دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره نهم، شماره یک، بهار و تابستان ۱۳۹۸

اثر زمان برداشت برخصوصیات جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ارقام مختلف گندم

مرضیه شاکریان[۱]، مجتبی علوی‌فاضل[۲*]، مانی مجدم[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲-دانشیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳-استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیک: mojtaba_alavifazel@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۹ آذر ماه ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۲۵ دی ماه ۱۳۹۷)

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان برداشت بر جوانه‌زنی و برخی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ارقام مختلف گندم، این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شهرستان ایذه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل زمان برداشت در دو سطح برداشت در مرحله خمیری سخت دانه و برداشت در مرحله رسیدگی دانه و ارقام گندم نان و دوروم در شش سطح ناتاشا، افلاک، چمران، دهدشت، بهرنگ و کرخه بود. نتایج نشان داد بیشترین میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدان دانه از قبیل پلی‌فنول و فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به رقم چمران و برداشت در مرحله رسیدگی دانه تعلق داشت. کمترین ترکیبات آنتی اکسیدان نیز از ارقام افلاک و کرخه در مرحله خمیری سخت دانه بدست آمد. هم‌چنین زمان برداشت به طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه ارقام مختلف گندم را تحت تأثیر قرار داد. درصد جوانه‌زنی با تسریع در برداشت دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. در برهمکنش زمان برداشت و رقم بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر با میانگین ۹۹ درصد به رقم چمران و دهدشت و برداشت در مرحله رسیدگی دانه مربوط بود. کاهش درصد جوانه‌زنی و به دنبال آن کاهش طول گیاهچه با تسریع در برداشت دانه در مرحله خمیری سخت شدن دانه منجر به کاهش بنیه بذر شد. به‌طور کلی حداکثر ویژگی‌های جوانه-زنی و برداشت آنتی‌اکسیدان از برداشت در مرحله رسیدگی کامل دانه بدست آمد. رقم چمران نیز در مقایسه با سایر ارقام برتری معنی‌داری از لحاظ صفات مورد بررسی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: پلی فنول، طول گیاهچه، رسیدگی دانه، بنیه بذر

مقدمه

غلات یکی از مهمترین منابع غذایی انسان‌ها است. از میان غلات، گندم نان (*Triticum aestivum* L.) و گندم دوروم (*Triticum durum* L.) به عنوان محصولی استراتژیک در جهان مورد توجه می‌باشند (۲۹). با توجه به رشد جمعیت ایران و جهان و کمبود غذا در سطح دنیا، بررسی تمام راهکارهایی که سبب افزایش تولید و استفاده بهینه از گندم تولید شده می‌شود، از موضوعات مهم و قابل توجه می‌باشد. از میان عوامل مهمی که در تولید گندم نقش دارد کیفیت زراعی بذرها یا توده‌های بذری است که از مهمترین نهاده‌های تولید محصولات زراعی است و از اهمیت ویژه‌ای در عملکرد مطلوب برخوردار است (۸). کیفیت نامناسب جوانه‌زنی و استقرار گیاهان زراعی از معضل‌هایی است که کشاورزان در مناطق مختلف با آن مواجه هستند. این کیفیت تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله رقم، خلوص ژنتیکی، قدرت جوانه‌زنی و قوه نامیه بذر قرار می‌گیرد. جوانه زنی اولین مرحله ی رشد و نمو گندم است که از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. علاوه بر جوانه‌زنی سرعت و یکنواختی جوانه زدن و بنیه بذر از پارامترهای مهم کیفیت بذر می‌باشد (۲۷). افزایش ویگور بذر و نیاز به مدت زمان کمتر برای خروج ریشه‌چه و تکمیل جوانه‌زنی عامل مهمی در بهره-برداری بیشتر و بهتر از منابع محیطی خواهد بود و استقرار نهایی بوته در مزرعه را افزایش خواهد داد (۱۰). تولید دانه گندم جهت نیل به حداکثر کیفیت، تابع زمان برداشت است. در طول دوران رسیدگی، کیفیت دانه ممکن است کاهش یابد که دلیل آن می‌تواند کاهش محتوای رطوبت دانه و صدمه بیوشیمیایی بافت‌ها باشد (۳۱).

در سال‌های اخیر به دلایل مربوط به سلامت در جوامع بشری توجه زیادی به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی معطوف گردیده است و تحقیقات گسترده‌ای به منظور به کارگیری این ترکیبات در مواد غذایی به جای آنتی‌اکسیدان‌های غیرطبیعی در دست اجرا قرار گرفته است. آنتی‌اکسیدان‌ها عوامل سرکوب‌کننده‌ی رادیکال‌های آزاد می‌باشند و جلوگیری از شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد یک گام حیاتی برای بقاء سلول است (۱۶). امروزه از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی برای به تأخیر انداختن اکسید شدن چربی‌ها به صورت دارویی استفاده می‌شود، اما به دلیل اثرات بد تغذیه‌ای و سرطان‌زا بودن این ترکیبات و نیز تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از ترکیبات طبیعی، کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مورد توجه محققان قرار گرفته است (۷). گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنلی‌اند که مهم ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی محسوب می‌گردند (۴). نتایج حاکی از آن است که از نظر تعداد کل فنل‌ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدان‌ها در انواع مختلف غلات و همچنین ژنوتیپ‌های متفاوت اختلاف وجود دارد (۲۱).

