دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره چهارم، شماره اول، فروردین و اردیبهشت ۹۶
http://arpe.gonbad.ac.ir

ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم به تلفیق کود بیولوژیک و فسفره

حمیده رستمی[۱]، علی نخ‌زری مقدم[۲]، مهدی ملاشاهی[۳]، محمد صلاحی فراهی[۴]

[۱]دانشجو کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۳،۲]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۴]دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵

چکیده

مقدمه: کودهای زیستی منابع با ارزش و قابل تجدید مواد غذایی هستند که می‌توانند بخشی از نیاز به کودهای شیمیایی را رفع کنند. کودهای زیستی نقش حیاتی برای بهبود حاصلخیزی خاک با تثبیت نیتروژن اتمسفری هم از طریق همزیستی با ریشه گیاهان و هم از طریق قابل حل کردن فسفات غیرقابل حل در خاک دارند و باعث فراهم کردن مواد غذایی برای رشد گیاه در خاک می‌شوند. هدف از این تحقیق ارزیابی اثر تلفیقی کودهای بیولوژیک و فسفره روی برخی از خصوصیات کمی و کیفی ارقام گندم بود.

مواد و روش‌ها: آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ به اجرا درآمد. در این آزمایش، عامل اول ارقام گندم در دو سطح (کوهدشت و لاین۱۷) و عامل دوم تلفیق کود بیولوژیک و فسفره در ۸ سطح (عدم استفاده از کود، مصرف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بدون تلقیح با قارچ مایکوریزا، مصرف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار همراه با تلقیح با قارچ مایکوریزا بود. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر بود. در زمان برداشت صفاتی شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد دانه، درصد پروتئین، درصد فسفر، عملکرد فسفر و عملکرد پروتئین اندازه‌گیری شد.

*نویسنده مسئول: a_nakhzari@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

نتایج: نتایج نشان داد که اثر رقم بر کلیه صفات به‌جز درصد فسفر و درصد پروتئین معنی‌دار بود. تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک کل، درصد پروتئین، درصد فسفر، عملکرد فسفر و عملکرد پروتئین تحت تأثیر ترکیب کودی قرار گرفتند. عملکرد رقم کوهدشت نسبت به لاین۱۷ بیشتر بود. حداکثر و حداقل عملکرد دانه به‌ترتیب با ۶۶۶۵ و ۴۱۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب متعلق به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌همراه تلقیح با قارچ میکوریزا و تیمار عدم مصرف کود بود. عملکرد پروتئین و فسفر در تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار همراه با تلقیح با قارچ میکوریزا به‌ترتیب با ۱۰۲۰ و ۱۸/۳۲ کیلوگرم در هکتار بیش از سایر تیمارها بود.

نتیجه‌گیری: در مجموع، رقم کوهدشت بهتر از لاین۱۷ بود و مصرف ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم فسفر همراه با تلقیح میکوریزا شرایط بهتری برای تولید دانه ایجاد کرد.

واژه‌های کلیدی: قارچ میکوریزا، فسفر، خصوصیات کمی و کیفی، گندم

مقدمه

برای افزایش تولید محصولات کشاورزی اقدامات زیادی از جمله مصرف کودهای شیمیایی و سموم صورت گرفته است. استفاده از مواد شیمیایی علاوه‌بر هزینه بالا، خسارت زیادی به محیط زیست وارد می‌کند. (Medina and Rosario Azcón, 2010). کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و قارچ‌های مفیدی هستند که هر یک به‌منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفر، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آن‌ها تولید می‌شوند. قارچ میکوریزا با جذب کربن جهت تأمین نیاز خود، مواد غذایی و آب را در اختیار گیاه می‌گذارد و باعث رشد اندام سبزینه گیاه می‌گردد. گیاه نیز با افزایش جذب کربن و فتوسنتز به تأمین کربوهیدرات‌های مورد نیاز قارچ اقدام نموده، با جذب آب باعث رشد بهینه گیاه می‌گردد (Asgharzadeh and Saleh Rastin, 2002). فسفر از جمله مواد مغذی لازم برای رشد گیاه می‌باشد.

کرمی و سپهری (Karami and Sepehri, 2013) با بررسی کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد دانه و روغن گاوزبان تحت تنش کمبود آب، بیش‌ترین عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و وزن خشک کل را از تیمار مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی و کم‌ترین عملکرد دانه را از تیمار مصرف ۲۵ درصد کود شیمیایی + کود زیستی گزارش کردند. این صفات در تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حد واسط بود. قورچیانی و همکاران (Ghorchiani *et al*., 2011) کم‌ترین طول سنبله را از تیمار مصرف ۴۴/۵ کیلوگرم فسفر و بیش‌ترین طول سنبله را از تیمار مصرف ۳۷/۵ کیلوگرم کود فسفر همراه با تلقیح قارچ میکوریزا گزارش کردند. امیرآبادی و همکاران (Amir Abadi *et al*., 2010) گزارش کردند که کاربرد قارچ میکوریزا به همراه ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

همزیستی مناسب‌تری را با گیاه برقرار نمود و با افزایش رشد گیاه، افزایش ماده خشک گیاه را باعث شد. رضوانی و همکاران (Rezvani *et al*., 2012) با بررسی تأثیر قارچ میکوریزا و منابع مختلف فسفر بر رشد و جذب فسفر در سویا گزارش کردند که تیمار سنگ فسفات گاسفا با قارچ میکوریزا بیش‌ترین جذب فسفر را با افزایش ۶۰/۵۴ درصد باعث شد.

