*

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۵

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، تبریز، ایران (نویسنده مسئول).

E- mail: shilan.davodi@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، مهاباد، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

کمبود آب یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید در سیستم‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد که محدوده تأمین سایر منابع و هم‌چنین کارآیی آن‌ها را نیز متأثر می‌سازد (Kenan et al., 2007). گندم (*Triticum aestivum* L.) یک گیاه زراعی مهم بوده و به گستره وسیعی از شرایط اقلیمی سازگار است. هر چند در نواحی خشک و نیمه‌خشک، عملکرد آن تحت تنش کمبود آب به شدت محدود شده است (Alderfasi and Nielsen, 2001). بنابراین، برای به دست آوردن حداکثر محصول از واحد سطح، استفاده کارآمد از آب قابل دسترس و جلوگیری از اتلاف آن ضروری است. به عبارت دیگر، دستیابی به عملکرد مطلوب، نیازمند تعیین برنامه آبیاری مناسب است. در برنامه‌های آبیاری روش تبخیر از تشتک کلاس A می‌تواند به عنوان یک روش کارآمد مورد استفاده قرار گیرد. چون علاوه بر هزینه کم و کاربرد آسان، یکی از مناسب‌ترین سیستم‌ها برای تعیین رابطه بین گیاه، آب و اقلیم می‌باشد (Stanhill, 2002). هم‌چنین، از میان عوامل مهمی که عملکرد گیاهان زراعی از جمله گندم را تحت شرایط مزرعه‌ای تعیین می‌کند کیفیت زراعی بذر یا قدرت بذر مصرفی است. ژنوتیپ و مراحل مختلف نمو و رسیدگی در زمان‌های برداشت، از جمله عوامل مهمی هستند که قدرت[1] و قوه زیست[2] بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Roberts, 1986). شناسایی ارقام مقاوم به خشکی بر پایه خصوصیات فیزیولوژیک به‌ویژه به اصلاح‌گران امکان معرفی ارقام مناسب را فراهم می‌آورد (Ehdayi, 1989). ارقامی که مراحل نموی آن‌ها، به‌ویژه مراحل دانه‌بستن و گل‌دهی با شرایط مطلوب آب و هوایی هم‌زمان باشد و از مقاومت فیزیولوژیکی و ژنتیکی لازم در مقابل کاهش عملکرد ناشی از تنش برخوردار باشند، می‌توانند موجب افزایش عملکرد و پایداری بیشتراین ارقام شوند (Amir-yazdansepas and Hant, 1999). اثر تنش آب در طول دوره نمو متغیر بوده و بستگی به زمان وقوع تنش دارد. اگر تنش آب در زمان قبل از گرده‌افشانی و زمان تشکیل دانه اتفاق بیافتد موجب کاهش تعداد بذور تولیدی می‌گردد (Madandost, 2005). مراحل گرده‌افشانی و پرشدن دانه‌ها جزو بحرانی‌ترین مراحل نمو گندم نسبت به تنش رطوبتی می‌باشد و مرحله‌ای است که گندم نسبت به کمبود آب بیشترین حساسیت را نشان می‌دهد. هم‌چنین گزارش شده است که غلات دانه‌ای از جمله گندم، دو هفته قبل از گرده‌افشانی نسبت به خشکی حساس می‌باشند (Richards et al., 2001). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد، بروز تنش خشکی در مراحل قبل از گرده‌افشانی گندم باعث کاهش رشد و نمو و بیوماس شده و تشکیل دانه و باروری آن را به طور معنی‌داری کاهش داده است. در حالی‌که اثر عمده تنش پس از گرده‌افشانی بر

1. Vigor

2. Viability

Archive of SID

www.SID.ir

محدودیت مخزن و کاهش ظرفیت ذخیره‌ای آن و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و به ویژه کاهش وزن هزار دانه می‌باشد (Paknejad et al., 2007). برای دستیابی به عملکرد مطلوب لازم است ارقام پرمحصول و مقاوم به تنش خشکی شناسایی شوند (Ahmadi, 2004). ژنوتیپ و محیط دو عامل تأثیرگذار بر عملکرد گیاهان زراعی بوده و در این بین ژنوتیپ ضامن ظرفیت و پتانسیل تولید محصول و شرایط محیطی تعیین کننده میزان نهایی استفاده از این ظرفیت می‌باشد (Amir-Yazdansepas and Hant, 1999). حصول حداکثر عملکرد تحت تأثیر ویگور یا قدرت بذر به عنوان اولین نهاده کشاورزی می‌باشد. طبق مقررات ISTA[1] (2010) قدرت بذر یک ویژگی منفرد قابل اندازه‌گیری نیست، بلکه واژه‌ای است که چندین خصوصیت مرتبط با جنبه‌های عملکرد توده بذری را به شرح ذیل در بر می‌گیرد:

- سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه.
- توانایی سبز شدن گیاهچه‌ها تحت شرایط نامساعد محیطی.
- عملکرد بذر بعد از نگهداری در انبار، به ویژه حفظ قابلیت جوانه‌زنی.

تولید دانه جهت نیل به حداکثر عملکرد و کیفیت دانه، تابع زمان برداشت و قدرت بذر است (Tajbakhsh, 1997). پس از انجام گرده‌افشانی و در طی مراحل پرشدن دانه، وزن دانه به تدریج افزایش و قدرت آن نیز بهبود می‌یابد، به طوری که حداکثر قدرت بذر ممکن است همزمان با پایان پر شدن دانه و یا اندکی بعد از آن (رسیدگی فیزیولوژیک) حاصل شود (Ghassemi- Golezani and Mazloomi- Oskooyi, 2008). با تأخیر در برداشت، فرسودگی۲ در بذرها و فرآیندهای پیری آغاز شده و قدرت بذرها به تدریج کاهش می‌یابد. تغییرات فیزیولوژیک در طی فرسودگی باعث کاهش جوانه‌زنی در نهایت منجر به تغییراتی در کیفیت بذر خواهد شد (Ghassemi- Golezani and Hosseinzadeh- Mahootchy, 2009).

افزایش نشت مواد محلول و خروج الکترولیت‌ها از بذر، موضوع بسیاری از تحقیقات مرتبط با قدرت بذر است. آسیب دیدن غشاء منجر به افزایش نشت مواد می‌شود (Ghassemi-Golezani and Mazloomi-Oskooyi, 2008). قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani et al., 1996) گزارش کردند که حداکثر وزن دانه، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای گندم هنگامی است که این بذرها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و یا مدت کوتاهی بعد از این مرحله برداشت شده باشند. بر اساس گزارش اسپورر و همکاران (Spurr et al., 2002)، ارتباط مثبتی بین وزن بذر و سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی سبز کردن بذور وجود دارد. تولید گیاهچه‌های قوی توسط بذرهای درشت را می‌توان به بزرگ بودن اندازه جنین آن‌ها و سرعت رشد نسبی بالای آن‌ها در مرحله گذر از هتروتروف به

1. International Seed Testing Association (ISTA)

2. Deterioration

Archive of SID

www.SID.ir

اتوتروف نسبت داد (Ghassemi- Golezani, 1992). اندازه دانه یا وزن هزار دانه بر تعداد پنجه‌های تولید شده مؤثر است چرا که دانه‌های درشت با مواد ذخیره‌ای بیشتر، تعداد پنجه‌های بارور زیادتری نسبت به دانه‌های ریز تولید می‌کنند (Normohamadi et al., 2009). لونگدین و اسکات (Longden and Scott, 1973) نیز اظهار نمودند که میزان رسیدن بذر در زمان برداشت می‌تواند کارایی بذرها را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا بیشتر بذرهای رسیده، جنین تکامل یافته‌تر و مواد بازدارنده جوانه‌زنی کمتری دارند. هنگامی که بذرها به رسیدگی فیزیولوژیک می‌رسند رطوبت بالایی دارند و برای برداشت مکانیکی و نگهداری در انبار مناسب نیستند (Abdulrahmani et al., 2007). بنابراین، بذرهای اغلب گیاهان زراعی را هنگامی برداشت می‌کنند که رطوبت آن‌ها در حدود ۱۵ – ۱۰ درصد باشد (Simic et al., 2004).