جاجرمی (۳) با بررسی جوانه‌زنی هفت رقم گندم گزارش نمود که بیشترین درصد جوانه‌زنی در رقم G73-20 و کمترین درصد جوانه‌زنی را رقم اروند با ۳۶ درصد دارا بود. اسکاریوت و همکاران[1] (۳۰) دریافتند که زمان برداشت (بسته به درصد رطوبت و دما) موجب فرسودگی در بذرهای گندم می‌شود و این فرسودگی به صورت کاهش درصد جوانه‌زنی و گیاهچه‌های ضعیف حاصل از این بذور نمایان می‌شود. ایساک و همکاران[2] (۲۰) در گیاه سویا گزارش کردند برداشت زودتر از موعد باعث کاهش کیفیت بذر و جوانه‌زنی و برداشت دیرتر از موعد نیز افزایش ریزش دانه‌ها را درپی داشت. داودی و همکاران (۶) با بررسی زمان برداشت بذر چند رقم گندم گزارش نمودند که اثر رقم و زمان برداشت بر سرعت و درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شد. در بین ارقام بالاترین سرعت جوانه زنی به رقم سرداری اختصاص یافت. تنوع موجود در پاسخ درصد جوانه‌زنی ارقام به سطوح مختلف زمان برداشت چندان زیاد نبود و این بیانگر عدم توانائی آزمون جوانه‌زنی برای شناسائی توانائی سبزشدن متفاوت بذور بین ارقام بود. مور و همکاران[3] (۲۴) در بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی سبوس ژنوتیپ‌های گندم سخت زمستانه نشان دادند که این خصوصیات تحت تاثیر ژنوتیپ و مرحله

[1]- Scariot
[2]- Isaac
[3]- Moore

نموی دانه و رسیدگی آن می‌باشد به طوری‌که تسریع در برداشت بذر موجب کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، محتوای پلی‌فنول و فلاونوئید دانه گندم می‌شود. راگی و همکاران[1] (۲۸) چهار غله جو، ارزن مرواریدی، چاودار و سورگوم را از نظر محتوای فنل‌ها و خواص آنتی‌اکسیدان مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان حاکی از آن بود ارقام مختلف یک گیاه و هم‌چنین گونه‌های مربوط به یک تیره از لحاظ خصوصیات انتی‌اکسیدانی متفاوتند به طوری که اظهار داشتند در بین غلات، سورگوم و به دنبال آن ارزن و جو بالاترین خواص آنتی‌اکسیدانی را نشان دادند.

تحقیق حاضر جهت ارزیابی اثر زمان برداشت دانه (بر مبنای رطوبت دانه‌ها) بر ویژگی‌های جوانه زنی و برخی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی شش رقم گندم نان و دوروم در شرایط اقلیمی ایذه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات تیمارها و مکان آزمایش

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان ایذه در استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۷۶۰ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصات خاک‌شناسی محل تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	بافت خاک	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)			هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش گل اشباع	کربن آلی (درصد)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
		شن	رس	لای					
۰-۳۰	لومی سیلتی	۱۷	۳۷	۴۶	۲/۶۲	۶/۹	۰/۶	۲۳۷	۱۱/۴

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل زمان برداشت در دو سطح برداشت در مرحله خمیری سخت دانه و برداشت در مرحله رسیدگی دانه (۳۰ روز پس از گلدهی) و ارقام گندم نان و دوروم در شش سطح ناتاشا، افلاک، چمران، دهدشت، بهرنگ و کرخه بود. این آزمایش جمعا از ۳۶ کرت تشکیل شد که هر کرت آزمایشی به طول پنج متر و دارای نه خط کاشت با فاصله ۳۳سانتی‌متر با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد.

عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک و نهایتا عملیات تسطیح با ماله بود. کود پایه بکار برده شده در مزرعه شامل کود نیتروژن خالص از منبع اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم کیلوگرم در هکتار بصورت تقسیط در دو مرحله (۵۰ درصد هم‌زمان با کاشت و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی بصورت سرک)، کود فسفر نیز براساس ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص و کود پتاسیم ۸۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم بصورت پایه در هنگام تهیه زمین بود. بعد از آماده‌سازی زمین، کاشت بذر در تاریخ ۱۵ آبان ماه ۱۳۹۴ به صورت دستی انجام شد. اولین آبیاری بعد از کاشت بذر انجام شد. کنترل علف‌های‌هرز به صورت وجین دستی انجام شد. برداشت به منظور بررسی جوانه‌زنی و ویژگی‌های بیوشیمیایی در دو مرحله (در دو مرحله خمیری سخت شدن و رسیدگی دانه) صورت گرفت. از سه خط میانی هر کرت مربوط به هر رقم به طور تصادفی ۱۰ سنبله جدا شد و به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه ابتدا بذرها از سنبله با

[1]- Ragaee

دست جدا و بذور مربوط به هر رقم بلافاصله پس از جدا شدن از سنبله درشرایط مناسب درون یخچال نگهداری شد.

