اثر محدودیت نیتروژن بر صفات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد غلات سرمادوست

مارال اعتصامی[*۱]، عباس بیابانی[۲]، علی راحمی‌کاریزکی[۳]، عبدالطیف قلی‌زاده[۴] و حسین صبوری[۵]

۱) دانشجوی دکتری گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۲) دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۳) استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۴) استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۵) دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

* **نویسنده مسئول:** Mletesami@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۱۱**

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح کود نیتروژن بر برخی صفات فیزیولوژیک غلات سرمادوست، این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۱۳۹۳- ۱۳۹۲ در چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل گندم نان رقم کوهدشت، گندم دوروم رقم سیمره، جو شش پر رقم صحرا، جو دوپر رقم خرم، جو لخت رقم لاین ۱۷، تریتیکاله رقم کانادایی و یولاف زراعی رقم جوانیلو و فاکتور دوم کود نیتروژن در دو سطح صفر و مطلوب مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد برهمکنش رقم و نیتروژن بر این صفات معنی‌دار نبود اما گونه‌های غلات در عملکرد و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و سرعت و طول دوره پر شدن دانه در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. تریتیکاله با دریافت ۱۸۸۵/۸۵ درجه روز رشد در ۱۶۰ روز پس از کاشت به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسید و بیش‌ترین تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت را به خود اختصاص داد. یولاف زراعی با دریافت ۲۰۶۹/۶۶ درجه روز رشد در ۱۶۷/۱ روز پس از کاشت کم‌ترین وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت را نسبت به سایر غلات نشان داد. تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و طول دوره پر شدن دانه با عملکرد اقتصادی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند و تعداد سنبله در بوته بیش‌ترین همبستگی معنی‌دار را با عملکرد دانه نشان داد. عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: رسیدگی فیزیولوژیک، عملکرد، گندم، وزن دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

مقدمه

نیتروژن مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از نواحی دنیاست (Giller., 2004) که در تمام مراحل رشد گیاه از مرحله رویشی تا زمان برداشت گیاه مورد نیاز است (Ali., 2011). کود نیتروژن در ۳۰ سال اخیر نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه داشته است و هزینه آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین هزینه‌های کشت و کار گندم محسوب می‌شود (Black and Dysion, 2008). Biberzic و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی دو ساله عملکرد دانه جو و تریتیکاله در شرایط یکسان اکولوژیکی و در سه سطح کود نیتروژن (۸۰،۱۰۰ و۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) مقایسه و بیان نمودند که بیش‌ترین وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر و عملکرد دانه در جو در سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار و برای تریتیکاله در سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. هم‌چنین تعداد دانه در سنبله در تریتیکاله بیش‌تر از جو بود. Giunta و Motzo (۲۰۰۷) گزارش کردند اندازه دانه در گندم پس از سنبله رفتن به شدت می‌تواند تحت اثر کمبود نیتروژن در خاک قرار گرفته و کاهش چشم‌گیری را نشان بدهد. کود نیتروژنه با افزایش رشد اندام‌های هوایی باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود. در مطالعات انجام شده توسط Giamblow و همکاران (۲۰۱۰) در ایتالیا بر روی ارقام مختلف گندم دوروم (دارای تفاوت مورفولوژیک) در دو تیمار مختلف نیتروژن صفر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار، اختلاف عملکرد در هر دو سطح نیتروژن بین ارقام مشاهده نمودند. Cossani و همکاران (۲۰۱۲) گندم نان، دوروم و جو را مورد مقایسه قرار داده و بیان نمودند جذب نیتروژن با عملکرد دانه و بیوماس نهایی در مرحله رسیدگی در هر سه گونه همبستگی مثبتی دارد. Deniz (۲۰۰۷) در جو بهاره همبستگی منفی را بین عملکرد دانه با طول دوره رویشی و طول دوره پر شدن دانه گزارش نمود. در آزمایشی Motzo و Giunta (۲۰۰۷) نشان دادند که زمان صفات فنولوژیک یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای سازگاری عملکرد در یک محیط معین می‌باشد. اخیراً Chen و همکاران (۲۰۱۰) رشد و نمو گندم را به سه مرحله جوانه‌زنی تا طویل شدن ساقه، طویل شدن ساقه تا ظهور خوشه و خوشه‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک تقسیم کرده‌اند. در غلات اجزای اصلی عملکرد را تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن متوسط دانه تشکیل می‌دهد. گرچه در واقع کلیه صفات از جمله ویژگی‌های مرتبط با طول دوره رشد نظیر طول دوره رشد رویشی و طول دوره پر شدن دانه نیز سهم مهمی در تشکیل عملکرد دانه دارند (امیدی و همکاران، ۱۳۹۲). پر شدن دانه (رشد دانه بعد از گرده‌افشانی) تابع سرعت و طول دوره پر شدن دانه است که نتیجه آن افزایش وزن خشک دانه است. در واقع رسیدگی فیزیولوژیک دانه مرحله‌ای است که دانه به بالاترین وزن خود می‌رسد و مشارکت دو عامل سرعت و طول دوره پر شدن دانه در این وزن نهایی تعیین‌کننده می‌باشد (Fanny *et al.*, 2008). Dias و Lidon (۲۰۰۹) که اثر تیمار دمایی بالا را بر روی گندم نان و دوروم در شرایط گلخانه بررسی کردند، گزارش نمودند که اثر سرعت و پر شدن دانه بر روی عملکرد گندم بیش‌تر از طول دوره پر شدن دانه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