تحقیقات نشان می‌دهد که حداکثر کیفیت بذر در رسیدگی فیزیولوژیک حاصل می‌گردد و بعد از این مرحله قدرت بذر و قوه زیست آن بر روی گیاه مادر و نیز در دوره نگهداری در انبار کاهش پیدا می‌کند.

با توجه به تأثیر قابل ملاحظه‌ی تنش خشکی و قدرت بذر بر عملکرد گندم، ضرورت بررسی و شناسایی شیوه‌های مناسب تولید بذر با کیفیت بالا از هر ژنوتیپ گیاهی، بیش از پیش احساس می‌شود. در این پژوهش، تغییرات کیفیت بذر ۲ رقم گندم بر روی پایه مادری در مراحل مختلف نمو و رسیدگی تحت شرایط مختلف آبیاری و امکان تولید مرغوب‌ترین بذر از این گیاه مهم و استراتژیک مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال زراعی ۸۸ ـ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات میاندوآب با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۴۲ متر از سطح دریا انجام شد. خاک محل آزمایش با توجه به نمونه برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری، دارای گروه بافتی سیلتی، هدایت الکتریکی ۰/۸۴ دسی زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم و pH برابر ۸ است. آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده با پایه بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اصلی، ۴ سطح مختلف آبیاری شامل آبیاری در ۷۰، ۱۰۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تعیین گردید. ارقام مورد آزمایش مربوط به ۲ واریته گندم نان به عنوان فاکتور فرعی شامل: زرین و شهریار، در خط هایی به طول ۴ متر با عرض ۱/۲ متر و فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متری در ۶ خط با استفاده از دستگاه خطی‌کار غلات در مهرماه ۱۳۸۷ با تراکم ۴۵۰ بذر در مترمربع کاشته شد.

پس از کاشت، یک نوبت آبیاری در پاییز جهت سبز شدن گیاهچه‌ها و استقرار آن‌ها در خاک انجام شد. در موقع پنجه‌دهی و ساقه‌دهی پخش یکنواخت کود سرک (نیتروژنه) صورت گرفت. بر

Archive of SID

www.SID.ir

اساس نتایج حاصل از ایستگاه هواشناسی واقع در محل آزمایش و جمع‌آوری داده‌های هواشناسی، دوره‌های آبیاری در کرت‌ها از کنتور و لوله‌های آبیاری تحت فشار استفاده شد تا در تمام فصل زراعی مقدار آب مصرف شده در هر کرت، طبق سطوح مختلف تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A ثابت باشد.

فاکتور فرعی فرعی نیز برداشت بذرها می‌باشد که پس از حذف اثر حاشیه‌ها، به طور تصادفی از هر کرت حدود ۲۰ سنبله چیده شد. به این ترتیب که، برای بررسی تغییرات کیفیت بذر ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی به فواصل زمانی ۷ روز در ۱۰ نوبت نمونه‌برداری از تمامی تیمارها به عمل آمد تا کیفیت و قدرت بذرهای برداشت شده در زمان‌های متفاوت، در آزمایشگاه تعیین گردد. درآوردن بذرها از سنبله در مراحل اولیه با دست و در مراحل بعدی با دستگاه سنبل‌کوب صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری در آزمایشگاه شامل: وزن هزار دانه، وزن خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر (EC)، درصد بذرهای زنده و درصد رطوبت بذر بودند. درصد رطوبت بذرها با خشک کردن نمونه‌ها در آون با دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت (فرمول ۱) محاسبه شد.

$$\text{درصد رطوبت بذر} = \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{وزن تر}} \times ۱۰۰ \quad \text{(فرمول ۱)}$$

هر یک از توده‌های بذری به ۴ قسمت تقسیم شد و از هر قسمت ۱۰۰ عدد شمارش و توزین گردید، بدین ترتیب وزن هزار دانه هر تیمار مشخص گردید. برای تعیین درصد بذرهای زنده و سرعت جوانه‌زنی از هر نمونه ۴ تکرار ۲۵ بذری جدا نموده و بر روی کاغذهای صافی به ابعاد ۳۰ سانتی‌متر در ۳۰ سانتی‌متر پخش گردیدند. یک کاغذ مرطوب دیگر بر روی بذرهای هر تکرار قرار داده شد و به صورت لوله تا گردید. لوله‌های کاغذی مربوط به تکرارهای هر نمونه، در یک کیسه پلاستیکی قرار داده شده و به داخل انکوباتوری در دمای ثابت ۱۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و تقریباً به صورت عمودی در داخل آن استقرار یافتند. شمارش تعداد بذرهای جوانه زده به طور روزانه در ۱۴ روز متوالی ارزیابی و یادداشت گردید. ظهور ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی بذر در نظر گرفته شد و در روز چهاردهم درصد بذرهای زنده شمارش و ثبت شد با استفاده از فرمول ۲ درصد بذرهای زنده تعیین شد.

$$\text{درصد بذرهای زنده} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه‌زده}}{\text{تعداد کل بذرهای آزمایش شده}} \times ۱۰۰ \quad \text{(فرمول ۲)}$$

سرعت جوانه‌زنی نیز بر حسب روز با استفاده از فرمول ۳ محاسبه شد.

$$\text{R (سرعت جوانه زنی)} = \frac{n}{\sum(Dn)} \quad \text{(فرمول ۳)}$$

Archive of SID

www.SID.ir

در این فرمول، R میانگین سرعت جوانه‌زنی، n تعداد روزهای آزمایش و D_n تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز n ام آزمایش می‌باشد.

در پایان دوره، به منظور برآورد میزان رشد گیاهچه‌ها، آن‌ها را از قسمت متصل به بذر جدا نموده، جهت اندازه‌گیری وزن خشک در داخل پاکت‌های مخصوص قرار داده و پس از خشک کردن در داخل یک آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، توزین آن‌ها توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم صورت گرفت.