در آزمایش جوانه‌زنی بعد از استریل نمودن پتری‌دیش‌ها و مشخص کردن تیمارها، تعداد ۲۵ عدد بذر بین دو لایه‌ی کاغذ صافی (ضدعفونی شده در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد) در پتری‌دیش‌ها قرار داده و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن‌ها اضافه شد. پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۶ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند (۱۷).

صفات اندازه‌گیری شده

درصد جوانه‌زنی (۱۶) و شاخص بنیه بذر (۱۸) از طریق معادله‌های زیر محاسبه شد.

$$\%GP = \frac{\sum G}{N} \times 100$$ معادله (۱)

GP: درصد جوانه‌زنی، G: تعداد بذور جوانه‌زده، N: تعداد کل بذور

$$VI = (RL+SL) \times GP$$ معادله (۲)

VI: شاخص بنیه بذر، RL: طول ریشه‌چه، SL: طول ساقه‌چه، GP: درصد جوانه‌زنی

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش و با دقت یک میلی‌متر به عنوان طول گیاهچه اندازه‌گیری شد. به منظور بدست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند سپس با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شد (۲).

جهت بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان دانه در آزمایشگاه دانشگاه شهید چمران اهواز، بذور با دستگاه آسیاب‌برقی آرد شدند. سپس آرد حاصل از الک ۲۵۰ میکرومتری عبور داده شد. محتوای آنتی‌اکسیدان پس از عصاره‌گیری با حلال به کمک اسپکتروفتومتری بر اساس روش درصد مهار بنیان توسط محلول دی پی پی اِچ، اندازه‌گیری شد (۲۰).

اندازه‌گیری محتوای کل فنولی با استفاده از روش اسپکتوفتومتری انجام شد. ابتدا ۳۰۰ میلی‌گرم از دانه آسیاب شده در حلال متانول به حجم چهار میلی‌لیتر ریخته و به منظور عصاره‌گیری به مدت دو ساعت روی شیکر در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) قرار داده شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه و در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید و از محلول شناور رویی برای سنجش کل محتوای فنولی استفاده شد. ۲۰۰ میکرولیتر از عصاره‌ها در سه تکرار به ۱/۵ میلی‌لیتر از معرف فولین سیوکالتو رقیق شده با آب (۱۰:۱) مخلوط و به مدت پنج دقیقه در حالت تعادل گذاشته شد. در مرحله بعدی با ۱/۵ میلی‌لیتر از کربنات سدیم (با غلظت۶۰گرم در لیتر) مخلوط و به مدت ۹۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد، سپس در طول موج ۷۲۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتری قرائت گردید. نتایج را بر اساس میکروگرم در فرولیک معادل در گرم دانه آسیاب شده (آرد دانه در مراحل مختلف نموی) استفاده شد (۱۳).

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

محتوی فنول کل

در این تحقیق اثر تیمار زمان برداشت، ارقام و برهمکنش آن‌ها بر محتوی فنول کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان فنول کل به رقم چمران و برداشت در مرحله رسیدگی دانه و کمترین میزان فنول کل به ارقام کرخه و افلاک و برداشت در مرحله خمیری سخت شدن دانه مربوط بود (جدول ۳). در این

پژوهش غلظت فنول کل با تسریع در برداشت بذر کاهش یافت. در این رابطه مور و همکاران[1] (۲۴) در بررسی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی سبوس ژنوتیپ‌های گندم سخت زمستانه نشان دادند که این ویژگی‌های تحت تأثیر ژنوتیپ و مرحله نموی دانه و رسیدگی آن می‌باشد به طوری‌که تسریع در برداشت بذر موجب کاهش محتوای پلی‌فنول دانه گندم می‌شود. هم‌چنین لیانا- پاتیرانا و شهیدی[2] (۲۲) در بررسی پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قطعات آرد شده دو رقم گندم دوروم و گندم نان با استفاده از روش ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن نشان دادند که دانه آن‌ها دارای بیش‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. براساس یافته‌های زیاوزنگ و همکاران[3] (۳۳) و فالر و فیالهر[4] (۱۶) ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از جمله پلی‌فنل‌ها و زیر مجموعه آن یعنی فلاونوئیدها باهم متفاوتند و برخی از ژنوتیپ‌ها و ارقام نسبت به ارقام دیگر برتری قابل‌توجهی از لحاظ ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی دارند. آنان نشان دادند که میان ژنوتیپ‌های گندم بسته به میزان بیان ژن‌های مرتبط، از نظر نوع و میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی اختلاف وجود دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوی فنل کل	ظرفیت آنتی اکسیدان	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	بنیه بذر
زمان برداشت	۱	۵۴/۷۳**	۱۷/۲۵**	۷۳۳/۵۸**	۷۶/۴**	۱۲۹/۲**	۱۱۸۴۵**
ارقام گندم	۵	۳۸/۲۲**	۱۳/۸۳**	۱۶۱/۳*	۱۰۱/۹**	۴۳/۶*	۹۳۶۸**
زمان برداشت × ارقام گندم	۵	۲۶/۴۹**	۹/۵۲**	۷۱۲/۵**	۸۸/۴**	۱۰۰/۲۸**	۷۳۴۹**
خطای آزمایشی	۲۴	۵/۳۲	۲/۸۸	۵۵/۷	۹۹/۸	۱۵/۲۵	۵۳۵/۲
درصد ضریب تغییرات	-	۸/۶۳	۷/۴۵	۹/۴۵	۱۰/۲	۸/۰۹	۱۱/۴