بود. وی در ادامه بیان داشت که سرعت پر شدن دانه با ژنتیک تعیین می‌شود اما طول دوره پر شدن تحت اثر دمای محیط است. کاهش تعداد دانه در سنبله ممکن است تغییرات وزن دانه را به علت افزایش سهم مواد فتوسنتزی هر یک از دانه‌ها به همراه داشته باشد. در این رابطه سرعت و مدت پر شدن دانه گندم نان و دوروم احتمالاً واکنش متفاوتی به میزان نیتروژن خواهد داشت. Fischer (۲۰۱۱) اعلام نمود که با تغییر میزان تشعشع در مراحل مختلف نمو در تنها ۲۰ تا ۳۰ روز منتهی به گل‌دهی اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در واحد سطح داشته و مراحل نمو قبلی اثری بر تعداد دانه در واحد سطح ندارد. از آن‌جا که شکل‌گیری هر یک از اجزای عملکرد در بخشی از چرخه زندگی گیاه در ارتباط با شرایط محیطی و اقلیمی است. هدف از این مطالعه اثر محدودیت نیتروژن بر صفات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد غلات سرمادوست است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳- ۱۳۹۲ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس تحت کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به اجرا درآمد. برای انجام این آزمایش پس از تهیه زمین (شامل شخم و دیسک) آن را کرت‌بندی و کشت نمودیم. فاکتور اول غلات شامل گندم نان رقم کوهدشت، گندم دوروم رقم سیمره، جو شش ردیفه رقم صحرا، جو دو ردیفه رقم خرم، جو لخت لاین ۱۷، یولاف زراعی رقم کانادایی و تریتیکاله رقم جوانیلو و فاکتور دوم کود نیتروژن در دو سطح عدم مصرف و مصرف در حد مطلوب با منشأ اوره مورد بررسی قرار گرفتند. کود مطلوب مطابق عرف منطقه برای گندم نان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار،گندم دوروم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، جو دو ردیفه ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، جو شش ردیفه ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار، جو لخت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، یولاف زراعی ۹۰ کیلوگرم در هکتار و تریتیکاله ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی دارای هفت خط به طول پنج متر و به فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. قبل از اجرای طرح، از عمق صفر الی ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح جدول زیر تعیین شد (جدول ۱). قبل از کشت، ضد عفونی بذور با استفاده از سم رورآل برای جو و یولاف زراعی و سم دیکلوفنول برای گندم و تریتیکاله به نسبت دو در هزار انجام گرفت. شکل ۱ حداکثر و حداقل دما و مجموع بارندگی در طول دوره آزمایش را نشان می‌دهد.

جهت ثبت مراحل فنولوژیک در هر پلات به‌طور تصادفی از ابتدای فصل رشد تعداد ۱۰ بوته انتخاب و علامت‌گذاری شده و ثبت مراحل فنولوژیک هر دو تا پنج روز، بر اساس شاخص Zadox و همکاران (۱۹۷۴) انجام شد. زمانی که ۵۰ درصد گیاهان در هر کرت علائم مراحل مورد نظر را نشان دادند، آن مرحله نموی برای آن رقم ثبت شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۲۰ بوته از هر کرت انتخاب و اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و

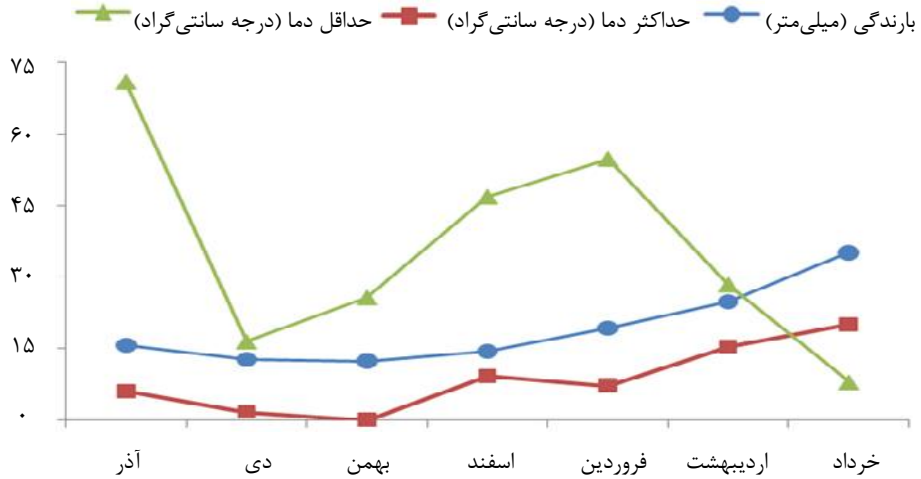
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

وزن هزار دانه تعیین شد. در مرحله رسیدگی کامل (زرد و خشک شدن کامل بوته) دو خط وسط هر کرت مساحتی معادل دو مترمربع به‌صورت یک‌جا برداشت و برای محاسبه عملکرد دانه به آزمایشگاه منتقل شد. عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت (تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک) تعیین شد. جهت تجزیه و تحلیل رشد دانه، هر پنج روز یک‌بار دانه‌های وسطی سنبله اصلی جدا و وزن شد. این عمل از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک ادامه داشت (طبق مقیاس Zadox علامت آغاز گرده‌افشانی در غلات خروج اولین بساک‌ها (در وسط سنبله) و علامت تکمیل گرده‌افشانی خروج تقریباً تمام بساک‌ها دو انتهای بالا و پایین سنبله است). سرعت پر شدن دانه با استفاده از برازش رگرسیون خطی وزن تک‌دانه بر روز پس از گرده‌افشانی محاسبه شد و شیب خط برابر با سرعت پر شدن دانه و فاصله زمانی بین گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک طول دوره پر شدن دانه بود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

جدول ۱: مشخصات فیزیک و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن آلی	ازت	فسفر	پتاسیم	رس	لای	شن
		(درصد)		(قسمت در میلیون)			(درصد)	
۱/۱۹	۷/۹	۰/۶۸	۰/۰۷	۱۳/۴	۳۵۶	۱۵	۶۴	۲۱



شکل ۱: حداکثر و حداقل دما و مجموع بارندگی در طول دوره آزمایش در منطقه گنبد کاووس

نتایج و بحث

مراحل فنولوژی

زمان گرده‌افشانی در غلات مورد مطالعه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). تنوع زیادی در زمان گرده‌افشانی غلات مورد مطالعه مشاهده شد. روز پس از کاشت تا گرده‌افشانی از ۱۱۸ تا ۱۴۰ روز متغیر بود. جو لخت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

با دریافت ۱۱۳۳/۹۵ درجه روز رشد سریع‌تر و یولاف زراعی با دریافت ۱۴۳۵/۳۷ درجه روز رشد دیرتر از سایر ارقام به مرحله گرده‌افشانی رسیدند (جدول ۳). به نظر می‌رسد یولاف زراعی درجه روز رشد بیش‌تری نسبت به سایر غلات نیاز دارد تا وارد مرحله گرده‌افشانی شود. نقش عوامل محیطی به شکل عمده به درجه حرارت و طول روز در وقوع مراحل فنولوژی بسیار حائز اهمیت است و این عوامل در تعیین طول مراحل مختلف نمو متفاوت است. طول ساقه‌دهی و گرده‌افشانی یکی از مهم‌ترین مراحل نموی و اثرگذار در عملکرد دانه گندم گزارش شده است. در طی این مرحله محدودیت منابع فتوسنتزی وجود دارد. طولانی بودن این مرحله باعث افزایش عرضه آسیمیلات به سنبله‌های در حال رشد و در نتیجه افزایش تعداد دانه و عملکرد دانه خواهد شد (Whitechurch *et al.*, 2007). نتایج حاصل از جدول ۴ نشان داد که میان زمان گرده‌افشانی و عملکرد دانه ارتباط منفی و معنی‌داری وجود دارد. غلات از نظر رسیدگی فیزیولوژیک نیز در سطح یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان دادند. یولاف زراعی کندتر از سایر غلات با دریافت ۲۰۶۹/۶۶ درجه روز رشد در ۱۶۷/۱ روز پس از کاشت به رسیدگی فیزیولوژیک دست یافت و تریتیکاله سریع‌تر از سایر غلات با دریافت ۱۸۸۵/۸۵ درجه روز رشد در ۱۶۰ روز پس از کشت به مرحله بلوغ فیزیولوژیک رسید. همبستگی میان زمان رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد دانه منفی و معنی‌دار گزارش شد (جدول ۴). به دلیل سازگاری بیش‌تر تریتیکاله به آب و هوای گرم و خشک و مقاومت بیش‌تر به خشکی، به نظر می‌رسد این گیاه نسبت به سایر غلات سریع‌تر وارد فاز زایشی شده و به رسیدگی فیزیولوژیک دست یافت. تعداد دانه و پتانسیل عملکرد پس از مرحله سنبله‌دهی تا حدود زیادی مشخص می‌شود؛ لذا ارقامی که سریع‌تر کانوپی خود را بسته و به مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی دست یابند توانایی بیش‌تر برای دریافت منابع محیطی، مبارزه با علف‌های هرز و افزایش عملکرد دارند.

سرعت و دوره پر شدن دانه

جدول ۲ نشان داد که غلات از نظر سرعت و پر شدن دانه در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری دارند. بیش‌ترین طول دوره پر شدن دانه ۳۵ روز مربوط به تریتیکاله و کم‌ترین، مربوط به یولاف زراعی (۲۶/۷۵ روز) بود. سرعت پر شدن دانه تحت اثر تیمار نیتروژن قرار گرفت. بیش‌ترین سرعت پر شدن در جو لخت و کم‌ترین در گندم دوروم مشاهده شد. برهمکنش نیتروژن و غلات در سرعت و پر شدن دانه معنی‌دار نبود که با نتایج Subedi و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. طول دوره پر شدن دانه و سرعت آن در عین حال که یک صفت ژنتیکی است تحت اثر محیط و عوامل مدیریتی قرار می‌گیرد. به‌طوری‌که دمای کم‌تر باعث افزایش طول دوره پر شدن دانه، سرعت کم‌تر رشد دانه، بذرهای بزرگ‌تر و عملکرد بیش‌تر می‌شود. به دلیل طولانی‌تر شدن دوره رشد یولاف زراعی نسبت به سایر غلات و برخورد با گرمای انتهای فصل، کوتاه شدن دوره پر شدن دانه در این گیاه مورد انتظار است. جدول ۴ نشان داد که سرعت و طول دوره پر شدن دانه هر دو

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

با عملکرد دانه ارتباط مثبتی دارند اما طول دوره پر شدن دانه ارتباط بسیار معنی‌دار نشان می‌دهد که با نتایج امیدی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد. به نظر می‌رسد طول دوره پر شدن دانه در این آزمایش صفتی قابل ملاحظه در افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هزار دانه بوده است و با سرعت پر شدن دانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌دهد. همبستگی منفی معنی‌داری میان سرعت و طول دوره پر شدن دانه با مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک بیان می‌کند با افزایش روز پس از کاشت تا مراحل فنولوژیک سرعت و طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد. پر شدن دانه (رشد دانه بعد از گرده‌افشانی) تابع سرعت و طول دوره پر شدن دانه است که نتیجه آن افزایش وزن خشک دانه است.

جدول ۲: تجزیه واریانس میانگین مربعات مراحل فنولوژیک، سرعت و دوره پر شدن دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا گرده‌افشانی	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	درجه روز رشد گرده‌افشانی	درجه روز رشد رسیدگی فیزیولوژیک	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در روز)	دوره پر شدن دانه (روز)
بلوک	۳	۰/۹۰ ns	۰/۰۱ ns	۲۸۴/۶۴ ns	۱۱/۷۹ ns	۱۱/۲۸ ns	۱/۱۱ ns
غلات	۶	۴۸۹/۷۰ **	۲۴۲/۴۴ **	۱۵۸۶۱۹/۳۶ **	۱۴۷۴۲۳/۵۶ **	۱۶۰/۰۷ **	۱۰۲/۶۹ **
نیتروژن	۱	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۵ ns	۱۱/۷۹ ns	۴۲/۷۵ *	۰/۰۱ ns
غلات × نیتروژن	۶	۰/۰۴ ns	۰/۰۱ ns	۱۶/۵۲ ns	۱۱/۷۹ ns	۸/۸۶ ns	۰/۱ ns
خطا	-	۰/۲۲	۰/۰۱۷	۷۰/۲۴	۱۱/۷۹	۷/۹۳	۰/۲۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۳۶	۰/۰۸	۰/۶۸	۰/۱۸	۳/۷۱	۱/۶۶

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی غلات سرمادوست

غلات	روز تا گرده‌افشانی	شاخص برداشت (درصد)	رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	تعداد سنبله (مترمربع)	درجه روز رشد گرده‌افشانی (درجه سانتی‌گراد)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	درجه روز رشدرسیدگی فیزیولوژیک (درجه سانتی‌گراد)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع)	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در روز)	طول دوره پر شدن دانه (روز)
تریتیکاله	۱۲۵d	۳۷/۷۷a	۱۶۰b	۱۳۷۱/۲ a	۱۱۴۶/۴۵d	۴۷/۱۷b	۳۶/۲۸ab	۱۸۸۵/۸۵b	۱۰۸۷/۵۰a	۴۰۹/۴۵a	۹/۰۸d	۳۵a
گندم نان	۱۳۱c	۳۷/۹۲a	۱۶۰b	۱۵۱۱/۹ a	۱۲۴۷/۰۵c	۴۳/۸۵b	۳۶/۱۲ab	۱۸۸۵/۸۵b	۱۰۰۸/۲۴ab	۳۷۹/۱۶ab	۱۴/۰۳bc	۳۰c
گندم دوروم	۱۳۵/۶۲b	۳۴/۶۴b	۱۶۰b	۱۳۲۵/۱۱ ab	۱۳۴۴/۰۵b	۴۵/۴۶b	۳۱/۹۸ab	۱۸۸۵/۸۵b	۸۶۳/۸۶bc	۳۰۰/۸۰dc	۴/۷۷e	۲۴/۳۷f
جو شش پر	۱۳۱c	۳۱/۵۸c	۱۶۰b	۱۱۲۲/۳b	۱۰۹۴/۶۵e	۴۱/۸۸b	۳۱/۲۴ab	۱۸۸۵/۸۵b	۸۹۷/۵۰bc	۲۸۳/۹۰d	۱۵/۸۷ab	۲۹d
جو دوپر	۱۲۲e	۳۱/۹۵c	۱۵۲c	۱۳۰۳/۸ ab	۱۲۴۷/۰۵c	۳۰/۱۳c	۳۸/۷۴ab	۱۶۹۲/۲۵c	۱۰۸۶/۳۱a	۳۵۰/۰۶bc	۱۲/۳۳c	۲۹d
جو لخت	۱۱۸f	۳۸/۱۰a	۱۵۱d	۷۰۱/۵C	۱۰۳۳/۹۵f	۴۶/۹۰b	۳۳/۸۵ab	۱۶۷۰/۰۵d	۸۴۷/۰۵c	۳۲۴/۳۴dc	۱۷/۷۴a	۳۳b
یولاف زراعی	۱۴۰/۳۷a	۱۸/۵۲d	۱۶۷/۱۲a	۸۰۰ C	۱۴۳۵/۳۷a	۷۱/۶۳a	۲۶/۷۲c	۲۰۶۹/۶۶a	۹۸۲/۹۷abc	۱۸۲/۸۵e	۹/۲۹d	۲۶/۷۵e
LSD(۰/۰۵)	۰/۴۸	۲/۰۹	۰/۱۳	۲۱۱/۵	۸/۴۷	۹/۲۸	۶/۰۴	۳/۴۷	۱۵۱/۷۵	۵۱/۷۰	۲/۸۴	۰/۴۹
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)												
صفر	۱۲۹a	۲۹/۲۷b	۱۵۸/۶۰a	۱۰۱۵/۰۳b	۱۲۲۱/۲۵a	۴۳/۸۴b	۳۱/۷۷b	۱۸۵۴/۰۸a	۹۳۷/۱۸a	۲۷۳/۲۵b	۱۱/۰۰b	۲۹/۶۰a
مطلوب*	۱۲۹a	۳۶/۵۸a	۱۵۸/۵۷a	۱۳۰۹/۳۵a	۱۲۲۱/۱۹a	۴۹/۶۰a	۳۵/۳۵a	۱۸۵۳/۱۶a	۹۹۸/۰۹a	۳۶۴/۰۵a	۱۲/۷۵a	۲۹/۵۷a
LSD(۰/۰۵)	۰/۲۵	۱/۱۱	۰/۰۷	۱۱۳/۰۵	۴/۵۳	۴/۹۶	۳/۲۳	۱/۸۵	۸۱/۱۱	۲۷/۶۴	۱/۵۲	۰/۳۰

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است.

* گندم نان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار،گندم دوروم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، جو دو ردیفه ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، جو شش ردیفه ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار، جو لخت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، یولاف زراعی ۹۰ کیلوگرم در هکتار و تریتیکاله ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار

اجزای عملکرد

نتایج جدول ۵ نشان داد برهمکنش غلات در نیتروژن بر تعداد سنبله در بوته معنی‌دار نبود. تعداد سنبله در غلات مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول ۳ گندم نان بیش‌ترین (۱۵۱۱/۹۰) و جو لخت کم‌ترین (۷۰۱/۵) تعداد سنبله را در بوته به خود اختصاص دادند. اثر معنی‌دار نیتروژن بر تعداد سنبله نشان می‌دهد که با افزایش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

سطح کود نیتروژن از صفر به مطلوب تعداد سنبله نیز افزایش می‌یابد. اثر مثبت کود نیتروژن بر تعداد سنبلک‌های بارور در سنبله اصلی ممکن است به دلیل افزایش طول دوره آغازش سنبلک، از طریق دوره آغازش سنبلک از طریق طولانی کردن مرحله پنجه‌زنی و بهبود باروری گلچه‌ها باشد زیرا احتمالاً نیتروژن و شرایط نامساعد محیطی در طول نمو گلچه تا ظهور برگ پرچم می‌تواند موجب مرگ و میر تعدادی از سنبلک‌ها شود (قرنجیک و گالشی،۱۳۸۰). برهمکنش کود در غلات بر روی تعداد دانه معنی‌دار نبود. بررسی اثرات ساده نشان داد که غلات از نظر وزن دانه با یکدیگر تفاوت کاملا معنی‌داری داشتند. اثر کود نیتروژن بر روی تعداد دانه نیز در سطح احتمال پنج درصد نیز معنی‌دار بود. کمبود نیتروژن در زمان تلقیح باعث کاهش دانه‌بندی در گیاه می‌گردد. متغیر بودن وزن دانه به دلیل تفاوت در توانایی غلات در تخصیص سهم مواد فتوسنتزی به سمت مقاصد و تفاوت در طول و سرعت پر شدن دانه در این غلات است. در یک مطالعه توسط Mc Donald (۲۰۰۲)، بیان شد که وجود نیتروژن کافی پس از آغاز سنبله دهی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله شد.

جدول ۴: همبستگی صفات مورد ارزیابی در غلات موردآزمایش

صفات	گرده‌افشانی	رسیدگی فیزیولوژیک	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	سرعت پر شدن دانه
رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۹۱**								
تعداد سنبله در بوته	-۰/۳۵**	-۰/۳۱**							
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۹**	۰/۵۹**	-۰/۳۱**						
وزن هزار دانه	-۰/۳۸**	-۰/۳۵**	۰/۴۰**	-۰/۳۶**					
عملکرد بیولوژیک	-۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۴۶**	-۰/۱۱	۰/۱۵				
عملکرد دانه	-۰/۴۶**	-۰/۳۷**	۰/۱۹	-۰/۳۶**	۰/۴۱**	۰/۶۱**			
شاخص برداشت	-۰/۵۴**	-۰/۵۱**	۰/۴۲*	-۰/۳۷**	۰/۴۱**	۰/۰۰۲	۰/۷۷**		
سرعت پر شدن دانه	-۰/۴۶**	-۰/۴۲**	-۰/۱۴	-۰/۲۱	۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۲۴	
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۷۳**	-۰/۳۸**	-۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۲۷*	۰/۱۹	۰/۴۵**	۰/۴۳**	۰/۳۸**

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۵: تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع)	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	شاخص برداشت
بلوک	۳	۴۸۰۲۱/۷۴ ns	۸۸۷/۰۲ns	۱۹۴/۰۸**	۵۰۰۰۸/۷۹ ns	۷۰۳۵/۶۵ ns	۶/۴۰ ns
غلات	۶	۷۴۴۰۲۴/۱۱**	۱۲۳۸/۷۳**	۱۲۷/۳۷**	۸۰۷۵۱/۵۸**	۴۳۸۵۸/۰۸**	۳۸۴/۳۹**
نیتروژن	۱	۱۲۱۲۶۷۱/۹۸**	۴۶۴/۴۸*	۱۸۰/۰۰*	۵۱۹۳۶/۷۳ns	۱۱۵۴۳۶/۷۶**	۷۴۸/۸۳**
غلات × نیتروژن	۶	۷۶۹۰۶/۸۳ns	۳۳/۴۲ns	۵۴/۲۴ns	۴۷۵۴/۱۲ns	۳۸۰/۰۷ns	۶/۹۳ns
خطا	-	۴۳۷۳۵/۱۷	۸۴/۲۵	۳۵/۷۵	۲۲۵۱۵/۳۵	۲۶۱۴/۱۷	۴/۲۷
ضریب تغییرات	-	۱۷/۹۹	۱۹/۶۴	۱۷/۸۱	۱۵/۵۰	۱۶/۰۴	۶/۲۸

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۳ نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در یولاف زراعی با ۷۱/۶۳ دانه و جو دو پر با ۳۰/۱۳ دانه به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه را در سنبله به خود اختصاص داد. در واقع خاصیت جبرانی نسبی اجزای عملکرد می‌تواند نقصان عملکرد را وقتی یک جزء کاهش می‌یابد را به حداقل برساند. نتایج جدول ۵ نشان داد برهمکنش کود در رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد اما غلات مورد مطالعه از نظر وزن دانه اختلاف معنی‌داری دارند. اثر نیتروژن بر وزن دانه در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. کم‌ترین وزن دانه در یولاف زراعی مشاهده شد (جدول ۳). Giovanni و همکاران (۲۰۰۴) بیان نمودند وزن دانه بیش‌تر تحت کنترل ژنتیک است.

عملکرد بیولوژیک

برهمکنش نیتروژن و رقم روی عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود. جدول ۵ نشان داد که غلات از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند، به‌طوری‌که با افزایش کود نیتروژن از صفر به حد مطلوب عملکرد بیولوژیک افزایش نشان داده است. تریتیکاله (۱۰۸۷/۵۰) و جو دوپر (۱۰۸۶/۳۱) بیش‌ترین و جو لخت (۸۴۷/۰۵) کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. تریتیکاله و جو دوپر هر دو غلاتی مقاوم به خشکی بوده و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه گنبد کاووس به نظر می‌رسد نسبت به سایر غلات توانایی بیش‌تری در گسترش اندام‌های هوایی و عملکرد دانه داشته و بیش‌تر با این منطقه سازگار بوده‌اند. Mc Donald (۲۰۰۲) در بررسی سطوح نیتروژن بر عملکرد گندم بیان نمود که با مصرف کود نیتروژن بیش‌تر عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. افزایش عملکرد دانه با افزایش عملکرد بیولوژیک در ارتباط است که به افزایش ماده خشک در زمان گرده‌افشانی در گیاه مربوط می‌شود.

عملکرد دانه

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود اثر نیتروژن غلات بر عملکرد معنی‌دار بوده است. جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که تریتیکاله با ۴۰۹/۴۵ گرم در مترمربع بیش‌ترین و یولاف زراعی با ۱۸۲/۸۵ گرم در مترمربع کم‌ترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۵). نتایج نشان داد که غلات از نظر عملکرد اقتصادی اختلاف معنی‌داری دارند اما استفاده از کود نیتروژن در حد مطلوب اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشته است. عملکرد در گندم نان و گندم دوروم همانند سایر گیاهان دانه‌ای در تعداد دانه در مترمربع بیان می‌شود (Reynolds *et al.*, 2009; Araus *et al.*, 2008; Fischer., 2007). مصرف صحیح کود نیتروژن عملکرد دانه را از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح افزایش می‌دهد و افزایش تعداد دانه در سنبله نقش کم‌تری در عملکرد دانه دارد (Giovanni *et al.*, 2004). در آزمایشات Ehdaie و همکاران (۲۰۰۱) و Giunta و همکاران (۲۰۰۳) در مقایسه گندم و تریتیکاله، عملکرد دانه در تریتیکاله تا ۱۷ درصد بیش‌تر از عملکرد دانه گندم گزارش شد که سازگاری تریتیکاله به خشکی از دلایل مهم آن است (Motzo *et al.*, 2007).

شاخص برداشت

برهمکنش کود و غلات بر روی شاخص برداشت بی‌اثر بود. اثر کود نیتروژن و اثر ارقام بر شاخص برداشت کاملاً معنی‌دار است. جو لخت، تریتیکاله و گندم نان بیش‌ترین شاخص برداشت و یولاف زراعی کم‌ترین شاخص برداشت را در غلات مورد مطالعه دارا بودند (جدول ۵). این مطلب گویای این است که جو لخت، تریتیکاله و گندم نان مواد فتوسنتزی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

بیش‌تری را به اندام‌های اقتصادی اختصاص داده است. بالا بودن وزن دانه در جو لخت، تریتیکاله و گندم نان بالا بودن شاخص برداشت این گیاهان را توجیه می‌کند، و پایین بودن وزن دانه دز یولاف زراعی دلیلی بر پایین بودن شاخص برداشت این گیاه است. نتایج Giovanni و همکاران (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که مصرف صحیح و متناسب کودهای نیتروژن عملکرد دانه گندم را به طور عمده از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح بالا می‌برد و افزایش دانه در سنبله نقش کم‌تری در افزایش عملکرد دارد. هم‌چنین آن‌ها بیان داشتند افزایش عملکرد دانه در سطوح بالاتر نیتروژن به دلیل اثر مثبت کود نیتروژن بر تعداد پنجه بارور، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود. جدول ۴ نشان می‌دهد تعداد سنبله و وزن دانه با عملکرد اقتصادی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. از بین اجزای عملکرد، تعداد سنبله بیش‌ترین همبستگی معنی‌دار را با عملکرد دانه دارا می‌باشد (۰/۴۲). تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد. Samarah (۲۰۰۵) به کاهش تعداد دانه و وزن دانه تحت شرایط کمبود آب اشاره کرده و بیان نمود کمبود رطوبت مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد باعث کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود تا از افت وزن هزاردانه جلوگیری نماید. از آن‌جا که اجزای عملکرد در غلات اثر هم‌پوشانی بر یکدیگر دارند کاهش تعداد دانه با افزایش وزن هزار دانه همراه خواهد بود. این نتایج با نتایج Giovanni و همکاران (۲۰۰۴) نیز مطابقت دارد. در بین صفات مورد آزمایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد را نشان می‌دهند. انتظار است که با افزایش عملکرد بیولوژیک و با دریافت تشعشع بیش‌تر، مواد فتوسنتزی بیش‌تری نیز در گیاه فراهم شود و به سمت مخازن هدایت گردد که افزایش شاخص برداشت را نیز توجیه می‌نماید (۰/۷۷). در بیش‌تر پژوهش‌هایی که بر روی مبانی فیزیولوژیک افزایش عملکرد دانه صورت گرفته‌اند ارتباط بین عملکرد دانه و شاخص برداشت مثبت بوده ولی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک یا ارتباطی وجود نداشته یا این ارتباط ضعیف بوده است (Morgounova *et al.*, 2010). مراحل گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک با شاخص برداشت ارتباط منفی معنی‌داری نشان داد.

نتیجه‌گیری

عملکرد تحت اثر عوامل ژنوتیپی و محیطی مختلفی قرار می‌گیرد. در غلات مورد مطالعه تریتیکاله برتری قابل ملاحظه‌ای در عملکرد و اجزای عملکرد نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد بیولوژیک بالاتر و دوره پر شدن طولانی‌تری نسبت به سایر غلات نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد علت برتری تریتیکاله به دلیل مقاومت بالاتر به خشکی و سازگاری بیش‌تر با شرایط اقلیمی و آب و هوایی منطقه گنبد کاووس باشد که توانسته از منابع محیطی به نحو مطلوبی اسفاده نماید. آزمایشات و تحقیقات بیش‌تر در غلات سرمادوست و ارائه راهکارهایی جهت افزایش عملکرد ضروری به نظر می‌رسد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

منابع

امیدی، م.، سیاهپوش، م. ر.، مامقانی، ر. و مدرسی، م. ۱۳۹۲. اثر تنش گرمای انتهای فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفو فنولوژیک ژنوتیپ‌های گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۶ (۴): ۳۳ - ۵۳.

قرنجیک، ا و گالشی، س. ۱۳۸۰. اثر محلول پاشی کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۸ (۲): ۸۷-۹۸.

Ali, E.A. 2011. Impact of nitrogen application time on grain and protein yields as well as nitrogen use efficiency of some two-row barley cultivars in sandy soil. American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science 10: 425-433.

Araus, J.L., Slafer, G.A., Royo, C. and Serret, M.D. 2008. Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. Crit. Rev. Plant Science 27: 377–412.

Biberzic, M., Stosovic, D., Deletic, N., Barac, S. and Stojkovic, S. 2010. Yield components of winter, barley and triticale as affected by nitrogen fertilization. Research Journal of Agricultural Science 42: 1, 9-13.

Black, I. and Dysion, C. 2008. Thirty years of change in South Australian broadacre agriculture. In: global issues, paddock action. Proc. 14 th. Agron. Conf., Adelaide, South Australia. Australian Socitey Agronomy 21- 25.

Chen, Y., Carver, B.F., Wang, S., Cao, S. and Yan, L. 2010. Genetic regulation of developmental phases in winter wheat. Mol. Breed 26:573–582.

Cossani, C., Mariano, Slafer., G.A. and Savin., R. 2012. Nitrogen and water use efficiencies of wheat and barley under a Mediterranean environment in Catalonia. Field Crops Research 128: 14, 109–118.

Deniz, B., 2007. Selections for yield and earliness in mutated genotypes of spring barley (*Hordeum vulgare*) in cool and short- season environment. New Zealand. Journal of Crop Horticulture Science 35: 441-447.

Dias, A.S. and Lidon, F.C. 2009. Evaluation of grain filling rate and duration in beard and durum wheat, under heat stress after anthesis. Journal of Agronomy Crop Science 195: 137–147.

Ehdaie, B., Shakiba, M. and Waines, J., 2001. Sowing date and nitrogen input impudence itrogen-use efficiency in spring bread and durum wheat genotypes. Journal of Plant Nutrition 24, 899–919.

Fanny, A., Julio, I., Dolors, V., Luis, F., Garcia del M. and Conxita Royo. 2008. Breeding Effects on Grain Filling, Biomass Partitioning, and Remobilization in Mediterr-anean Durum Wheat. Agronomy Journal 100: 361-370.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]

Fischer, R.A. 2011. Wheat physiology: a review of recent developments, Crop Pasture Science 62: 95–114.

Fischer, R.A. 2007. Understanding the physiological basis of yield potential in wheat. Journal of Agriculture Science 145: 99–113.

Giamblow, D., Ruisi, P.G. and Di- Miccli, M. 2010. Nitrogen use efficiency and nitrogen fertilizer recovery of durum wheat genotypes as affected by interspesific competition. Agronomy journal 102 (2): 707- 715.

Giller, K., E. 2004. Emerging technologies to increase the efficiency of use of fertilizer nitrogen. In: A. R. Mosier, J. K. Syers and J.R. Freney (eds), Agriculture and the nitrogen Cycle. Scope 65. Island Press Washington DC pp. 35-51.

Giovanni, G., Silvano, P. and Giovanni, D. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy 34: 321-332.

Giunta, F., Motzo, R. and Pruneddu, G. 2003. Comparison of temperate cereals and grain legumes in a Mediterranean environment. Agricultural Medicine 133: 234– 248.

Mc Donald, G.K. 2002. Effects of nitrogen fertilizer on the growth grain yield and grain protein concentration of wheat. Australian Journal of Agric Resource, 43: 949-967.

Morgounova, A., Zykinb, V., Belanb, I., Roseevab, L., Zelenskiyc, Yu., Budakd, H. and Bekese, F. 2010. Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western. Siberia in 1900-2008. Field Crops Resrech 117: 101-112.

Motzo, R. and Giunta, F. 2007. The effect of breeding on the phonology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars. European Journal of Agronomy 26: 462–470.

Reynolds, M., Foulkes, M.J., Slafer, G.A., Berry, P., Parry, M.A.J., Snape, J.W. and Angus, W.J. 2009. Raising yield potential in wheat. Journal of Experimental Botany 60: 1899–1918.

Samarah, N.H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy Sustainable Developement 25: 145-149.

Subedi, K.D., Ma, B.L. and Smith, D.L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. Crop Science 46: 1860-1869.

Whitechurch, E.M., Slafer, G.A. and Miralles, D.J. 2007. Variability in the duration of stem elongation in wheat and barley genotypes. Crop Science 193: 138-145.

Zadox, J.C., Change, T.T. and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth of cereals. Weed Research 14: 415-421.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.1.6]