برای محاسبه‌ی هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر نیز برای هر تیمار ۲۰۰cc آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتوری با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، سپس ۵۰ عدد بذر از تیمار مورد نظر در داخل هر لیوان ریخته شد و مجدداً با قرار گرفتن در همان دما، پس از ۲۴ ساعت با استفاده از دستگاه EC سنج (WTW315)، هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها بر حسب میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم، اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول ۴ محاسبه گردید.

$$Ec = \frac{\text{Ec خوانده شده توسط دستگاه}}{\text{وزن ۵۰ عدد بذر}} \quad \text{(فرمول ۴)}$$

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC تجزیه شدند. اختلاف بین سطوح عوامل مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها از طریق تجزیه واریانس مشخص و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای هر یک از صفات مورد اندازه‌گیری در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بین سطوح مختلف آبیاری از نظر وزن هزار دانه و سرعت جوانه‌زنی، در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد، نتایج تجزیه واریانس زمان‌های برداشت نشان داد که تمامی صفات به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ اختلاف دارند. اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته برای وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۵٪ و در مورد سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار را نشان داد.

در مورد اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × زمان‌های مختلف برداشت تنها صفت سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار شد و اثرات متقابل واریته × زمان‌های مختلف برداشت، برای صفات وزن خشک گیاهچه، وزن هزار دانه و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد.

اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت، در سطح احتمال ۱٪ برای صفات هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذر و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده ۲ رقم گندم در سطوح مختلف آبیاری و زمان‌های برداشت مختلف

Table 1- Results of variance analysis of traits measured of 2 wheat varieties in different Irrigation levels and different harvest time

Mean squares					Degree of freedom	Source of variation
Rate of germination	viable seeds	Electrical conductivity	Dry weight of seedling	Weight of thousand seed		
2.006 $^{n.s}$	32.933 $^{n.s}$	644.944 $^{n.s}$	0.003 $^{n.s}$	14.996 $^{n.s}$	3	Replication
17.643 **	5.733 $^{n.s}$	3493.705 $^{n.s}$	0.012 $^{n.s}$	405.640 **	3	Irrigation levels
1.486 $^{n.s}$	33.333	2293.193	0.004	11.740	9	a-error
101.475 **	192.200 *	2241.480 $^{n.s}$	1.437 **	1101.425 **	1	varieties
0.116 **	1.400 $^{n.s}$	2971.538 *	0.022 *	12.455 $^{n.s}$	3	varieties × irrigation levels
1.474	36.4339	613.446	0.005	7.720	12	b-error
53.456 **	78.000 **	448563.403 **	0.146 **	3856.006 **	9	harvest times
0.149 **	18.548 $^{n.s}$	759.025 $^{n.s}$	0.001 $^{n.s}$	1.321 $^{n.s}$	27	Harvest time × irrigation levels
0.949 **	40.200 $^{n.s}$	945.601 $^{n.s}$	0.016 **	22.414 **	9	Harvest time × Varieties
0.385 **	16.807 $^{n.s}$	2288.676 **	0.001 $^{n.s}$	2.017 $^{n.s}$	27	Harvest × Varieties × irrigation levels
0.177	24.685	570.570	0.001	1.865	216	c-error
2.90٪	5.04٪	14.84٪	8.33٪	3.58٪	٪CV	Correction variation

n.s ، * و** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهند.

n.s,* and ** respectively exhibited non significant and significant at level of 5% and 1%.

وزن هزار دانه: مقایسه اثر سطوح مختلف آبیاری (جدول ۲) نشان می‌دهد که بیشترین وزن هزار دانه (۴۰/۶۵ گرم) در تیمار آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) و کمترین مقدار (۳۵/۲۸ گرم) آن در تنش شدید (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) به دست آمده است. رشد بذر از روند سیگموئیدی پیروی می‌کند. بدین ترتیب که، پس از یک دوره رشد کند، رشد سریع و خطی دانه آغاز می‌شود. با این‌که در مرحله رشد کند، ماده خشک اندکی در دانه تجمع پیدا مـی‌کند، ولی این مرحله از نظر تعیین عملکرد نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است. به نظر می‌رسد که در این دوره، از یک سو تقسیم سریع سلول‌های آندوسپرم و از سوی دیگر تجمع هورمون‌های ضروری جهت رشد دانه، مانند سیتوکینین انجام می‌گیرد. در نتیجه، تنش رطوبت و گرما موجب کاهش تعداد سلول‌های آندوسپرم و کاهش تجمع هورمون می‌شود. بدین ترتیب، بخشی از تأثیر تنش رطوبت بر روی وزن دانه را می‌توان به این مرحله نسبت داد. علاوه بر آن، تنش خشکی و گرما تأثیر نامطلوبی بر روی سنتز نشاسته در آندوسپرم می‌گذارد و می‌تواند همراه با سایر عوامل، مسئول کاهش نهایی وزن دانه شود (Ghassemi-Golezani et al, 2012).

جیرمان و تیران (German and Teran, 2006) بیان داشتند که خشکی باعث کاهش وزن دانه می‌شود. هایس و سینگ (Hays and Singh, 2007) در آزمایشی گزارش نمودند که خشکی میانگین وزن دانه را ۱۱ درصد کاهش داده است. طبق مشاهده‌های رویو و همکاران (Royo et al., 2000) تنش خشکی از گلدهی تا مرحله رسیدگی به خصوص اگر با دمای زیاد همراه باشد، وزن دانه را کاهش می‌دهد. در آزمایش گوپتا و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(Gupta et al., 2001) نیز وقوع خشکی در زمان گرده‌افشانی گندم، موجب کاهش وزن دانه گردید.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف آبیاری.

Table 2- Comparison of traits measured in different Irrigation levels

Rate of germination	Weight of thousand seed(gr)	Irrigation levels
15.038 a	40.65 a	70 bcA
14.618 b	38.84 b	100 bcA
14.388 b	37.65 b	130 bcA
13.912 c	35.28 c	160 bcA

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

با توجه به جدول (۳) مشاهده می‌شود که بیشترین وزن هزار دانه (۴۷/۰۴ گرم) به برداشت هفتم (۶۲ روز بعد از گلدهی) و کمترین آن (۱۲/۵۷ گرم) به برداشت اول (۲۰ روز بعد از گلدهی) مربوط است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که حدود ۶۲ روز بعد از گلدهی مقارن با رسیدگی فیزیولوژیک ارقام گندم مورد آزمایش از بالاترین وزن هزار دانه برخوردارند. بعد از این مرحله، تجمع ماده خشک در دانه متوقف می‌شود و در برداشت‌های تأخیری، با افزایش دمای هوا، افزایش تنفس بذرها و شروع فرآیندهای پیری بذر، کاهش جزئی در وزن هزار دانه کلیه ارقام مشاهده گردید.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف برداشت.

Table 3- Comparison of traits measured in different harvest times

Rate of germination (mgr/day)	viability (٪)	Electrical conductivity (μZhimens/Cm/gr)	Dry weight of plantlet (gr)	Weight of thousand seed (gr)	harvest times (days after flowering)
11.78 h	94.38 b	487.1 f	0.109 h	12.57 i	First harvest (20 days after flowering)
13.16 g	99.25 a	200.6 e	0.231 g	26.57 h	Second harvest (27 days after flowering)
13.98 f	97.75 a	145.7 d	0.269 f	34.55 g	Third harvest (34 days after flowering)
14.52 d	99.38 a	126.2 c	0.287 d	39.05 f	Fourth harvest (41 days after flowering)
14.92 c	99.00 a	117.5 bc	0.301 c	41.27 e	Fifth harvest (48 days after flowering)
15.95 a	99.75 a	109.3 ab	0.331 a	44.41 c	Sixth harvest (55 days after flowering)
16.05 a	98.88 a	105.9 ab	0.340 a	47.04 a	Seventh harvest (62 days after flowering)
15.31 b	99.38 a	104.1 a	0.321 b	46.49 a	Eighth harvest (69 days after flowering)
14.93 c	98.25 a	105.8 ab	0.308 c	45.68 b	Ninth harvest (76 days after flowering)
14.30 e	99.00 a	107.2 ab	0.293 e	43.45 d	Tenth harvest (83 days after flowering)

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

در این آزمایش بین سطوح مختلف آبیاری و واریته، اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. زارع فیض‌آبادی و قدسی (Zarea-Fizabady and Ghodsi, 2004) به واکنش ژنوتیپ‌های گندم نسبت به کمبود آب اشاره داشته و بیان نمودند که

Archive of SID

www.SID.ir

ارقام از نظر حساسیت به خشکی، نسبت به یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند.