افضل و همکاران (Afzal *et al*., 2005) با بررسی تأثیر میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات بر روی جذب فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد در گندم در مناطق دیم گزارش کردند که وجود میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات باعث تولید سنبله بیش‌تر در مترمربع شد. در تیمار تلقیح ۴۳۱ سنبله و در تیمار شاهد ۳۵۰ سنبله در مترمربع تولید شد. یوسفی و همکاران (Yousefi *et al*., 2011) با بررسی تأثیر میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات و فسفر شیمیایی بر گندم گزارش کردند که کود بیولوژیک باعث افزایش تعداد سنبلچه در سنبله شد. در این آزمایش تلقیح با میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات بیش‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله را با ۲۰/۳ تولید کرد درحالی‌که کم‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله با ۱۷/۷ مربوط به تیمار شاهد بود. مهرورز و همکاران (Mehrvarz *et al*., 2008) با بررسی میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو گزارش کردند که میکوریزا در حضور مقدار زیاد فسفر (۶۰ کیلوگرم در هکتار) با داشتن نقش کاتالیزور بر شاخص برداشت گندم مؤثر بود.

موچشی و همکاران (Moucheshi *et al*., 2012) با بررسی تلقیح ارقام گندم با قارچ *آربسکولار* تحت شرایط تنش آب گزارش کردند که استفاده از میکوریزا طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد اما بر تعداد پنجه در بوته، طول سنبله و وزن ۱۰۰ دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. ارقام گندم از نظر تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار نشان دادند اما تفاوت آن‌ها از نظر طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و طول سنبله معنی‌دار نبود. کاسچوک و همکاران (Kaschuk *et al*., 2010) با مطالعه ۵۲ تحقیق روی ۱۲ گونه حبوبات بیان نمودند که استفاده از قارچ میکوریزا *آربسکولار* عملکرد پروتئین دانه را ۱۴ درصد افزایش داد.

نتیجه حاصل از بررسی موسوی‌نیک و همکاران (Mousavi Nick *et al*., 2006) حاکی از طول بیش‌تر سنبله در رقم تجن گندم بود؛ درحالی‌که رقم N-81-18 کوتاه‌ترین طول سنبله را داشت. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه و سنبله مربوط به رقم کراس فلات بود. زاهد و همکاران (Zahed *et al*., 2011) با بررسی عملکرد ارقام گندم گزارش کردند که، رقم N-81-18 بیش‌ترین عملکرد دانه (۵۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۴۱/۳۳ درصد) و رقم فلات کم‌ترین عملکرد دانه (۳۹۰۸ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۳۹/۴۴ درصد) را داشت. علت بالا بودن عملکرد رقم

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

N-81-18، بالا بودن تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله ذکر شده است. شریفی‌الحسینی و قاسم‌زاده گنجه‌ای (Sharifi al-Husseini and Ghasemzadeh Ganjeii, 2011) با بررسی صفات کمی و کیفی دو رقم گندم دوروم بیان کردند که عملکرد پروتئین رقم دنا بیش‌تر از رقم آریا بود. ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh *et al*., 2012) با بررسی ۱۴ ژنوتیپ گندم دریافتند که ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن خشک، شاخص برداشت و عملکرد دانه متفاوت بودند.

اگرچه مصرف کودهای شیمیایی باعث افزایش عمکرد می‌گردد اما سبب آلودگی محیط‌زیست نیز می‌گردند. با توجه به تأثیرگذاری کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گندم و هم‌چنین جذب بهتر مواد غذایی با حضور میکوریزا که منجر به کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌گردد، این آزمایش با هدف بررسی اثر کود بیولوژیک و شیمیایی فسفر بر عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف گندم اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا انجام شد. محل آزمایش از نظر اقلیمی دارای تابستان نسبتاً گرم با بارندگی کم و زمستان سرد تا معتدل با بارندگی نسبتا خوب است. خصوصیات خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر) منطقه تحت کشت بنا بر اطلاعات حاصل از آزمون خاک در سال ۱۳۸۹در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج بدست آمده از تجزیه نمونه خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

Table 1- Results from analysis of soil samples at a depth of 0-30 cm

بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
		EC	Organic carbon	Nitrogen	phosphorus	Potassium
Soil texture	pH	(ds/m)	(%)	(%)	Ppm	
Silt-Clay-Loam	8	0.9	1.04	0.1	10.2	460

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل ژنوتیپ‌های گندم در دو سطح (رقم کوهدشت و لاین۱۷) و تلفیق کود بیولوژیک و فسفره در ۸ سطح (عدم استفاده از کود، مصرف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بدون تلقیح با قارچ میکوریزا، مصرف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار همراه با تلقیح با قارچ میکوریزا و تلقیح با قارچ میکوریزا) بود. در اواخر آذرماه عملیات کاشت بذرها در کرت‌هایی به طول ۵

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

متر با فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر و به تعداد ۵ خط انجام شد. در تیمارهای تلقیح، بذرها قبل از کاشت با قارچ میکوریزا آغشته و بلافاصله کشت شدند. میزان بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. علاوه‌بر زمان کاشت، در مراحل پنجه‌زدن و ظهور سنبله مقدار ۵۰ کیلوگرم کود اوره به‌صورت سرک طبق عرف محل مصرف شد.

برای تعیین عملکرد دانه، دو ردیف حاشیه و نیم‌متر از دو طرف ردیف‌های وسط پس از رسیدگی فیزیولوژیک بذرها حذف و بقیه در اواسط خردادماه برداشت گردید. برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن خشک، شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد فسفر دانه در مرحله رسیدگی، ۰/۵ متر طول از ردیف‌های وسط برداشت شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. عملیات توزین پس از برقراری تعادل دمایی بین نمونه‌ها و هوا انجام شد. برای تعیین کیفیت، بذور خشک آسیاب شده و به‌صورت پودر در آمدند؛ سپس مقدار ۱۰ گرم از هر کرت برای تعیین درصد پروتئین و فسفر دانه انتخاب، و درصد پروتئین با استفاده از روش کجلدال و میزان فسفر پس از هضم تر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. عملکرد پروتئین از حاصل‌ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه و عملکرد فسفر از حاصل‌ضرب درصد فسفر در عملکرد دانه به‌دست آورده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver. 9.1.3 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی را نشان می‌دهد. اثر رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن خشک کل، شاخص برداشت، عملکرد فسفر دانه و عملکرد پروتئین دانه در سطح یک درصد و بر تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، وزن ۱۰۰۰ دانه و طول سنبله در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر ترکیب کود بیولوژیک و فسفره بر تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، وزن خشک کل، درصد فسفر، درصد پروتئین، عملکرد فسفر دانه و عملکرد پروتئین دانه در سطح یک درصد و بر ارتفاع بوته، طول سنبله و شاخص برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ترکیب کود × ژنوتیپ در مورد هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نشد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۲- میانگین مربعات تأثیر رقم گندم و ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی گندم