ns، *، **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد آماری

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

نتایج نشان داد تأثیر زمان برداشت، ارقام و بر همکنش آن‌ها بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین میزان ظرفیت انتی‌اکسیدانی دانه به رقم چمران و برداشت در مرحله رسیدگی دانه و کمترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دانه به ارقام افلاک و بهرنگ و برداشت در مرحله خمیری سخت شدن دانه تعلق داشت. برداشت در مرحله رسیدگی دانه و رقم چمران حداکثر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دانه را نسبت به مرحله خمیری سخت شدن دانه و رقم افلاک به میزان ۴۲ درصد افزایش داد. در این تحقیق ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از IC_{50} در هر مرحله برداشت نشان داد که رفتار ژنوتیپ‌های مختلف مشابه نیست. همچنان که اکبریان و ارزانی (۱) در گندم اظهار داشتند که لاین‌های تریتیکاله و ارقام گندم دارای اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بوده به‌طوری که تریتیکاله در هر دو شرایط تنش خشکی و عدم تنش خشکی برتر بود.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ارزانی و صالحی[5] (۱۲) و زیاوزنگ و همکاران[6] (۳۳) که اعلام داشتند زمان برداشت و ارقام بر نوع و میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مؤثر هستند مطابقت داشت.

1- Moore
2- Liyana-Pathirana and Shahidi
3- Xiao-zhen
4- Faller and Fialho
5- Arzani, and Salehi
6- Xiao-zhen

درصد جوانه‌زنی

نتایج نشان داد اثر زمان برداشت و برهمکنش آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد و اثر ارقام بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان برداشت و ارقام مبین آن بود که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر با میانگین ۹۹ درصد به رقم چمران و دهدشت و برداشت در مرحله رسیدگی دانه تعلق داشت. کمترین درصد جوانه زنی بذر با میانگین ۷۶/۵ درصد از رقم ناتاشا و برداشت در مرحله مرحله خمیری سخت شدن دانه حاصل شد (جدول ۳). زمان برداشت یکی از مهمترین عملیات به زراعی در گیاهان و به ویژه غلات است به طوری‌که تأخیر در برداشت باعث شده فرصت بیشتری برای تجمع مواد هیدروکربنی و کاهش مواد بازدارنده رشد در اختیار دانه قرار گرفته لذا منجر به بهبود جوانه‌زنی بذر جهت کشت سال آینده می‌شود (۳۱). جاجرمی (۳) با بررسی جوانه‌زنی هفت رقم گندم گزارش نمود که بیشترین درصد جوانه‌زنی در رقم G73-20 و کمترین درصد جوانه‌زنی را رقم اروند با ۳۶ درصد دارا بود. در آزمایشی دیگر نزار و همکاران[1] (۲۶) اثر سه زمان برداشت دانه را بر جوانه‌زنی بذر ماشک بررسی کردند و دریافتند درصدجوانه زنی در دانه‌هایی که در مرحله غلاف سبز برداشت شدند ۳۰ درصد بود. در مرحله غلاف زرد هیچ‌گونه جوانه‌زنی صورت نگرفت و بذرها در این مرحله دارای خواب بودند. حداکثر جوانه‌زنی بذر در مرحله قهوه‌ای شدن غلاف مشاهده شد. بنابراین حداقل خواب بذر و حداکثر جوانه‌زنی در بذرهای برداشت شده در مرحله قهوه‌ای شدن غلاف مشاهده گردید. همچنان‌که ایساک و همکاران[2] (۲۰) در گیاه سویا گزارش کردند برداشت زودتر از موعد باعث کاهش کیفیت بذر و جوانه زنی و برداشت دیرتر از موعد نیز افزایش ریزش دانه‌ها را در پی داشت. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج ایساک و همکاران (۲۰)، علیزاده‌بناب و همکاران[3] (۱۱) و محمدی و همکاران[4] (۲۳) مطابقت دارد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش صفات مورد مطالعه در گندم در واکنش به زمان برداشت و ارقام