معنی‌دار شدن اثر متقابل واریته × زمان‌های برداشت حاکی از این واقعیت است که، وزن دانه ارقام در مراحل مختلف نمو و رسیدگی، روند یکسانی نداشته است و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که که بالاترین وزن هزار دانه (۴۸/۳۸ گرم) در برداشت هفتم (۶۲ روز پس از گلدهی) از واریته شهریار و کمترین مقدار آن (۱۰/۶۵ گرم) در برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) از واریته زرین حاصل شده است. علیزاده‌بناب و همکاران (Alizadeh-Bonab et al., 2006) اعلام کردند که درصد بذرهای زنده، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌های نرمال با حداکثر وزن دانه همبستگی مثبت دارند و بیشتر بودن وزن دانه نشان‌دهنده پر بودن دانه از مواد اندوخته‌ای است و می‌تواند عملکرد محصول بعدی را تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل واریته × زمان‌های برداشت در صفت وزن هزاردانه.

Table 4– Interaction of genotypes × different harvest times in weight of thousand seed

Harvest times										
(83 days after flowering)	(76 days after flowering)	(69 days after flowering)	(62 days after flowering)	(55 days after flowering)	(48 days after flowering)	(41 days after flowering)	(34 days after flowering)	(27 days after flowering)	(20 days after flowering)	Varieties
42.37 e	44.58 d	45.29 cd	45.70 c	43.22 e	39.21 g	36.75 i	31.12 j	23.57 l	10.65 n	Zarrin
44.53 d	46.78 b	47.68 ab	48.38 a	45.60 c	43.24 e	41.34 f	37.98 h	29.56 k	14.48 m	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

سرعت جوانه‌زنی: سرعت جوانه‌زنی، به عنوان یک شاخص مهم از قدرت بذر است که تغییرات آن در مراحل مختلف نمو بذر بر روی گیاه و متعاقب آن، در فرآیندهای پیری و فرسودگی، به طور وسیعی مورد تأکید قرار گرفته است. توده‌های بذری با درصد جوانه‌زنی مشابه، ممکن است سرعت جوانه‌زنی متفاوتی داشته باشند. بنابراین، تعیین سرعت جوانه‌زنی می‌تواند یکی از آزمون‌های مهم قدرت بذر باشد (Copland and McDonald, 2001).

مقایسه اثر سطوح مختلف آبیاری (جدول ۲) نشان داد که با کاهش دفعات آبیاری، سرعت جوانه‌زنی بذرها کاهش می‌یابد. به طوری که، در سطح آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) بالاترین (۱۵/۰۳۸ میلی‌گرم در روز) و در تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی (۱۳/۹۱۲ میلی‌گرم در روز) مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد که دلیل این امر، بهبود خواص بیوشیمیایی بذر از جمله، افزایش میزان آنزیم‌های فعال در جوانه‌زنی و نیز تأثیر غیر مستقیم اندازه بذر به سبب عدم محدودیت آب در طول دوره پرشدن دانه می‌باشد. مقایسه میانگین‌های زمان‌های مختلف برداشت (جدول ۳) حاکی از آن است که بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذرها (۱۶/۰۵ میلی‌گرم در روز) به بذرهای برداشت هفتم (۶۲ روز پس از گلدهی) و

Archive of SID

www.SID.ir

کمترین آن (۱۱/۷۸ میلی‌گرم در روز) به برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) مربوط است. پایین بودن سرعت جوانه‌زنی بذرهای برداشت های اولیه، از نارس بودن آن‌ها و در برداشت‌های تاخیری، از شروع فرآیندهای پیری و فرسودگی در این مراحل ناشی می‌شود. علیزاده‌بناب و همکاران (Alizadeh-Bonab et al., 2006) اعلام کردند که سرعت جوانه‌زنی با حداکثر وزن دانه رابطه‌ی مستقیم دارد و همراه با افزایش میزان رسیدگی بذر، بر میزان جوانه‌زنی و سرعت آن افزوده می‌شود.

واریته شهریار در سطح آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) بالاترین (۱۵/۵۸ میلی‌گرم در روز) و زرین در تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) پایین‌ترین میزان سرعت جوانه‌زنی (۱۳/۳۵ میلی‌گرم در روز) را داشته است (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل واریته × سطوح مختلف آبیاری بر سرعت جوانه‌زنی.

Table 5 – Interaction of Varieties × different Irrigation levels in Rate of germination

different Irrigation levels				
160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	Varieties
13.35 f	13.85 e	14.00 e	14.50 d	Zarrin
14.48 d	14.92 c	15.23 b	15.58 a	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × زمان‌های مختلف برداشت (جدول ۶) نشان می‌دهد که بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذرها (۱۶/۸۹ میلی‌گرم در روز) به بذرهای برداشت هفتم از تیمار آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) و کمترین آن (۱۱/۱۴ میلی‌گرم در روز) به برداشت اول از شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی متر تبخیر) مربوط است.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × زمان‌های مختلف برداشت بر سرعت جوانه‌زنی

Table 6- Interaction of different Irrigation levels × different harvest times in Rate of germination

Harvest times										
(83 days after flowering)	(76 days after flowering)	(69 days after flowering)	(62 days after flowering)	(55 days after flowering)	(48 days after flowering)	(41 days after flowering)	(34 days after flowering)	(27 days after flowering)	(20 days after flowering)	different Irrigation levels
14.73 efgh	15.36 cde	15.87 bcd	16.89 a	16.75 ab	15.35 cde	15.05 def	14.56 fghi	13.48 jkl	12.32 mno	70 bcA
14.57 fghi	15.02 def	15.45 cde	16.22 abc	15.99 bcd	14.97 defg	14.69 fgh	14.01 hij	13.27 jkl	11.98 mnop	100 bcA
14.14 hij	14.90 defg	15.12 def	15.87 bcd	15.81 bcd	14.92 defg	14.05 hij	13.82 ijk	13.12 klm	11.67 nop	130 bcA
13.74 ijk	14.42 ghij	14.81 efg	15.21 def	15.25 cdef	14.43 ghij	13.84 ij	13.52 ijk	12.75 lmn	11.14 op	160 bcA

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

طبق جدول ۷ مشاهده می‌شود که بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذرها به بذرهای برداشت ششم و هفتم از واریته شهریار به ترتیب با ۱۶/۶۲ و ۱۶/۵۴ میلی‌گرم در روز و کمترین آن (۱۰/۶۵ میلی گرم در روز) به برداشت اول از واریته زرین مربوط است. قرینه و همکاران (Gharineh et al., 1996)

Archive of SID

www.SID.ir

نیز اعلام کردند که سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری تحت تأثیر رقم و قدرت بذر قرار گرفته و با ارزیابی جوانه‌زنی بذرهایی که در آزمایشگاه درصد و سرعت جوانه‌زنی پایینی داشتند این بذرها در مزرعه نیز با تولید گیاهچه‌های غیر نرمال، درصد جوانه‌زنی کمتری را نسبت به بذور با قدرت بالا داشته‌اند و به دلیل غیریکنواخت سبز شدن و کاهش سرعت سبز شدن، باعث ایجاد عدم یکنواختی در رشد اولیه و استقرار گیاه و پوشش سبز مزرعه گردیدند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل واریته × زمان‌های مختلف برداشت بر سرعت جوانه‌زنی.