Table 2- Mean of squares of effect of wheat cultivars and combination of biologic and phosphorus fertilizers on quantity characteristics in wheat

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته Plant height	تعداد سنبله در مترمربع Spike/m^2	تعداد سنبلچه در سنبله Spiklet/spike	تعداد دانه در سنبلچه Seed/spiklet	تعداد دانه در سنبله Seed/spike
تکرار Replication	2	12.5	4900	0.41	0.01	0.19
رقم Cultivar	1	1266**	33708**	2.95*	0.10*	66.13**
ترکیب کود Fertilizer combination	7	36.44*	14934**	3.90**	0.012^{ns}	28.02**
اثر متقابل Interaction	7	4.09^{ns}	1723^{ns}	0.26^{ns}	0.001^{ns}	1.47^{ns}
خطا Error	30	12.08	2105	0.65	0.015	5.17
ضریب تغییرات CV (%)		4.27	8.97	5.43	6.44	8.13

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

ادامه جدول ۲- میانگین مربعات تأثیر رقم گندم و ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی گندم

Table 2- Mean of squares of effect of wheat cultivars and combination of biologic and phosphorus fertilizers on quantity characteristics in wheat

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	وزن ۱۰۰۰ دانه Seed 1000 weight	طول سنبلچه Length spiklet	عملکرد دانه Seed yield	وزن خشک Dry weight	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	2.69	0.04	0.28	0.72	4.88
رقم Cultivar	1	28.35*	5.88*	15.53**	59.11**	62.08**
ترکیب کود Fertilizer combination	7	11.17ns	2.94*	0.42**	25.48**	15.16*
اثر متقابل Interaction	7	0.04ns	0.52ns	0.31ns	3.77ns	5.45ns
خطا Error	30	1.246.33	1.24	0.75	5.06	5.44
ضریب تغییرات CV (%)		6.77	12.84	16.45	16.18	6.15

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

ادامه جدول ۲- میانگین مربعات تأثیر رقم گندم و ترکیب کود بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کیفی گندم

Table 2- Mean of squares of effect of wheat cultivars and combination of biologic and phosphorus fertilizers on quality characteristics in wheat

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	درصد فسفر Phosphorus percent	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد فسفر Phosphorus yield	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	2	0.0005	0.36	7.62	868.80
رقم Cultivar	1	0.0007^{ns}	0.61^{ns}	152.2^{**}	344695^{**}
ترکیب کود Fertilizer combination	7	0.004^{**}	6.33^{**}	57.80^{**}	178442^{**}
اثر متقابل Interaction	7	0.0004^{ns}	0.10^{ns}	2.71^{ns}	5450^{ns}
خطا Error	30	0.0004	1.01	8.38	15973
ضریب تغییرات CV (%)		7.74	7.33	20.27	17.28

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

تأثیر رقم بر صفات مورد بررسی

ارتفاع بوته: بین دو رقم گندم از لحاظ ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. ارتفاع بوته در رقم کوهدشت با ۸۶/۵۹ سانتی‌متر بیش‌تر از لاین۱۷ با ۷۶/۳۲ سانتی‌متر بود (جدول ۳). صفت ارتفاع بوته یک صفت وابسته به ژن می‌باشد. علاوه بر این، لاین۱۷ کمی زودرس‌تر از رقم کوهدشت است لذا وجود اختلاف بین این دو رقم طبیعی می‌باشد. زمانی و توکلی (Salek Zamani and Tavakoli, 2005) و ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh *et al*., 2012) نیز وجود اختلاف بین ارقام گندم را گزارش کردند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر رقم گندم بر خصوصیات کمی گندم

Table 3- Average comparison of effect of wheat cultivars on quantity characteristics in wheat

صفات Traits	لاین۱۷ Line17	کوهدشت Koohdasht	LSD (%)
ارتفاع بوته Plant height (cm)	76.32b	86.59a	2.05
تعداد سنبله در مترمربع Spike/m^2	484.9b	537.9a	27.05
تعداد سنبلچه در سنبله Spiklet/spike	14.67a	15.16a	0.48
تعداد دانه در سنبلچه Seed/spiklet	1.83b	1.92a	0.07
تعداد دانه در سنبله Seed/spike	26.85b	29.11a	1.34

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD).