تیمارها		محتوی فنول کل (میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره)	ظرفیت آنتی اکسیدان با استفاده از LC_{50}	درصد جوانه‌زنی	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	بنیه بذر
ارقام	زمان برداشت						
دهدشت	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۴/۹ c	۱/۳ cd	۷۷/۶ e	۸/۷ cd	۸/۷ f	۶۷۹/۲ ef
	مرحله رسیدگی دانه	۶/۵ ab	۱/۷ ab	۹۷/۴ ab	۹/۳ bc	۱۲/۵ bc	۹۲۵/۵ bc
افلاک	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۵/۲ c	۱/۴ c	۸۲/۱ c	۹/۵ bc	۱۱/۱ cd	۷۷۹/۵ d
	مرحله رسیدگی دانه	۷/۱ a	۱/۹ a	۹۹/۵ a	۱۲/۸ a	۱۴/۵ a	۱۲۷۳/۶ a
چمران	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۴/۲ d	۱/۱ e	۷۸/۳ de	۸/۵ cd	۸/۵ f	۶۶۵/۵ f
	مرحله رسیدگی دانه	۶/۲ b	۱/۶ b	۹۶/۸ b	۱۱/۱ ab	۱۲/۲ bc	۱۰۷۴/۵ b
کرخه	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۴/۵ cd	۱/۱ e	۷۹/۵ cd	۸/۵	۹/۱ ef	۶۷۵/۷ ef
	مرحله رسیدگی دانه	۶/۴ ab	۱/۶ b	۹۶/۳ b	۹/۵ bc	۱۳/۵ ab	۹۱۴/۳ bc
ناتاشا	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۵/۰۱ c	۱/۳ cd	۸۱/۵ c	۹ c	۱۰/۵ de	۷۳۳/۵ de
	مرحله رسیدگی دانه	۶/۷ ab	۱/۸ ab	۹۹/۱ a	۱۲/۵ a	۱۳/۵ ab	۱۲۴۰ ab
بهرنگ	مرحله خمیری سخت شدن دانه	۴/۳ d	۱/۲ de	۸۱ c	۹ c	۹/۵ def	۷۲۹ de
	مرحله رسیدگی دانه	۶/۳ b	۱/۸ ab	۹۷/۵ ab	۱۰/۳ b	۱۲/۸ b	۱۰۲۳/۷ b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال پنج درصد آماری براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

[1]- Nezar
[2] - Isaac
[3] - Alizade-Benab
[4] - Mohammadi

طول گیاهچه

در این تحقیق طول گیاهچه به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر زمان برداشت، ارقام و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). برداشت در مرحله رسیدگی دانه و رقم چمران بیشترین طول گیاهچه را نسبت به مرحله خمیری سخت شدن دانه و رقم افلاک به میزان ۳۳/۵ درصد افزایش داد (جدول ۳). اثر قوه نامیه بذر بر قدرت رویش گیاهچه‌ها به شرایط برداشت و زمان برداشت نیز وابسته است. به طوری‌که در این پژوهش کیفیت مناسب بذور منجر به جوانه‌زنی مطلوب و افزایش قدرت رشد گیاهچه‌ها و به دنبال آن افزایش طول گیاهچه شد که نتایج دفیگوردو و همکاران[1] (۱۴) این نتایج را تأیید نمود. در این رابطه ایل‌خانی و همکاران[2] (۱۹) دریافتند که زمان برداشت (بسته به درصد رطوبت و دما) موجب فرسودگی در بذرها می‌شود و این فرسودگی به صورت کاهش درصد جوانه‌زنی و گیاهچه‌های ضعیف حاصل از این بذور آشکار می‌شود که کاهش طول گیاهچه‌های حاصل از جوانه‌زنی را درپی خواهد داشت. برطبق گزارش‌های الیاس و کاپلند[3] (۱۵) بین کیفیت بذرهای کلزا در زمان‌های مختلف برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بذرهای کلزای برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل (بذرهای تیره رنگ و سخت با رطوبت ۱۴-۱۰ درصد) دارای کیفیت بهتری از بذرهای برداشت شده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (بذرهای تغییر رنگ داده و دارای رنگ روشن‌تر و با رطوبت ۳۵-۳۰ درصد) بودند. آن‌ها نشان دادند که برداشت دانه کلزا قبل از رسیدگی کامل باعث کاهش جوانه زنی و طول گیاهچه در آزمایش جوانه‌زنی شد. آن‌ها دلیل این کاهش کیفیت را اثرگذاری و عدم تعادل هورمون‌ها از اسیدآبسیزیک، جیبرلین، اکسین و سیتوکینین اعلام کردند که در زمان رسیدگی کامل در بذر تعادل مناسبی از این هورمون‌ها اتفاق می‌افتد. همچنان‌که داودی و همکاران (۶) در پژوهشی اظهار داشتند که در برداشت زود هنگام بذر گندم، به دلیل بالا بودن میزان رطوبت، خسارت مکانیکی در هنگام برداشت باعث کاهش جوانه‌زنی و قوه نامیه دانه می‌شود که کاهش طول گیاهچه را نیز به دنبال خواهد داشت. از طرفی موسوی‌نیک و همکاران[4] (۲۵) در بررسی‌های خود، جوانه‌زنی مطلوب و بالای بذرهای با چگالی زیاد را نشان دادند و متذکر شدند که این بذرها گیاهچه‌های بزرگتری نسبت به بذرهای ریز و نارس تولید می‌کنند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

وزن خشک گیاهچه

نتایج نشان داد اثر زمان برداشت و برهمکنش آن‌ها بر وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد و اثر ارقام بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک گیاهچه از بذرهای جوانه زده حاصل از برداشت در مرحله رسیدگی دانه در ارقام مختلف بیشتر از مرحله خمیری سخت شدن دانه بود. حداکثر وزن خشک گیاهچه از رقم چمران و بذرهای جوانه‌زده‌ای که در مرحله رسیدگی دانه برداشت شده بودند به دست آمد و کمترین وزن خشک گیاهچه را رقم افلاک و بذرهای برداشت شده در مرحله خمیری شدن سخت نشان دادند (جدول ۳). به دنبال کاهش درصد جوانه‌زنی و هم‌چنین ویژگی‌های آنزیمی و آنتی‌اکسیدانی در بذرهای برداشت شده در مرحله خمیری سخت شدن دانه، وزن خشک گیاهچه نیز کاهش یافت (۱۱). برداشت در مرحله خمیری سخت شدن دانه باعث کاهش طول گیاهچه شد و دلیل کاهش وزن خشک در این زمان نیز ممکن است به دلیل کاهش رشد گیاهچه و کمبود توان و انرژی در بذرهای برداشت شده در مرحله خمیری سخت شدن دانه باشد که با نتایج احمدوند و همکاران[5] (۱۰) مطابقت داشت.

---

[1] - De Figueiredo
[2] - Ilhkani Zadeh
[3] - Elias and Copeland
[4] - Moussavi Nik
[5] - Ahmadvand

ارقام مختلف نیز از لحاظ وزن خشک گیاهچه متفاوت بودند. به طوری‌که رقم چمران نیز با بالاترین خصوصیات جوانه‌زنی و طول گیاهچه بیشترین میزان وزن خشک گیاهچه را نیز نشان داد. در این رابطه داودی و همکاران (۶) اظهار داشتند که در بین ارقام مورد آزمایش، رقم الوند دارای کمترین مقدار وزن خشک گیاهچه (۰/۲۵ گرم) در عین حال مدت زمان زودتری (۳۵ روز پس از گلدهی) نسبت به سایر ارقام، به حداکثر وزن خشک گیاهچه رسیده است.

بنیه بذر

براساس نتایج این پژوهش اثر زمان برداشت، ارقام و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج برهمکنش زمان برداشت و ارقام نیز مبین آن بود که رقم چمران و برداشت در مرحله رسیدگی دانه دارای بیشترین بنیه بذر در این آزمایش بود و کمترین میزان بنیه بذر از رقم افلاک و برداشت در مرحله خمیری سخت شدن دانه به دست آمد (جدول ۳). به دنبال کاهش فعالیت آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی در بذرهای برداشت شده در مرحله خمیری سخت شدن دانه درصد جوانه‌زنی و سایر خصوصیات اولیه رشد کاهش یافت. کاهش بنیه بذر در برداشت زودهنگام ممکن است به دلیل کاهش انرژی بذر و توان رشدی گیاهچه‌های حاصل از بذور جوانه‌زده باشد. در آزمایشی هاشمی و همکاران (۹) نشان دادند تفاوت صفات درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، شاخص جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، انرژی جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی بذرها در زمان‌های مختلف برداشت معنی‌دار بود. شاخص‌های جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و بنیه بذر در برداشت در مرحله رسیدگی دانه برتر از سایر زمان‌های برداشت بود. موسوی‌نیک و همکاران (۲۵) در آزمایشی روی گندم آزمون‌های مختلف قدرت بذر را بر مولفه‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در بذور با کیفیت متفاوت بررسی کردند و اظهار داشتند که این صفات در بذرهای با کیفیت بالاتر بیشتر بود و با گذشت زمان و پیر شدن بذور این صفات کاهش یافت. از طرفی آقایی بدر و توبه (۲) با بررسی تاثیر خصوصیات کیفی بذر در ارتباط با قدرت بذر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ارقام مختلف گندم دیم اظهار داشت خصوصیات اولیه رشد به طور معنی‌داری تحت تاثیر کیفیت بذر قرار گرفت و با کاهش کیفیت بذر درصد و سرعت جوانه‌زنی، رشد اولیه گیاهچه و هم‌چنین بنیه بذر کاهش یافت. هم‌چنین حمیدی (۵) به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت بذر ذرت هیبرید ۷۰۴، پژوهشی انجام داد. بذرهای دارای رطوبت ۳۰، ۲۵، ۲۰ و ۱۵ درصد به ترتیب ۱۲۸، ۱۳۳، ۱۳۸ و ۱۴۳ روز پس از کاشت برداشت گردیدند. درصد جوانه‌زنی نهایی، تعداد گیاهچه‌های عادی، وزن خشک گیاهچه، متوسط جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه و هم‌چنین شاخص بنیه بذر تحت تأثیر زمان برداشت (رطوبت بذر زمان برداشت) قرار گرفتند. بذرهای برداشت شده در مرحله مناسب حداکثر شاخص بنیه بذر را نشان دادند.

در مجموع نتایج آزمایش نشان داد زمان برداشت به طور معنی‌داری ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و جوانه‌زنی بذر ارقام مختلف گندم را تحت تأثیر قرار داد. اثر ارقام نیز بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. حداکثر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و جوانه‌زنی از قبیل درصد جوانه‌زنی بذر، طول گیاهچه و هم‌چنین بنیه بذر نیز به رقم چمران و برداشت در مرحله رسیدگی دانه مر بوط بود. از این نتایج می‌توان استنتاج کرد که برداشت در مرحله رسیدگی دانه نه تنها باعث افزایش ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی دانه و آرد گندم می‌شود بلکه جوانه‌زنی بذر نیز بهبود می‌یابد. بنابراین در کل می‌توان گفت به منظور دستیابی به حداکثر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و جوانه‌زنی بذر با توجه به نتایج حاصله، برداشت در مرحله رسیدگی کامل دانه بود که در آن بیشترین قدرت بذر نیز مشاهده شد و می‌تواند به عنوان تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک بذر نیز تلقی شود. هم‌چنین رقم چمران نیز در مقایسه با سایر ارقام برتری معنی‌داری از لحاظ صفات مورد بررسی نشان داد.

منابع

۱- **اکبریان، ا.، ارزانی، ا. ۱۳۹۴.** تأثیر تنش خشکی روی فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدان در لاین‌های تریتیکاله. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۷(۱۶): ۱۶۸-۱۵۸.

۲- **آقایی بدر، ش.، و توبه، ا. ۱۳۸۵.** بررسی تأثیر جوانه زنی و قدرت بذر بر برخی خصوصیات کیفی در ارتباط با قدرت بذور در چند رقم از گندم دیم و آبی در شرایط کشت آزمایشگاهی و گلخانه‌ای. خلاصه ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (بابلسر). دانشگاه مازندران. ۲۸۸ صفحه.

۳- **جاجرمی، و. ۱۳۹۴.** بررسی اثر تنش خشکی بر مؤلفه‌های جوانه زنی هفت رقم گندم. پژوهش‌های زراعی در حاشیه کویر. ۱۲(۱): ۱۱-۱.

۴- **جمشیدی، م.، احمدی‌آشتیانی، ح. ر.، رضازاده، ش.، فتحی‌آزاد، ف.، مازندرانی، م.، خارکی، آ. ۱۳۸۹.** بررسی و مقایسه‌ی ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی چند گونه بومی مازندران، فصل‌نامه گیاهان دارویی. ۲(۳۴): ۱۸۳-۱۷۷.

۵- **حمیدی، آ. ۱۳۸۴.** اثر رطوبت بذر زمان برداشت بر خصوصیات کیفی بذر ذرت دورگ ۷۰۴. مجله نهال و بذر. ۲۱ (۳): ۴۲۵-۴۴۰.

۶-**داودی، ش.، میرمحمودی، ت.، خلیلی اقدم، ن. ۱۳۹۱.** تعیین بهترین زمان برداشت بذر چند رقم گندم. مجله علوم و تکنولوژی بذر. ۲(۴): ۴۴-۳۳.

۷- **شهسواری، ن.، بزرگمهر، م.، سحری، م. ع.، و نقدی‌بادی، ح. ۱۳۸۷.** بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora Boiss.*) در روغن سویا، فصلنامه گیاهان دارویی. ۱ (۲۸): ۶۸–۵۶.

۸- **محسن‌نسب، ف.، شرفی‌زاده، م.، و سیادت، ع. ۱۳۸۹.** بررسی اثر فرسودگی بذر (پیری تسریع شده) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی ارقام گندم در شرایط آزمایشگاه. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۲(۳): ۱۳-۱.

۹- **هاشمی، س. م.، جعفری، ا.، اصفهانی، م.، و م، ربیعی. ۱۳۸۸.** تاثیر زمان برداشت بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه در شش رقم کلزا. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۱(۲): ۸۲-۷۵.

10- Ahmadvand, G., Soleimani, F., Saadatian, B., and Pouya, M. 2012. Effects of seed priming on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress. International Research Journal of Applied andBasic Sciences. 3: 234-241.

11- Alizade-Benab, G., Tobeh, A., Ghassemi-Golezani, K., Sadegzadeh Hemayati, S., and Ebadi khazine gadim, A. 2006. Investigation of different sowing and harvesting dates effect on yield and quality of monogram sugar beet seed. Journal Research Agricultur. 2:3. 33-42.

12- Arzani, A., and Salehi, M. 2012. Antioxidant activity and oxidative stress due to salinity in triticale and wheat lines in field condition. Journal of Plant Process and Function. 1: 39-50.

13- Bao, J., Cai, Y., Sun, M., Wang, G.Y. and Corke, H., 2005. Anthocyanins, flavonols, and free radical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 2327–2332.

14- De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Hellianthus annns* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Science and Technology. 31: 505 – 509.

15- Elias, S.G., and Copeland, L.O. 2001. Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. Agronomy Journal. 93(5):1054-1058.

16- Faller, A. L. K., and Fialho, E. 2009. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic coking. Food Research International. 42: 210-215.

17- Hartman H., Kester D., and Davis F. 1990. Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. 647pp.