Table 7– Interaction of Varieties × different harvest times in Rate of germination

Harvest times										
(83 days after flowering)	(76 days after flowering)	(69 days after flowering)	(62 days after flowering)	(55 days after flowering)	(48 days after flowering)	(41 days after flowering)	(34 days after flowering)	(27 days after flowering)	(20 days after flowering)	Varieties
13.53 i	14.18 gh	14.64 f	15.56 cd	15.28 de	14.23 gh	13.98 h	13.58 i	12.75 j	11.52 l	Zarrin
15.06 e	15.68 c	15.98 b	16.54 a	16.62 a	15.61 c	15.06 e	14.38 fg	13.56 i	12.04 k	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت (جدول ۸) نشان می‌دهد که واریته شهریار در برداشت هفتم از تیمار آبیاری در ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۴۸/۹۹ میلی‌گرم در روز) و زرین در برداشت اول در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) کمترین سرعت جوانه‌زنی (۸/۸۵ میلی‌گرم در روز) را داشته‌اند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت بر سرعت جوانه‌زنی

Table 8- Interaction of different Irrigation levels × Varieties × different harvest times in Rate of germination

Shahryar				Zarrin				Harvest times
160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	
11.18 st	11.73 rst	12.44 qrst	12.80 pqrs	11.11 t	11.62 rst	11.52 st	11.85 rst	(20 days after flowering)
13.16 opqr	13.24 opq	13.75 mno	14.09 lmno	12.34 qrst	13.00 opqr	12.79 pqrs	12.88 opqr	(27 days after flowering)
14.08 lmno	14.18 lmn	14.32 klm	14.94 jkl	12.95 opqr	13.47 nopq	13.71 mno	14.19 lmn	(34 days after flowering)
14.34 klm	14.94 jkl	15.30 ijk	15.67 fgh	13.35 nopq	14.06 lmno	14.07 lmno	14.43 klm	(41 days after flowering)
15.23 ijk	15.61 ghi	15.76 efg	15.83 efg	13.64 mnpo	14.24 lmn	14.17 lmn	14.88 jkl	(48 days after flowering)
16.02 cde	16.69 abc	16.61 abc	17.17 a	14.48 klm	14.95 ijk	15.38 hij	16.34 cde	(55 days after flowering)
16.00 def	16.64 abc	16.43 bcd	17.07 ab	14.42 klm	15.09 ijk	16.02 cde	16.71 abc	(62 days after flowering)
15.60 ghi	15.76 efg	16.29 cde	16.30 cde	14.03 lmno	14.49 klm	14.62 jklm	15.44 hij	(69 days after flowering)
15.07 ijk	15.63 fgh	15.80 efg	16.21 cde	13.78 mno	14.18 lmn	14.24 lmn	14.52 klm	(76 days after flowering)
14.10 lmno	14.81 jkl	15.65 fgh	15.70 fgh	13.38 nopq	13.47 nopq	13.49 nopq	13.78 mno	(83 days after flowering)

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد بذرهای زنده: کمترین درصد بذرهای زنده به برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) با ۹۴/۳۸ درصد مربوط بوده است (جدول ۳). سرولر و همکاران (Sroller et al., 1984) با استفاده از نمونه‌برداری‌های دوره‌ای و تجزیه آزمایشگاهی نشان دادند که در طول دوره رسیدگی بذرها بر میزان ماده خشک و محتوای آن‌ها افزوده می‌شود و درصد جوانه‌زنی بذرها افزایش می‌یابد. بذرهایی که زودتر از موعد و قبل از رسیدگی کامل برداشت می‌شوند، تا حدودی در حال نمو قرار دارند و از درصد جوانه‌زنی کمتری برخوردار هستند.

علت پایین بودن درصد جوانه‌زنی بذرهای حاصل از برداشت اول، نارس بودن بذر و پایین بودن اندوخته غذایی بذر است (Alizadeh-Bonab et al., 2006).

وزن خشک گیاهچه: مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته، (جدول ۹) نشان می‌دهد که واریته شهریار در سطح آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) دارای بالاترین (۰/۳۸۰ گرم) و زرین در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) دارای کمترین (۰/۲۰۰ گرم) وزن خشک گیاهچه بود.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته در صفت وزن خشک گیاهچه

Table 9- Interaction of different Irrigation levels × Varieties in dry weight of seedling

different Irrigation levels				Varieties
160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	
0.22 c	0.21 c	0.22 c	0.20 c	Zarrin
0.31 b	0.38 a	0.35 ab	0.34 b	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای نارس در همه ارقام و سطوح مختلف تنش پایین‌تر است، ولی با گذشت زمان به تدریج روند افزایشی داشته است (جدول ۳). افزایش وزن گیاهچه‌ها متناسب با افزایش وزن بذر و زمان رسیدگی فیزیولوژیک به بالاترین میزان خود می‌رسد و به دنبال آن با شروع مرحله فرسودگی، مقداری کاهش در وزن خشک آن‌ها مشاهده می‌شود. بالاترین مقدار وزن خشک گیاهچه‌های حاصل، به زمان برداشت هفتم (۶۲ روز پس از گلدهی) با ۰/۳۴۰ گرم و کمترین مقدار آن به زمان برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) با ۰/۱۰۹ گرم مربوط است. نصرالله‌زاده (Nasrollahzadeh, 1994) در بررسی قدرت بذر گندم در مراحل مختلف رسیدگی در شرایط آبی و دیم، گزارش کرد که افزایش وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای برداشت شده در مراحل مختلف رسیدگی در هر دو شرایط، در ابتدا صعودی بوده است و بعد از آن به تدریج افت پیدا می‌کند و در هر دو شرایط، تأخیر در برداشت، وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرها را کاهش می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه میانگین اثرات متقابل واریته در زمان‌های مختلف برداشت (جدول ۱۰) نشان داد که واریته شهریار در برداشت هفتم (۶۲ روز پس از گلدهی) بالاترین وزن خشک گیاهچه (۰/۴۲۷ گرم) و زرین در برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) کمترین مقدار آن (۰/۰۹۷ گرم) را داشته است.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل واریته × زمان‌های مختلف برداشت بر وزن خشک گیاهچه

Table 7– Interaction of Varieties × different harvest times in dry weight of plantlet

Harvest times										
(83 days after flowering)	(76 days after flowering)	(69 days after flowering)	(62 days after flowering)	(55 days after flowering)	(48 days after flowering)	(41 days after flowering)	(34 days after flowering)	(27 days after flowering)	(20 days after flowering)	Varieties
0.221 hi	0.232 gh	0.236 gh	0.252 g	0.247 g	0.231 gh	0.217 hi	0.204 i	0.181 j	0.974 l	Zarrin
0.364 cd	0.384 bc	0.405 ab	0.427 a	0.415 a	0.370 cd	0.356 d	0.334 e	0.281 f	0.120 k	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

از بررسی این نتایج چنین استنباط می‌شود که ارقامی که وزن هزار دانه بیشتری دارند، گیاهچه‌هایی با وزن خشک بالاتر تولید می‌کنند و درصد بذرهای زنده نیز در آن‌ها بالاتر است، در مقابل گیاهچه‌هایی که از ارقامی با وزن دانه کمتر تولید می‌شوند تا حدودی دارای وزن خشک گیاهچه کمتری نیز هستند و درصد بذرهای زنده حاصل از آنها نیز به همان نسبت کمتر است.