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

تعداد سنبله در مترمربع: مقایسه میانگین داده‌ها وجود اختلاف معنی‌داری بین دو گونه را از نظر این صفت نشان می‌دهد. رقم کوهدشت با ۵۳۸ سنبله در مترمربع بیش از لاین۱۷ با ۴۸۵ سنبله در مترمربع در واحد سطح سنبله تولید کرد (جدول ۳). با توجه به تفاوت بسیار کم ارقام از نظر وزن دانه و درنتیجه تفاوت بسیار کم ازنظر تراکم، اختلاف ارقام ازنظر تعداد سنبله در مترمربع را می‌توان به توانایی ارقام در تولید پنجه بارور مرتبط دانست. موچشی و همکاران (Moucheshi *et al*., 2012) و زمانی و توکلی (Salek Zamani and Tavakoli,. 2005) نیز در بررسی‌های خود نتیجه مشابهی را در خصوص تفاوت ارقام از نظر تعداد سنبله در مترمربع گزارش کردند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه و تعداد دانه در سنبله: مقایسه دو رقم از نظر تعداد سنبلچه در سنبله حاکی از بالا بودن این صفت در رقم کوهدشت با ۱۵/۱۶ می‌باشد. تعداد سنبلچه در سنبله در لاین۱۷ برابر ۱۴/۶۷ بود؛ که حاکی از تفاوت کم دو ژنوتیپ از نظر تعداد سنبلچه در سنبله می‌باشد. رقم کوهدشت از نظر تعداد دانه در سنبلچه و تعداد دانه در سنبله نیز برتر از لاین۱۷ بود. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه با ۱/۹۲ و کم‌ترین تعداد دانه در سنبلچه با ۱/۸۳ به‌ترتیب متعلق به رقم کوهدشت و لاین ۱۷ بود. رقم کوهدشت با ۲۹/۱۴ دانه بیش‌ترین و لاین۱۷ با ۲۶/۷۹ کم‌ترین تعداد دانه در سنبله را داشت که نشان‌دهنده مناسب بودن رقم کوهدشت نسبت به لاین۱۷ از نظر این دو صفت می‌باشد (جدول ۳). تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه از صفات تأثیرگذار بر تعداد دانه در سنبله هستند. در بررسی موسوی نیک و همکاران (Mousavi Nick *et al*., 2006) نیز بین ارقام مورد بررسی از نظر تعداد دانه در سنبلچه و سنبله تفاوت معنی‌دار مشاهده شد.

وزن ۱۰۰۰ دانه: بیش‌ترین و کم‌ترین وزن ۱۰۰۰ دانه به‌ترتیب مربوط به رقم کوهدشت با ۳۷/۹۷ گرم و لاین۱۷ با ۳۶/۴۳ گرم بود (جدول ۴). این صفت نیز معمولاً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است؛ اما عوامل غیرژنتیکی ازجمله دوره پرشدن دانه نیز بر آن تأثیر می‌گذارد. لاین۱۷ نسبت به کوهدشت زودرس‌تر است؛ لذا ممکن است این عامل هم بر کم بودن وزن ۱۰۰۰ دانه آن تأثیر بگذارد و منجر به ریزتر شدن دانه‌ها شود. در بررسی زمانی و توکلی (Salek Zamani and Tavakoli,. 2005) نیز ارقام مختلف گندم از نظر وزن ۱۰۰۰ دانه متفاوت بودند. رقم آذر۲ بیش‌ترین وزن ۱۰۰۰ دانه را در بین ارقام مورد بررسی داشت.

طول سنبله: نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین دو ژنوتیپ حاکی از وجود اختلاف بین ارقام از نظر طول سنبله می‌باشد. رقم کوهدشت با ۹/۰۵۴ سانتی‌متر طول سنبله بلندتری از لاین۱۷ با ۸/۳۵۴ سانتی‌متر داشت (جدول ۴). با توجه به ثابت بودن شرایط اقلیمی در طول دوره رشد برای ارقام، طول سنبله تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار گرفت. طول سنبله با تأثیر بر روی تعداد دانه در سنبله و وزن ۱۰۰۰ دانه می‌تواند تأثیر چشمگیری بر عملکرد دانه داشته باشد. وجود تفاوت بین ارقام گندم از نظر طول سنبله توسط موسوی‌نیک و همکاران (Mousavi Nick *et al*., 2006) نیز گزارش شده است. رقم تجن بلندترین سنبله و رقم N-81-18 کوتاه‌ترین سنبله را داشت.

عملکرد دانه: مقایسه عملکرد دانه نشان‌دهنده تولید بیش‌تر گندم در رقم کوهدشت با ۵/۸۴۹ تن در هکتار بود. عملکرد دانه لاین۱۷ برابر ۴/۷۱۱ تن در هکتار بود (جدول ۴). تولید بالا در رقم کوهدشت را می‌توان مربوط به بالا بودن اجزای عملکرد بخصوص تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله در این رقم دانست. در بررسی زاهد و همکاران (Zahed *et al*., 2011) نیز عملکرد ارقام متفاوت بود. رقم

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

N-81-18 و فلات به‌ترتیب با ۵۲۰۴ و ۳۹۰۸ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را تولید کردند. علت بهبود عملکرد رقم N-81-18 را افزایش تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله بیان کردند.

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر رقم گندم بر خصوصیات کمی گندم

Table 4- Average comparison of effect of wheat cultivars on quantity characteristics in wheat

صفات Traits	لاین۱۷ Line17	کوهدشت Koohdasht	LSD (%)
وزن ۱۰۰۰ دانه Seed 1000 weight (gr)	36.43b	37.97a	1.484
طول سنبله Length spiklet (cm)	8.354b	9.054a	0.659
عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	4.711b	5.849a	0.512
وزن خشک Dry weight (gr)	12.81b	15.03a	1.327
شاخص برداشت Harvest index (%)	36.78b	38.92a	1.38

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD).

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

وزن خشک: نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان‌دهنده تأثیر رقم بر وزن خشک کل می‌باشد. حداکثر وزن خشک کل با ۱۵/۰۳ تن در هکتار مربوط به رقم کوهدشت و کم‌ترین وزن خشک کل با ۱۲/۸۱ تن در هکتار مربوط به لاین۱۷ بود که حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین این دو ژنوتیپ می‌باشد (جدول ۴). بالا بودن اجزای عملکرد و همچنین ارتفاع بیش‌تر در رقم کوهدشت را می‌توان از دلایل بالا بودن وزن خشک کل در این رقم دانست. وجود تفاوت در بین ژنوتیپ‌های گندم (۱۴ ژنوتیپ) توسط ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh *et al*., 2012) گزارش شده است.

شاخص برداشت: شاخص برداشت، کارآیی توزیع مواد فتوسنتزی را در بین اندام‌های مختلف گیاهی نشان می‌دهد. مقایسه میانگین شاخص برداشت ارقام نشان داد که بین شاخص برداشت رقم کوهدشت با ۳۹/۰۵ درصد و لاین ۱۷ با ۳۶/۷۷ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). علت این امر را می‌توان انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به بذر، تعداد دانه بیش‌تر در سنبله و وزن ۱۰۰۰ دانه بیش‌تر در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

رقم کوهدشت با وجود بالا بودن وزن خشک آن دانست. وجود تفاوت در شاخص برداشت بین ارقام گندم توسط زاهد و همکاران (Zahed *et al*., 2011) نیز گزارش شده است. در بررسی آنان رقم N-81-18 بیش‌ترین (۴۱/۳۳ درصد) و رقم فلات کم‌ترین (۳۹/۴۴ درصد) شاخص برداشت را داشتند.

عملکرد فسفر: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که لاین۱۷ با ۱۲/۵۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد فسفرکم‌تری نسبت به رقم کوهدشت با ۱۶/۰۷ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۵). این صفت با توجه عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین دو رقم ازنظر درصد فسفر، تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفت. به‌عبارت‌دیگر، عملکرد دانه بالا در رقم کوهدشت منجر به عملکرد پروتئین بیش‌تر در این رقم شد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر رقم گندم بر خصوصیات کیفی گندم

Table 5- Average comparison of effect of wheat cultivars on quality characteristics in wheat

صفات Traits	لاین۱۷ Line17	کوهدشت Koohdasht	LSD (%)
عملکرد فسفر Phosphorus yield (kg/ha)	12.51b	16.07a	1.707
عملکرد پروتئین Protein yield (kg/ha)	646.8b	816.2a	74.51

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD).

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

عملکرد پروتئین: دو رقم ازنظر درصد پروتئین تفاوت معنی‌داری نداشتند لذا عامل اختلاف دو رقم ازنظر عملکرد پروتئین، عملکرد دانه بود. مقایسه میانگین عملکرد پروتئین دانه حاکی از بالا بودن این صفت در رقم کوهدشت به‌دلیل بالا بودن عملکرد دانه بود. عملکرد پروتئین دانه در رقم کوهدشت ۸۱۶/۲ کیلوگرم و در لاین۱۷ برابر ۶۴۶/۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). وجود تفاوت بین دو ژنوتیپ گندم ازنظر عملکرد پروتئین دانه توسط شریفی‌الحسینی و قاسم‌زاده گنجه‌ای (Sharifi al-Husseini and Ghasemzadeh Ganjeii., 2011) نیز گزارش شده است. در بررسی آنان رقم دنا عملکرد پروتئین بیش‌تری نسبت به رقم آریا داشت.

با مقایسه رقم کوهدشت و لاین۱۷ از نظر صفات مورد بررسی می‌توان نتیجه گرفت که بین این دو رقم از نظر اکثر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. یکسان بودن شرایط اقلیمی برای دو رقم حاکی از تأثیر بیش‌تر عوامل ژنتیکی بر صفات مذکور بود. بالا بودن سه عامل اصلی تأثیرگذار بر

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

عملکرد دانه در رقم کوهدشت یعنی تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و همچنین وزن ۱۰۰۰ دانه باعث شد این رقم عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به لاین۱۷ تولید کند.

تأثیر ترکیب کود بیولوژیک و فسفر بر صفات مورد بررسی

ارتفاع بوته: بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار همراه با تلقیح با قارچ میکوریزا با ۸۵/۱ سانتی‌متر بود (جدول ۶). عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مصرف فسفر و تلقیح و هم‌چنین مصرف ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص حاکی از تأثیر تلقیح و مصرف کود فسفره بر این صفت نسبت به تیمار عدم مصرف کود و حتی تلقیح بدون مصرف کود فسفره می‌باشد. ارتفاع بوته در تیمار عدم مصرف کود ۷۷/۱۳ سانتی‌متر بود. بالاتر بودن ارتفاع بوته در تیمارهای تلقیح با میکوریزا حاکی از فراهم شدن آب و مواد غذایی بیش‌تر در ناحیه ریزوسفر ریشه و انتقال بهتر آن‌ها به گیاه است. یزدانی و همکاران (Yazdani *et al*., 2009) تولید هورمون‌های مختلف از قبیل اکسین و جیبرلین در حضور کودهای بیولوژیک را بر افزایش ارتفاع ساقه مؤثر دانستند.

تعداد سنبله در مترمربع: میانگین تعداد سنبله در مترمربع در تیمارهای تلقیح با میکوریزا همراه با مصرف ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بیش‌تر از سایر تیمارها بود. در این تیمارها به‌ترتیب ۵۷۹/۲ و ۵۷۱/۳ سنبله در مترمربع تولید شد (جدول ۶). این امر حاکی از تأثیر تلقیح بر تعداد سنبله در مترمربع با حضور فسفر می‌باشد. حداقل تعداد سنبله در مترمربع مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۴۳۹/۵ سنبله در مترمربع بود. اختلاف معنی‌داری بین این تیمار و تیمارهای تلقیح با میکوریزا بدون مصرف فسفر و مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌ترتیب با ۴۵۵/۳ و ۴۸۵/۵ سنبله در مترمربع مشاهده نشد. بین تیمارهای مصرف فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. افزایش تعداد سنبله در مترمربع را می‌توان ناشی از افزایش تعداد پنجه بارور در بوته در اثر کاربرد میکوریزا به‌دلیل جذب بیش‌تر مواد غذایی از خاک، تغذیه بهتر گیاه و در نتیجه پنجه‌زنی بهتر گیاه در حضور قارچ میکوریزا نسبت داد. تأثیر مثبت میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات بر تولید سنبله بیش‌تر توسط افضل و همکاران (Afzal *et al*., 2005) نیز گزارش شده است.

تعداد سنبلچه در سنبله: نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که میانگین تعداد سنبلچه در سنبله در تیمار عدم مصرف کود کم‌تر از سایر تیمارها بود. در این تیمار ۱۳/۷۷ سنبلچه در سنبله تولید شد. با افزایش میزان مصرف فسفر با و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا تعداد سنبلچه در سنبله افزایش یافت. بیش‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله از تیمار مصرف ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم فسفر به همراه تلقیح با قارچ میکوریزا به‌ترتیب با ۱۶/۲۷ و ۱۵/۶۲ به‌دست آمد (جدول ۶). تأثیر مثبت میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات بر تعداد سنبلچه در سنبله گندم توسط یوسفی و همکاران (Yousefi *et al*., 2011) نیز گزارش شده است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۶- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب کود بیولوزیک و فسفر بر خصوصیات کمی گندم

Table 6- Average comparison of effect of combination of biologic and phosphorus fertilizers on quantity characteristics in wheat

صفات Traits	M+P75	M+P50	M+P25	M	P75	P50	P25	P0M0	LSD (%)
ارتفاع بوته Plant height (cm)	85.1a	83.38ab	82.25ab	80bc	82.33ab	81.78ab	79.67bc	77.13c	4.1
تعداد سنبله در مترمربع Spike/m^2	579.2a	571.3ab	519.8bc	455.3d	524.5bc	516.2c	485.5cd	439.5d	54.11
تعداد سنبلچه در سنبله Spiklet/spike	16.27a	15.62ab	14.57cde	14.1de	15.22bc	15.03 bcd	14.75bcd	13.77e	0.96
تعداد دانه در سنبله Seed/spike	31.5a	30.07ab	27.47bcde	25.86de	28.67bc	28.15bcd	27.2cde	24.81e	2.68
طول سنبله Length spiklet (cm)	9.933a	9.383ab	8.3bc	7.983c	8.783abc	9.0abc	8.217bc	8.033c	1.32
عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	6.665a	6.281ab	5.346bc	4.509cd	5.255c	5.165cd	4.855cd	4.152d	1.024

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD).

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

(P_0M_0: عدم مصرف کود، P_{25}: مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر، P_{50}: مصرف۵۰ کیلوگرم فسفر، P_{75}: مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر، M : قارچ میکوریزا، $M+P_{25}$: میکوریزا و ۲۵ کیلوگرم فسفر، $M+P_{50}$: میکوریزا و ۵۰ کیلوگرم فسفر، $M+P_{75}$: میکوریزا و ۷۵ کیلوگرم فسفر)

(P_0M_0: non application of fertilizer, P_{25}: 25 kg phosphorous/ha, P_{50}: 25 kg phosphorous/ha, P_{75}: 75 kg phosphorous/ha, M: mycorrihizal fungi, $M+P_{25}$: mycorrihizal+25 kg phosphorous/ha, $M+P_{50}$: mycorrihizal+50 kg phosphorous/ha, $M+P_{75}$: mycorrihizal+75 kg phosphorous/ha)

تعداد دانه در سنبله: تعداد دانه در سنبله بستگی به تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه دارد. با توجه به معنی‌دار نشدن تعداد دانه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر تعداد سنبلچه در سنبله قرار گرفت. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله با ۳۱/۵ و ۳۰/۰۷ به‌ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم کود فسفره همراه تلقیح با قارچ میکوریزا بود. کم‌ترین تعداد دانه در سنبله نیز متعلق به تیمارهای عدم مصرف کود، عدم تلقیح و مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر با و بدون تلقیح با میکوریزا بود (جدول ۶). این مسئله بیان‌گر تأثیر مثبت مصرف فسفر کافی همراه با میکوریزا بر تعداد دانه تشکیل شده در هر سنبله می‌باشد. علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al*., 2009) افزایش تعداد دانه در بلال را با افزایش مصرف کود شیمیایی همراه با قارچ میکوریزا گزارش کردند.

طول سنبله: مصرف کود بر طول سنبله تأثیر مثبت داشت. در تیمار عدم مصرف کود کم‌ترین طول سنبله مشاهده شد. در این تیمار، طول سنبله ۸/۰۳۳ سانتی‌متر بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار و تیمار تلقیح با قارچ میکوریزا و مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌همراه تلقیح با قارچ میکوریزا نداشت. بیش‌ترین طول سنبله مربوط به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر همراه با تلقیح با قارچ میکوریزا با ۹/۹۳۳ سانتی‌متر بود که با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر به‌همراه تلقیح با میکوریزا (۹/۳۸۳ سانتی‌متر) و بدون تلقیح با میکوریزا (۹/۰ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۶). قورچیانی و همکاران (Ghorchiani *et al*., 2011) کم‌ترین طول سنبله را از تیمار مصرف ۴۴/۵ کیلوگرم فسفر و بیش‌ترین طول سنبله را از تیمار مصرف ۳۷/۵ کیلوگرم کود فسفره همراه با تلقیح با قارچ میکوریزا گزارش کردند که حاکی از تأثیر مثبت وجود میکوریزا بر طول سنبله می‌باشد.

عملکرد دانه: عملکرد دانه تحت تأثیر کود قرار گرفت. با افزایش مصرف فسفر با و بدون تلقیح، عملکرد دانه نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافت. بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر و تلقیح با قارچ میکوریزا به‌میزان ۶/۶۶۵ تن در هکتار بود (جدول ۶). علت این امر را می‌توان ایجاد شرایط مطلوب برای جذب بیش‌تر فسفر و سایر مواد غذایی و درنتیجه افزایش فتوسنتز، رشد و نمو و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه دانست. کم‌ترین عملکرد دانه هم مربوط به تیمار عدم مصرف کود و عدم تلقیح به‌میزان ۴/۱۵۲ تن در هکتار بود. در واقع، کود فسفره و تلقیح با قارچ میکوریزا با افزایش تعداد گل‌های بارور تعداد سنبله در مترمربع را افزایش داد و منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله شد. افزایش عملکرد ناشی از حضور قارچ‌های حل‌کننده فسفات همراه با مصرف فسفر توسط موچشی و همکاران (Moucheshi *et al*., 2012) نیز گزارش شده است.

شاخص برداشت: بین تیمارهای مورد مطالعه ازنظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. شاخص برداشت در تیمار تلقیح با قارچ میکوریزا ۴۰/۰۱ درصد و در تیمار عدم کاربرد کود ۳۵/۵۷

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

درصد بود (جدول ۷). تأثیر کم کود بر شاخص برداشت در تیمارهای مصرف بالای فسفر با و بدون تلقیح حاکی از تأثیر این کودها بر هر دو بخش رویشی و زایشی می‌باشد. مهرورز و همکاران (Mehrvarz *et al*., 2008) معتقدند که میکوریزا با داشتن نقش کاتالیزور بر شاخص برداشت تأثیر می‌گذارد.

وزن خشک: کاربرد میکوریزا به‌دلیل افزایش جذب آب و عناصر غذایی موجب بهبود فتوسنتز می‌شود و ماده خشک بیش‌تری در گیاه تولید می‌گردد. این مسئله در این آزمایش نیز صدق کرد. حداقل وزن خشک کل مربوط به تیمار عدم کاربرد کود با ۱۱/۶۸ تن در هکتار بود. این تیمار با تیمارهای تلقیح با میکوریزا و همچنین مصرف کم فسفر تفاوت معنی‌داری نشان نداد. افزایش مصرف کود فسفره همراه با تلقیح منجر به تولید مواد فتوسنتزی بیش‌تر و نهایتاً وزن خشک بیش‌تر شد به‌طوری‌که تیمار مصرف ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم فسفر به‌همراه تلقیح با قارچ میکوریزا بیش‌ترین ماده خشک را به‌ترتیب با ۱۷/۴۶ و ۱۶/۰۵ تن در هکتار تولید کردند (جدول ۷). امیرآبادی و همکاران (Amir Abadi *et al*., 2010) گزارش کردند که کاربرد قارچ میکوریزا به‌همراه ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار رابطه مناسب‌تری را با گیاه برقرار نمود و باعث رشد بهتر گیاه شد و وزن ماده خشک گیاه را افزایش داد.

درصد و عملکرد فسفر دانه: مصرف کود بر درصد فسفر دانه گندم مؤثر بود به‌طوری‌که با افزایش مصرف فسفر، درصد فسفر دانه هم افزایش یافت. بیش‌ترین افزایش مربوط به بالاترین میزان مصرف فسفر بود. در این تیمار درصد فسفر به ۰/۳۱ رسید؛ درحالی‌که در تیمارهای عدم مصرف کود و تلقیح با میکوریزا به‌ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۲۳ بود (جدول ۷). عملکرد فسفر دانه متأثر از درصد فسفر و عملکرد دانه است. اگرچه تلقیح با میکوریزا جذب فسفر را افزایش داد اما افزایش تولید ماده خشک منجر به کاهش درصد فسفر در گیاه گردید. با وجودی که عملکرد دانه در تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم همراه با تلقیح خیلی بیش‌تر از تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر بود؛ اما کم بودن درصد فسفر در این تیمار باعث شد اختلافی بین این دو تیمار ازنظر عملکرد فسفر مشاهده نشود. رضوانی و همکاران (Rezvani *et al*., 2012) در ارزیابی تأثیر قارچ میکوریزا و منابع مختلف فسفر بر رشد و جذب فسفر در سویا گزارش کردند که تیمار سنگ فسفات گافا با قارچ میکوریزا، دارای بیش‌ترین جذب فسفر در گیاه سویا بود.

درصد و عملکرد پروتئین دانه: با افزایش مصرف فسفر به‌همراه قارچ میکوریزا درصد پروتئین دانه افزایش یافت؛ به‌طوری‌که کم‌ترین درصد پروتئین دانه با ۱۲/۰۶ درصد مربوط به تیمار عدم کاربرد کود و بیش‌ترین درصد پروتئین با ۱۵/۲۶ درصد از تیمار تلقیح با قارچ میکوریزا و مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار به‌دست آمد (جدول ۷). عملکرد پروتئین دانه از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین بدست می‌آید. بالا بودن درصد پروتئین و عملکرد دانه در تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌همراه تلقیح با قارچ میکوریزا باعث حداکثر عملکرد پروتئین دانه در این تیمار شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۷- مقایسه میانگین تأثیر ترکیب کود بیولوزیک و فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی گندم

Table 7- Average comparison of effect of combination of biologic and phosphorus fertilizers on quantity and quality characteristics in wheat

صفات Traits	M+P75	M+P50	M+P25	M	P75	P50	P25	P0M0	LSD (%)
وزن خشک Dry weight (%)	17.46a	16.05ab	13.41bcd	11.26d	14.33bc	13.77bcd	13.19cd	11.68d	2.655
شاخص برداشت Harvest index (%)	38.18abc	39.13ab	39.88a	40.06a	36.67bc	37.5abc	36.8bc	35.56c	2.75
درصد فسفر Phosphorus percent	0.275bc	0.273bc	0.252cd	0.23d	0.317a	0.292b	0.267c	0.238d	0.02
درصد پروتئین Protein percent	15.26a	14.87ab	13.47bc	12.95cd	13.91bc	13.63c	13.22cd	12.06d	1.19
عملکرد فسفر Phosphorus yield (kg/ha)	18.33a	17.15a	13.54bcd	10.37de	16.66ab	15.08abc	12.96cde	9.882e	3.41
عملکرد پروتئین Protein yield (kg/ha)	1017a	934a	720.1b	583.9bc	731b	704b	641.8bc	500.7c	149

میانگین‌هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD).

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

(P_0M_0: عدم مصرف کود، P_{25}: مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر، P_{50}: مصرف۵۰ کیلوگرم فسفر، P_{75}: مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر، M : قارچ میکوریزا، $M+P_{25}$: میکوریزا و ۲۵ کیلوگرم فسفر، $M+P_{50}$: میکوریزا و ۵۰ کیلوگرم فسفر، $M+P_{75}$: میکوریزا و ۷۵ کیلوگرم فسفر)

(P_0M_0: non application of fertilizer, P_{25}: 25 kg phosphorous/ha, P_{50}: 25 kg phosphorous/ha, P_{75}: 75 kg phosphorous/ha, M: mycorrihizal fungi, $M+P_{25}$: mycorrihizal+25 kg phosphorous/ha, $M+P_{50}$: mycorrihizal+50 kg phosphorous/ha, $M+P_{75}$: mycorrihizal+75 kg phosphorous/ha)

تأثیر مثبت میکوریزا بر عملکرد پروتئین توسط کاسچوک و همکاران (Kaschuk *et al*., 2010) نیز گزارش شده است.

نتایج حاصل از تأثیر کود بیولوژیک و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نشان داد که مصرف فسفر با و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا منجر به افزایش صفات مؤثر بر عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه گندم شد. علاوه بر این، درصد فسفر و پروتئین و در نتیجه عملکرد فسفر و پروتئین نیز افزایش یافت. لذا، میکوریزا توانست با جذب بیش‌تر فسفر و مواد غذایی، مصرف کود شیمیایی را کم کند و به‌این ترتیب در صورت استفاده می‌تواند به کاهش آلودگی ناشی از مصرف کود شیمیایی کمک کند.

نتیجه‌گیری

در این بررسی رقم کوهدشت نسبت به لاین ۱۷ از لحاظ عملکرد برتر بود. بالا بودن اجزای عملکرد در این رقم باعث برتری آن بر لاین ۱۷ شد. مصرف فسفر باعث افزایش عملکرد زنوتیپ‌ها شد و این تأثیر با تلقیح بذر با باکتری افزایش یافت.

منابع

Afzal A.M., Ashraf S., Asad A., Farooq M. 2005. Effect of phosphate solubilizing microoganisms on phosphorus uptake, yield and yield traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) in rainfed area. International Journal of Agriculture and Biology, 7 (2): 207-209.

Alizadeh A., Alizadeh A., Ariana L. 2009. Efficiency of nitrogen and phosphorus in sustainable agriculture using maize mycorrhiza and vermicompost. New Findings in Agriculture, 3: 303-316. (In Persian).

Amir Abadi M., Rejali F., Ardakani M.R., Borji M. 2010. Application of mycorrhizal fungi and Azotobacter inoculants on uptake of mineral elements by corn forage (KSC. 704) at different levels of phosphorus. Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences), 23 (1): 107- 115. (In Persian).

Asgharzadeh N.A., Saleh Rastin N. 2002. The importance of mycorrhiza fungi in agriculture. necessary for industrial production of biological fertilizers (Proceedings). Karaj Agricultural Education Publication Center, 544p. (In Persian).

Ghorchiani M., Akbari Gh.A., Alikhani H., Allahdadi A., Zarei M. 2011. Mycorrhizal fungi and bacteria arbuscular pseudomonas fluorescence characteristics of chlorophyll content and yield of corn in drought conditions. Journal of Soil and Water, 21 (1): 313-319. (In Persian).

Heydari B. 2011. Genetic diversity and genetic grain from selection in bread wheat. Electronic Journal of Crop Production, 3: 239-245. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Karami A., Sepehri A. 2013. Integrative applications of chemical fertilizers and biofertilizers on grain yield and oil of *Borago officinalis* L. under water deficit stress. Iranian Journal of Field Crop Science, 43 (3): 691-699.

Kaschuk G., Leffelaar P.A., Giller K.E., Alberton O., Hungria M., Kuyper T.W. 2010. Responses of legumes to rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of potential photosynthate limitation of symbioses. Soil Biology and Biochemistry, 42: 125-127.

Medina A., Rosario Azcón R. 2010. Effectiveness of the application of arbuscular mycorrhiza fungl and organic amendents to improve soil quality and plant performance under stress conditions. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 10 (3): 354-372.

Mehrvarz S., Chaichi M.R., Alikhani H.A. 2008. Effects of phosphate solubilizing Microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and components of barely (*Hordeum vulgare* L.). American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 3 (6): 822-828.

Moucheshi A., Heidari B., Assad M.T. 2012. Alleviation of drought stress effects on wheat using *arbuscular* mycorrhizal symbiosis. International Journal of AgriScience, 2 (1): 35-47.

Mousavi Nick M., Deraji Nazareth B., Valizadeh J., Safaei M. 2006. Effect of phosphate fertilizer application on yield and quantity and quality of wheat cultivars in Sistan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 12: 39-47. (In Persian).

Rezvani M., Afshang B., Gholizadeh A., Zafariyan F. 2012. Effects of mycorrhizal fungi and phosphorus levels on growth and phosphorus uptake in soybean. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 1 (2): 97-118. (In Persian).

Salek Zamani A., Tavakoli A.R. 2005. The effect of seed rate on grain yield and its components of three new varieties and line of rainfed wheat. Iranian Journal of Crop Sciences, 6 (3): 214-225. (In Persian).

Sharif al-Husseini M., Ghasemzadeh Ganjeii M. 2011. Effects of foliar split application of nitrogen fertilizer on yield and quantity and quality of two varieties of durum wheat. Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences), 23 (1): 47-101. (In Persian).

Valizadeh M., Mahmoodian Z., Mohammadzadeh Jalaly H., Ghafari A., Roostaei M. 2012. Response of advanced winter wheat genotypes to drought stress using agronomic traits and protein patterns. Cereal Research, 1 (1): 11-24.

Yazdani M., Bahmanyar M.A., Pirdashti H., Esmaili M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). International Journal of Biological and Life Sciences, 5 (2): 80-82.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Yousefi A.A., Khavazi K., Moezi A.A., Rejali F., Nadian H.A. 2011. Phosphate solubilizing bacteria and *arbescular* mycorrihazal fungi impacts on inorganic phosphorus and wheat growth. World Applied Sciences Journal 15 (9): 1310-1318.

Zahed M., Galeshi S., Latifi N., Soltani A., Kalate M. 2011. Density effects on yield and yield components in old and new wheat varieties. Electronic Journal of Crop Production, 4 (1): 201-215. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]