18- Hosseini, H. R., Chehrazi, M., Mohammadu Sorestani, M., Nabati Ahmadi, D. 2013. Polyploidy and comparison of diploid andauto tetraploid seedling of Madagascar periwinkle (*Catharanthus roseus* cv. alba). International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 4: 402-406.

19- Ilhkani Zadeh, H. M., Mir Mahmoodi, T., Khaliliaqdam, N. 2014. Effect of different harvesting times on the seed quality of Barley cultivars. Journal of Biological Sciences. 14(8): 532-536.

20- Isaac, O. T., Banful, B. K., Amoah, S., Apuri, S., Seweh, E. A. 2016. Effect of Harvesting Stages on Seed Quality Characteristics of Three Soybean (*Glycine Max* (L) Merrill) Varieties. Journal of Scientific and Engineering Research. 3(4):326-333.

21- Konopka, I., Kozirok, W., and Rotkiewicz, D. 2004. Lipids and carotenoids of wheat grain and flour and attempt of correlating them with digital image analysis of kernel surface and cross-sections. Food Research International. (37): 429–438.

22- Liyana-Pathirana, C.M., and Shahidi, F. 2005. Antioxidant properties of commercial soft and hard winter wheats (*Triticum aestivum L.*) and their milling fractions. Journal of the Science of Food and Agriculture. (86): 477–485.

23- Mohammadi, H., Soltani, A., Sadeghipour, H.R., and Zeinali, E. 2011. Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. International Journal of Plant Production. 5: 65-70.

24- Moore, J., Liu, j.g., Zhou, K., and Yu, l. 2006. Effects of Genotype and Enviroment on the Antioxidant Properties of Hard Winter Wheat Bran. Journal of Agriculture Food Chemistry. (54): 5313–5322.

25- Moussavi Nik, M., Babaeian, M., and Tavassoli, A. 2011. Effect of seed size and genotype on germination characteristic and seed nutrient content of wheat. Scientific Research and Essays. 6(9): 2019-2025.

26- Nezar, H., Samarah, N., Nabeel, A., Munir, T. 2003. Effect of maturity stage on germination and dormancy of fresh and air-dried seeds of bitter vetch (*Vicia ervilia* L.). New Zealand Journal of Agricultural Research. 46: 347–354.

27- Peltzer, S., Ryan, K. 2018. Factors affecting grain crop seed germination. Agriculture and Food. 2:2-8.

28- Ragaee, S., Abdel–Aal, El–S.M., and Noaman, M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. Journal of Food Chemistry. (98): 32–38.

29- Sattar, A., Cheema, M. A., Farooq, M., Wahid, M. A., Wahid, A., and Babar, B. H. 2010. Evaluating the performance of wheat varieties under late sown conditions. International Journal of Agriculture and Biology. 12(4): 561–565.

30- Scariot, A. M., Radünz, L., Dionello, R. G., Müller, I., Almeida, P. M. 2017. Physiological performance of wheat seeds as a function of moisture content at harvest and storage system. Pesquisa Agropecuária Tropical. 47(4): 456-464.

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

32- Xiao-zhen, T., Yu-xio, D., Si-qing, W., Xian-sheng, Z., and Yan-ping, Y. 2010. Antioxidant Activity of Pigment Extracted from Green-Wheat-Bran. Journal of Agricultural Sciences in China. 9 (6): 825–832.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 9, No. 1, Spring & Summer 2019

The effect of harvesting time on germination characteristics and some antioxidant properties of different wheat varieties

Marzieh Shakerian[1], Mojtaba Alavifazel[2*], Mani Mojaddam[3]

1-M.Sc. graduated student of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2-Associate Prof., Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3-Assistant Prof., Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
Corresponding Author; Email: mojtaba_alavifazel@yahoo.com

(Received: 9 January 2018 ; Accepted:15 January 2019)

Abstract

In order to study the effect of harvesting time on germination characteristics and some antioxidant properties of different wheat varieties, this study was carried out in a factorial in a completely randomized design with three replications in Izeh city. The experiment factors consisted of harvesting time at two levels of harvesting in hard-paste and harvesting stage at maturity stage and bread and durum wheat cultivars in six levels of Natasha, Aflak, Chamran, Dehdasht, Behrang and Karkheh. The results showed that the highest antioxidant content of the seeds, such as polyphenol, flavonoids and antioxidant capacity, belonged to Chamran cultivar and harvest at maturity stage. The least of these cultivars was Aflak and Karkheh cultivars in the stage of hardening. Also, harvest time significantly affected germination percentage and seedling length of different wheat cultivars. The percentage of germination with accelerated grain harvest decreased significantly. In interaction, harvest time and cultivar had the highest percentage of seed germination (99%) to Chamran and Dehdasht cultivars and harvest at seedling stage. Reducing the percentage of germination and consequently reducing seedling length with accelerated seed harvesting in the dough step of hardening of the seeds resulted in reduced seed yield. In general, maximum germination and antioxidant content was obtained from harvesting stage at maturity stage. Chamran cultivar compared to other cultivars showed significant superiority in terms of traits.

Keyword: Polyphenol, Seedlings length, maturity stage, seed vigor