کریج و کارول (Krieg and Carol, 1978) در بررسی‌های خود، جوانه‌زنی مطلوب و بالای بذر با چگالی زیاد را نشان داده و متذکر شدند که این بذرها گیاهچه‌های بزرگتری را نسبت به بذرهای ریز تولید می‌کنند.

نصرالله‌زاده (Nasrollahzadeh, 1994) نیز نشان داد که بین وزن دانه تولیدی و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از آن‌ها، به عنوان شاخص‌های مهمی از قدرت بذر، همبستگی مثبت وجود دارد.

قرینه و همکاران (Gharineh et al., 1996) اعلام کردند که با توجه به همبستگی بالای رشد گیاهچه و وزن هزار دانه، می‌توان تنها با انجام آزمون وزن خشک گیاهچه در پیش‌بینی عملکرد مزرعه‌ای استفاده نمود و با انجام این آزمون در وقت و هزینه صرفه جویی کرد.

هدایت الکتریکی: در اولین برداشت (۲۰ روز پس از گلدهی)، بیشترین مواد نشت یافته و بالاترین مقدار هدایت الکتریکی (۴۸۷/۱ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) مشاهده می‌شود و دلیل آن را می‌توان به نارسی دانه و عدم تکمیل ساختارهای ضروری و بافت‌های غشا ارتباط داد. با رشد و توسعه دانه و تثبیت ساختار غشای بذر، مقدار هدایت الکتریکی تا برداشت پنجم (۴۸ روز بعد از گلدهی) کاهش سریع دارد و پس از آن تا برداشت هشتم (۶۹ روز بعد از گلدهی) تغییر چندانی نشان نمی‌دهد و در این هنگام به کمترین حد خود (۱۰۴/۱ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) رسیده است (جدول ۳). پس از این مرحله، به دلیل شروع فرآیندهای فرسودگی و آسیب دیدن غشاها، تراوش املاح و اسیدهای آمینه به بیرون از

Archive of SID

www.SID.ir

غشای بذر افزایش می‌یابد و به تدریج بر مقدار هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها افزوده می‌شود. نتایج حاصل بیانگر دارا بودن بیشترین قدرت بذر در حوالی رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. این نتایج با یافته‌های تاج‌بخش (Tajbakhsh, 2000) مطابقت دارد.

چندین تغییر بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در بذرهای فرسوده اتفاق می‌افتد (Janmohamadi et al., 2008). شاید علت اصلی فرسودگی، پراکسیداسیون لیپیدها و تولید رادیکال‌های آزاد باشد. رادیکال‌های آزاد به چربی غشا حمله کرده و آسیب‌هایی به آنها وارد می‌کنند. آسیب دیدن غشا منجر به افزایش نشت مواد می‌شود (Ghassemi-Golezani and Mazloomi-Oskooyi, 2008).

روزرخ و همکاران (Roozrokh et al., 2002) گزارش کردند که همبستگی هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها با درصد بذرهای زنده و سرعت جوانه‌زنی، مثبت و معنی‌دار است و با افزایش خسارت به غشاها در بذرهای فرسوده و نشت بیشتر مواد از آن‌ها، درصد بذرهای زنده و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته، (جدول ۱۱) نشان می‌دهد که واریته شهریار در سطح آبیاری کامل (آبیاری در ۷۰ میلی‌متر تبخیر) دارای کمترین (۱۴۷/۸۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و زرین در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) دارای بالاترین (۱۷۸/۵۳ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها بوده است.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته در صفت هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از دانه‌ها

Table 11– Interaction of different Irrigation levels × Varieties in electrical conductivity

different Irrigation levels				
160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	Varieties
178.5 c	161.0 ab	158.6 ab	156.2 ab	Zarrin
164.2 b	163.8 b	157.3 ab	147.8 a	Shahryar

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت (جدول ۱۲) نشان می‌دهد که که بالاترین مقدار هدایت الکتریکی (۵۹۶/۵ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) به بذرهای برداشت اول (۲۰ روز پس از گلدهی) از واریته زرین در شرایط تنش شدید خشکی (آبیاری در ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر) مربوط است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری × واریته × زمان‌های مختلف برداشت بر هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از دانه‌ها

Table 12– Interaction of different Irrigation levels × Varieties × different harvest times in Electrical conductivity

Shahryar				Zarrin				Harvest times
160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	160 bcA	130 bcA	100 bcA	70 bcA	
537.41 k	490.04 k	457.59 ij	414.24 h	596.50 l	497.98 k	493.53 k	427.76 hi	(20 days after flowering)
196.99 fg	196.45 fg	186.53 efg	185.37 efg	217.71 g	213.80 g	212.06 g	195.59 fg	(27 days after flowering)
149.69 bcde	137.05 abcd	130.04 abcd	131.30 abcd	167.44 def	157.81 cde	155.73 cde	136.21 abcd	(34 days after flowering)
132.87 abcd	123.24 abc	120.04 abc	117.74 abc	134.12 abcd	132.07 abcd	126.05 abc	123.73 abc	(41 days after flowering)
125.43 abc	116.66 e	113.80 ab	109.10 ab	125.30 abc	120.16 abc	116.59 abc	112.58 ab	(48 days after flowering)
116.45 abc	111.41 ab	106.23 a	99.68 a	113.19 ab	113.16 ab	109.86 ab	104.14 a	(55 days after flowering)
109.36 ab	109.06 ab	106.85 ab	97.64 a	110.52 ab	109.47 ab	102.27 a	102.18 a	(62 days after flowering)
107.70 ab	107.47 ab	106.14 a	97.57 a	108.74 ab	106.34 a	101.05 a	97.74 a	(69 days after flowering)
110.70 ab	110.54 ab	108.12 b	98.89 a	109.00 ab	106.10 d	104.72 a	98.45 a	(76 days after flowering)
112.25 ab	112.02 ab	106.07 d	100.99 ab	111.08 ab	109.26 ab	107.35 ab	98.43 a	(83 days after flowering)

حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد.

Dissimilar letters exhibited different significant at level of 5%.

تقوایی منصورچایی و همکاران (Taghvayi-Mansourchayi et al., 2006) در ارزیابی تنش خشکی در دوره رشد زایشی بر قدرت بذر ارقام جو، اعلام کردند که آزمون هدایت الکتریکی معیار مناسبی برای پیش‌بینی درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد و تنش خشکی است. نتایج به دست آمده از آزمایش آن‌ها نشان داد که تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه، خصوصیات کیفی بذر شامل: درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و هدایت الکتریکی (تراوش محلول‌ها از بذر) را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ضرایب همبستگی

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه (جدول ۱۳) نشان می‌دهد که بین درصد بذرهای زنده، وزن خشک گیاهچه‌ها، سرعت جوانه‌زنی و وزن هزار دانه، همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری وجود دارد. ولی همبستگی بین هدایت الکتریکی مواد نشت یافته از بذرها با هر یک از صفات منفی و بسیار معنی‌دار است. یعنی با افزایش نشت مواد به علت وارد آمدن خسارت به غشاءها در بذرهای فرسوده و نشت مواد از غشاء در بذرهای نارس، قدرت آن‌ها کاهش می‌یابد، در نتیجه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از این بذرها نیز کاهش پیدا می‌کند. از همبستگی معنی‌دار بین این شاخص‌های کیفی چنین استنباط می‌شود که تعیین یکی از این شاخص‌ها برای ارزیابی کیفیت بذرهای ارقام گندم کافی است و با مشخص شدن یکی از آن‌ها امکان پیش‌بینی سایر شاخص‌ها وجود دارد و بدین ترتیب سرعت ارزیابی صفات افزایش یافته و مقدار زیادی از هزینه‌ها کاهش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آزمایشگاه

Table 13- Relationship between the traits study in laboratory

	Viability of seeds (%)	Dry weight of seedling (gr)	Weight of thousand seed (gr)	Electrical conductivity (µZhimens/Cm/gr)	Rate of germination (%)
Viability of seeds (%)	1				
Dry weight of seedling (gr)	0.281 **	1			
Weight of thousand seed (gr)	0.299 **	0.650 **	1		
Electrical conductivity (µZhimens/Cm/gr)	-0.405 **	-0.560 **	-0.893 **	1	
Rate of germination (%)	0.363 **	0.751 **	0.832 **	-0.717 **	1

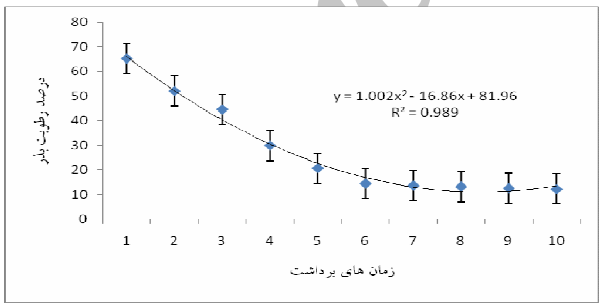
** معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ را نشان می‌دهند.

** exhibited significant at level of 1%.

درصد رطوبت دانه: مهم‌ترین فاکتور ارزیابی روابط آبی در طول نمو بذر، محتوای رطوبتی آن است. در طول تجمع ماده خشک، محتوای رطوبتی بذر کاهش می‌یابد. این کاهش در محتوای رطوبتی به صورت خطی است (شکل ۱). تغییرات مداوم در محتوای رطوبتی بذر در طول دوره نمو، شاخص مناسبی برای تعیین زمان رسیدگی بذر است ولی برای تعیین وضعیت فیزیولوژیک آن در طول این دوره اهمیت ندارد (Madandost, 2005). با نمو بذرها از میزان رطوبت آن‌ها کاسته می‌شود. در اواخر رسیدگی فیزیولوژیک به میزان مطلوبی جهت برداشت (۱۵–۱۴ درصد) می‌رسد. پس از آن، روند تدریجی کاهش درصد رطوبت بسیار جزئی است. این مسأله می‌تواند به شروع مقاومت به خشک‌شدگی در بذر بعد از رسیدگی فیزیولوژیک نسبت داده شود.

گهااوهان و همکاران (Ghauhan et al., 2008) در مطالعات خود این چنین نتیجه گرفتند که اگر بذر نارس بلافاصله بعد از برداشت کاشته شود تغییرات در زمان جوانه‌زنی ایجاد می‌کند و با کاهش محتوای رطوبتی بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی افزایش می‌یابد و شروع قابلیت جوانه‌زنی را زمانی دانستند که محتوای رطوبت بذر به حدود ۳۰ درصد رسیده باشد.

بر مبنای این یافته اگر درصد رطوبت بذر گندم حدود ۱۴-۱۳ درصد باشد امکان برداشت میسر می‌گردد. در چنین حالتی کیفیت بذر نیز بالاست. بنابراین، با توجه به میزان رطوبت بذر، زمان رسیدگی برداشت مصادف یا چند روز پس از رسیدگی فیزیولوژیک است که با نتایج قرینه و همکاران (Gharineh et al., 1996) مطابقت دارد.



شکل ۱- منحنی تغییرات درصد رطوبت بذر واریته‌های گندم در ۱۰ مرحله مختلف برداشت

Figure 1– curve changes of wheat varieties percentage of seeds humidity in 10 different harvest levels

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج بیانگر تفاوت بین واریته‌ها در هر یک از شرایط آبیاری تکمیلی بود که نشان دهنده تأثیر مثبت آبیاری در افزایش قدرت بذر گندم می‌باشد. در کل باید توجه داشت که در شرایط محدودیت منابع آب، مسأله مهم جدا از نوع رقمی که برای کاشت انتخاب می‌شود، تلاش برای ممانعت از بروز تنش رطوبتی در دوره‌های گلدهی و پرشدن دانه است تا بتوان از طریق عملیاتی هم‌چون آبیاری تکمیلی از افت قدرت بذرها جلوگیری نمود.

در مراحل مختلف نمو و رسیدگی بذر، بهترین زمان برداشت، مرحله هفتم (۶۲ روز پس از گلدهی) بود که با رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها مطابقت دارد. برداشت‌های قبل از مرحله هفتم، به دلیل نارس بودن و کامل نشدن غشای دانه و به حداکثر نرسیدن وزن دانه و افزایش میزان مواد نشت‌یافته از بذرها و هم‌چنین برداشت‌های تأخیری که منجر به پیری و فرسودگی بذر خواهد شد و مجدداً موجب کاهش قدرت بذر خواهد شد، توصیه نمی‌گردد.

با توجه به همبستگی بسیار معنی‌دار بین صفات اندازه‌گیری شده، برای کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی در زمان، انجام یکی از آزمون‌های قدرت و ویگور بذر، اعم از سرعت جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی و وزن خشک گیاهچه می‌تواند قابل توصیه باشد.

منابع مورد استفاده

References

✓ Abdulrahmani, B. K. Ghasemi-Golezani., M. Valizadeh. and V. Feizi-Asl. 2007. Seed priming and seedling establishment of barley (*Hordeum vulgar* L.). Journal of Food and Environment. 5: 179- 184.

✓ Ahmadi, J. 2004. Genetic analysis of drought resistance in wheat. PhD thesis of Plant Breeding in Tehran University. 265 Pp (In Persian).

✓ Alderfasi, A. A., and D. C. Nielsen. 2001. Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in wheat. Agric. Water Manage. 47: 69- 75

✓ Alizade-Benab, G., A. Tobeh., K. Ghassemi-Golezani., S. Sadegzadeh Hemayati, and A. Ebadi khazine gadim. 2006. Investigation of different sowing and harvesting dates effect on yield and quality of monogram sugar beet seed. Journal of Research in Agriculture and Horticulture. 3: 33- 42 (In Persian).

✓ Amir-yazdansepas, S., and L. Hant. 1999. Stability study of heritability and harvest index in wheat. 5th Agronomy and Plant Breeding Congress. Kuylf University, Canada. 246 Pp.

✓ Copeland, L. O., and M. B. McDonald. 2001. Seed vigor and vigor tests. In: L. O. Copeland and M. B. McDonald (eds.). Principles of seed science and technology. 4th Edition, Kluwer Academic Publishing Group. Pp: 121- 144.

✓ Ehdayi, B. 1989. Selection for drought tolerance in wheat. 1th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress. 261 Pp (In Persian).

✓ German, C., and H. Teran. 2006. Selection for Drought Resistance in Dry Bean Landraces and Cultivars. Crop Science. 46: 2111- 2120.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Gharineh, M. H., A. Bakhshandeh, and K. Ghassemi-Golezani. 1996. Effects of Viability and Vigor of Seed on Establishment and Grain Yield of Wheat Cultivars in Field Condition. Seed and Plant Improvement Journal. 20 (3): 383- 400 (In Persian).

✓ Ghasemi Golezani, K. 1992. Effect of seed quality on cereal yields. Ph.D. Thesis. University of Reading, UK.

✓ Ghasemi Golezani, K., R. Mohamadiyan., M. Moghadam, and Y. Sadegiyan. 1996. Aging effects on seed germination and seedling growth under salt stress sugar beet breeding populations of seven. Journal of Agricultural and Natural sources Sciences. 4: 39- 48 (In Persian).

✓ Ghasemi Golezani, K., and A. Hosseinzadeh-Mahootchy. 2009. Changes in seed vigor of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars during development and maturity. Seed Science and Technology. 37: 713- 720.

✓ Ghasemi Golezani, K., A. Hosseinzadeh-Mahootchy, and B. Dalil. 2012. Seed Physiological Quality. Publication of University of Tabriz. Pp: 168 (In Persian).

✓ Ghasemi Golezani, K., and R. Mazloomi-Oskooyi. 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris*). International Journal of Plant Production. 2: 117- 124.

✓ Ghauhan, C. P. S., R. B. Singh, and S. K. Gupta. 2008. Supplemental irrigation of wheat with saline water. Agric. Sci. 95: 253- 258.

✓ Gupta, N. K., S. Gupta, and A, Kumar. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. J. Agron. Crop Sci. 186: 55- 62.

✓ Hays, R., and Sh. Singh. 2007. Response of Cultivars of Race Durango to Continual Dry Bean versus Rotational Production Systems. Agron. J. 99: 1458- 1462.

✓ International Seed Testing Association (ISTA). 2010. International rules for testing, Seed vigor testing. Chapter 15: 1- 57.

✓ Janmohamadi, M., Y. Fallahnezhad., M. Golshan, and H. Mohamadi. 2008. Controlled ageing for storability assessment and predicting seedling early growth of canola cultivars (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural and Science. 3: 22- 26.

✓ Kenan, U., F. Kill., C. Gencoglan, and H. Merdan. 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield sesame under field condition. Field Crops Research. 101: 249- 254.

✓ Krieg, D. R., and J. D. Carol. 1978. Cotton seedling metabolism as influenced by germination temperature, cultivar, and seed physical properties. Agron. J. 70 (1): 21- 25.

✓ Langden, P. C., and R. K. Scott. 1973. Growing sugar beet for seed in English Agriculture Development and Advisory Service Quarterly Review. 9: 10- 23.

✓ Madandost, M. 2005. Qualitative characteristics of grain yield in different stages of maturity. Journal of New Agricultural Sciences. 1 (1): 44- 53 (In Persian).

✓ Nasrollahzadeh, S. 1994. Strength of wheat seeds at different stages of maturity under irrigated and rain fed. M.Sc. Thesis. University of Guilan. 207 Pp (In Persian).

✓ Normohamadi, Gh., A. Siyadat, and A. Kashani. 2009. Agronomy of cereal crops. Publication of Shahid Chamran University Iran – Ahvaz. 446 Pp (In Persian).

✓ Paknejad, F., M. Nasri., H. R. Tohidi Moghadam., H. Zahedi, and M. Jami Alahmadi. 2007. Effect of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. Journal of Biology Science. 7: 841- 847 (In Persian).

✓ Richards, R. A., A. G. Condon, and G. J. Rebetzke. 2001. Application of Physiology in wheat breeding. In: Reynolds, M.P., Ortiz-Monasterio, J.U., McNab, A., (Eds.), CIMMYK, Mexico.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Roberts, E. H. 1986. Quantifying seed deterioration. In: M.B., McDonald and C.J., Nelson (Eds.), Physiology of seed deterioration. Crop Science Society of America. Madison. 101- 123.

✓ Roozrokh, M., K. Ghassemi-Golezani, and A. Javanshir. 2002. Relationship Between seed Vigour and Field Performance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Seed and Plant Improvement Journal. 18 (2): 156- 169 (In Persian).

✓ Royo, C., M. Abaza., R. Blanco, and L. F. Garica del Morad. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. Journal of Plant Physiology. 27: 1051- 1059.

✓ Simic, B., S. Popovic, and M. Tuck. 2004. Influence of corn (*Zea mays* L.) inbred lines seed processing on their damage. Plant Soil and Environment. 50: 157- 161.

✓ Spurr, C. J., D. A. Fulton., P. H. Brown, and R. J. Clark. 2002. Changes in seed yield and quality in onion (*Allium cepa* L. cv. Early Cream Gold). Journal of Agronomy and Crop Science. 188: 275- 280.

✓ Sroller, J., J. Pulkrabek., J. Behal, and J. Hodek. 1984. Determination of ripeness of sugar beet seed production stands. Sbornik Vysoke skoly Zemedelske praze Fakulta Agronomicka. 40: 227- 240.

✓ Stanhill, G. S. 2002. Is the class-A evaporation pas still most practical and accurate meterological method for determining water requirement?. Meteorology for Agriculture. 112: 233- 236.

✓ Taghvayi Mansourchayi, M. R., F. Sharifzadeh., A. Tavakoli., R. Tavakol-Afshari., M. R. Bihamta, and K. Ghassemi-Golezani. 2006. Evaluation of drought stress during reproductive growth on seed vigor in coated and uncoated Barely (*hordeum vulgar* L.). College of Agriculture and Natural Resources. 3: 1- 37 (In Persian).

✓ Tajbakhsh, M. 2000. Relationship between Electrical Conductivity of Imbibed Seeds Leachate and Subsequent Seedling Growth (*Viability and Vigor*) in Omid Wheat. Journal of Agronomy and Technology. 2: 67- 71.

✓ Tajbakhsh, M. 1997. Understanding- Seed Control and Certification. Publication of Ahrar Tabriz. Pp: 151 (In Persian).

✓ Zarea-Fizabady, A., and M. Ghodsi. 2004. Evaluation of yield and yield components of Facultative and winter bread wheat genotypes (*Triticum aestivum*) under different irrigation regimes in Khorasan Province in Iran. Journal of Agronomy. 3: 184- 187 (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir