دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره نهم، شماره ۱۶، بهار و تابستان ۱۴۰۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی تأثیر کودهای زیستی و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم

عهدیه عرب[۱]، زیبا اورسجی[۲*]، عبدالعزیز حقیقی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های‌هرز، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۲]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۳]عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۰

چکیده

مقدمه: اتخاذ یک مسیر جدید در رویه‌های کشاورزی مستلزم کاهش فشار بر محیط و سلامت انسان می‌باشد. به منظور حفظ بهره‌وری و کاهش ورودی مواد شیمیایی کشاورزی، بهره‌برداری از میکروب‌های مفید گیاهی همچون قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار و ریزوباکتری‌های افزاینده‌ی رشد گیاه از پتانسیل بالایی برخوردار هستند. این آزمایش با هدف افزایش عملکرد و کمک به مدیریت بهتر علف‌های هرز گندم بوسیله تلفیق روش‌های شیمیایی و استفاده از کودهای زیستی بذرمال، انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء گندم، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۲۰ تیمار و ۳ تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاووس، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. عامل اول شامل کود زیستی فسفونیترو، کود زیستی بیوآزوسپیر، کود زیستی فسفوزیست، کود زیستی بیونوترینت (ترکیبی از مواد معدنی و میکروارگانیسم‌ها) و به همراه شاهد (عدم استفاده از کود بذرمال) بودند. عامل دوم کود شیمیایی در دو سطح مصرف و عدم مصرف کودهای شیمیایی و عامل سوم علف‌کش در دو سطح مصرف و عدم مصرف علف‌کش اتللو (یودوسولفورون متیل+ مزوسولفورون متیل+ دیفلوفنیکان+ مفن پیر دی اتیل) بود. در این طرح از رقم N92-19 گندم استفاده و بر اساس تراکم ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. وزن خشک علف‌های هرز و صفات گندم شامل طول خوشه، تعداد خوشه در گیاه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت با استفاده از کوادرات‌های ثابت یک در یک متر انجام شد.

نتایج: اثر ساده تیمارهای بذرمال، کود و علف‌کش بر صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در گیاه و وزن خشک گندم معنی‌دار بود؛ و اثر متقابل تیمار بذرمال و کود بر دو صفت طول خوشه و وزن خشک گندم، اثر متقابل تیمار کود و علف‌کش بر وزن خشک و اثر متقابل سه‌گانه همه تیمارها بر تعداد خوشه در گیاه معنی‌دار شد. در مجموع بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار کود زیستی فسفونیترو به همراه مصرف کود و علف‌کش و کمترین میزان مربوط به تیمار کود زیستی آزوسپیر بدون مصرف کود و علف‌کش می‌باشد.

*نویسنده مسئول: avarseji@gonbad.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

تیمارهای فسفونیترو و پس از آن فسفوزیست در قیاس با سایر کودهای زیستی از عملکرد بهتری برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری کلی: در مجموع بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار کود زیستی فسفونیترو به همراه مصرف کود و علف‌کش و کمترین میزان مربوط به تیمار کود زیستی آزوسپیر بدون مصرف کود و علف‌کش می‌باشد. تیمارهای فسفونیترو و پس از آن فسفوزیست در قیاس با سایر کودهای زیستی از عملکرد بهتری برخوردار بودند، می‌توان نتیجه گرفت که ریشه‌زایی در بوته‌های تیمار شده با دو کود زیستی فوق‌الذکر در حضور فسفر به‌طور قابل‌توجهی تقویت شده و نهایتاً در تعامل با کودهای شیمیایی و علف‌کش مصرفی عملکرد قابل قبولی از خود بروز داده‌اند. همین‌طور بر اساس نتایج این تحقیق مصرف توأم کودهای زیستی و شیمیایی نسبت به مصرف جداگانه هریک از کودهای مذکور عملکرد مطلوب‌تری را سبب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آزوسپیر، بذرمال، بیونوترینت، علف‌کش، فسفوزیست، فسفونیترو

مقدمه

در سال ۲۰۱۶ حدود ۵۴۶ میلیون تن کود شیمیایی در جهان و در سطحی معادل ۱/۴ میلیارد هکتار مورد استفاده قرار گرفت درحالی‌که این رقم در سال ۲۰۱۰ معادل ۱۰۰ میلیون تن بود که در ۵۰ سال اخیر با رشد بی سابقه‌ای روبرو شده است (FAO, 2020). اتخاذ یک مسیر جدید در رویه‌های کشاورزی مستلزم کاهش فشار بر محیط و سلامت انسان می‌باشد. به منظور حفظ بهره‌وری و کاهش ورودی مواد شیمیایی کشاورزی، بهره‌برداری از میکروب‌های مفید گیاهی همچون قارچ‌های میکوریزای *Arbuscular* و ریزوباکتری‌های افزاینده‌ی رشد گیاه از پتانسیل بالایی برخوردار هستند (Couillerot *et al.*, 2013). میکوریزا سبب تقویت سازگاری گیاه با افزایش جذب عناصر مغذی، آب و حفاظت آن‌ها در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی می‌شود و ساختار و کیفیت خاک را نیز ارتقا می‌دهند (Oliveira *et al.*, 2017). از طرفی دیگر، محرک‌های زیستی، مسئولیت تسریع رشد و حفاظت از گیاه را از طریق مکانیسم‌هایی همچون تولید سیدروفور و فیتوهورمون‌ها، تثبیت نیتروژن، کاهش سطوح اتیلن، حلال‌سازی عناصر مغذی و القای مقاومت در برابر پاتوژن بر عهده دارند (Bhattacharyya *et al.*, 2012). در بین تمامی این روش‌ها، مکانیزم‌هایی نیز به تحریک رشد میکوریزا می‌پردازند. برخی باکتری‌های کمک کننده به میکوریزا همچون *Pseudomonas fluorescens* می‌تواند منجر به تسهیل کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ‌های میکوریزای *Arbuscular* شده و در عین حال خواص باکتری‌های محرکی رشد را نیز بروز دهد (Couillerot *et al.*, 2013). در عرصه کشاورزی فقط ۱۰ تا ۴۰٪ از کل کودهای شیمیایی به کار رفته توسط گیاه جذب می‌شوند، میزان باقیمانده‌ی کود توسط طیف وسیعی از مکانیزم‌ها و یا فرایندها اتلاف می‌شود (Bharadwaj *et al.*, 2014). کودهای زیستی تا حد قابل توجهی قابلیت بهبود استفاده از مواد غذایی به‌طور کارامد را داشته و از این طریق نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهند (Oliveira *et al.*, 2017).

از طرف دیگر، عملکرد گیاهان به شدت تحت تأثیر علف‌های هرز قرار دارد، بنابراین، دستیابی به عملکرد مطلوب در گیاهان زراعی منوط به کنترل بهینه علف‌های هرز است (Siyami and Mirshekari, 2014) و می توانند سبب کاهش عملکرد ۱۰۰-۱۰ درصدی محصولات کشاورزی، افزایش هزینه‌های تولید و بوجاری و نهایتاً کاهش کیفیت محصولات تولیدی شوند (Amini and Yosefi, 2015). با توجه به موارد بیان شده، مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه‌های تولید و مصرف آن‌ها و اثرات سویی که بر چرخه‌های زیستی و خودپایداری بوم نظام‌های زراعی دارند، از مهمترین دلایل روی آوردن به کاربرد کودهای زیستی می‌باشند. مطالعات و بررسی‌های اخیر کارایی میکروب‌های مفید را در افزایش میزان رشد و بازده گیاه زراعی در آزمایشات مزرعه‌ای و گلخانه‌ای نشان داده‌اند. به‌رغم نتایج امید بخشی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

که در این بررسی‌ها حاصل شده است، کاربرد کودهای زیستی به همراه روش‌های مختلف مدیریت تغذیه کودهای شیمیایی و کاربرد علف‌کش‌ها در زمین‌های کشاورزی، مورد بررسی کامل قرار نگرفته است. این آزمایش با هدف افزایش عملکرد و کمک به مدیریت بهتر علف‌های هرز گندم بوسیله تلفیق روش‌های شیمیایی و استفاده از کودهای زیستی بذرمال، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۲۰ تیمار و ۳ تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاووس، واقع در ۳ کیلومتری جاده کلاله در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. عامل اول شامل ۴ نوع کود زیستی: ۱- کود زیستی فسفونیترو ۲- کود زیستی بیوآزوسپیر[۲] ۳- کود زیستی فسفوزیست ۴- کود زیستی بیونوترینت (ترکیبی از مواد معدنی و میکروارگانیسم‌ها[۳]) به همراه شاهد (عدم استفاده از کود بذرمال)، عامل دوم کود شیمیایی در دو سطح مصرف و عدم مصرف کودهای شیمیایی و عامل سوم علف‌کش در دو سطح مصرف و عدم مصرف علف‌کش اتللو (یودوسولفورون متیل+ مزوسولفورون متیل+ دیفلوفنیکان+ مفن پیر دی اتیل) بود. رقم بذر گندم مورد استفاده در این طرح N92-19 بود و بر اساس تراکم ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. کودهای مورد نیاز براساس آزمون خاک به میزان ۵۰ کیلوگرم کود اوره، ۷۵ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل در هکتار در زمان کاشت به زمین اضافه شد. همچنین میزان کودهای زیستی مورد استفاده بصورت بذرمال در این طرح به ترتیب شامل: فسفونیترو یک لیتر، فسفوزیست ۳/۳ لیتر و آزوسپیر و بیونوترینت هر کدام ۴۰۰ گرم جهت ۲۰۰ کیلوگرم بذر بودند. ابعاد هر کرت ۲×۶ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها ۱/۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. علف‌کش اتللو در اواسط مرحله پنجه زنی در کرت‌های مورد نظر بطور یکسان محلول‌پاشی شد.

برای نمونه‌برداری از علف‌های هرز در هر کرت از کوادرات‌های ثابت یک در یک متر استفاده شد که به‌طور تصادفی در هر کرت قرار گرفت. در پایان فصل زراعی جهت اندازه گیری وزن خشک علف‌های هرز و صفات گندم شامل طول خوشه، تعداد خوشه در گیاه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت از همان کوادرات‌های ثابت یک در یک متر انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک از ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم استفاده شد. برای خشک کردن توده گیاهی، کلیه نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

طول خوشه: نتایج تجزیه واریانس به‌طورکلی نشان داد که طول خوشه گندم، تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای بذرمال ($p\leq۰/۰۱$)، تیمارهای کودی ($p\leq۰/۰۱$)، تیمار کاربرد علف‌کش ($p\leq۰/۰۱$) و اثر متقابل تیمار بذرمال و تیمار کود قرار گرفت ($p\leq۰/۰۱$) اما تأثیر سایر اثرات متقابل بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمار کاربرد علف‌کش سبب افزایش معنی‌دار طول خوشه گندم شد و بالاترین طول خوشه گندم (۸/۸۸ سانتی‌متر) از تیمار کاربرد علف‌کش حاصل شد درحالی‌که میانگین طول خوشه‌های گندم در کرت شاهد، ۸/۵۷ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۲).

[۲] شامل دو میکروارگانیسم *Pseudomonas chlororaphis* و *Ochrobactrum intermedium*

[۳] نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و آهن- اسیدهای آمینه آزاد- هیومیک اسید- عصاره نوعی جلبک

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

نتایج حاصل از مقایسه میانگین طول خوشه گندم تحت تأثیر اثر متقابل تیمار بذرمال × کود نیز نشان داد که بلندترین طول خوشه گندم (۱۱/۶۲ سانتی‌متر) با کاربرد فسفونیترو و کود و کوتاه‌ترین طول خوشه (۶/۳۰ سانتی‌متر) با کاربرد آزوسپیر و عدم کاربرد کود به دست آمد (جدول ۳). اردکانی (Ardakani et al. 2002) گزارش کرد که تیمار کود زیستی آزوسپیریلوم سبب افزایش طول سنبله گندم گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 1- Analysis of variance (MS) of yield and yield component of wheat

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	طول خوشه Spike length	تعداد خوشه در گیاه Number of spike per plant	تعداد دانه در خوشه Number of grains per spike	وزن هزار دانه 1000 Seeds Weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	0.169 ns	4.03 ns	2.49 ns	0.0212 ns	8516.9 ns	22.66 ns
بذرمال (a) seed coat	4	28.755**	39.14 **	983.63 **	2.5515 **	26662831**	2641.68**
کود (b) Fertilizer	1	8.288 **	7.41 *	102.60 **	0.0558 ns	2666620 **	681.05**
علف‌کش (c) Herbicide	1	1.442 **	5.32 ns	18.93 *	0.0380 ns	655006 **	136.39*
a × b	4	0.936 **	1.65 ns	32.00 **	0.0098 ns	724879.3 **	74.64*
a × c	4	0.122 ns	2.59 ns	47.90 **	0.0071 ns	457012.4 **	110.87**
b × c	1	0.204 ns	0.41 ns	3.02 ns	0.0411 ns	41029.3 ns	81.62 ns
a × b × c	4	0.185 ns	6.44 **	51.79 **	0.0710 *	147085.0 **	36.18 ns
خطای کل Error	38	0.194	1.30	2.92	0.0215	22208.1	26.12
ضریب تغییرات CV (%)		5.05	1.015	4.11	8.75	8.43	7.69

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.

جدول ۲- مقایسه میانگین طول خوشه گندم تحت تأثیر تیمار علف‌کش

Table 2- The mean comparison of wheat spike length affected by herbicide treatment

تیمار علف‌کش Herbicide treatment	طول خوشه Spike length (cm)
عدم کاربرد علف‌کش No herbicide	8.57 b
کاربرد علف‌کش With herbicide	8.88 a
LSD	0.23

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

جدول ۳- مقایسه میانگین طول خوشه گندم تحت تأثیر تیمار بذرمال × کود

Table 3- The mean comparison of wheat spike length affected by fertilizer × bio-seed coat treatment

ترکیبات تیماری Treatment compounds	طول خوشه Spike length (cm)
فسفونیترو، بدون کود (Phosphonitro no fertilizer)	10.03 b
فسفونیترو، کود (Phosphonitro fertilizer)	11.62 a
آزوسپیر، بدون کود (Azospir no fertilizer)	6.30 h
آزوسپیر ، کود (Azospir fertilizer)	7.35 g
فسفوزیست، بدون کود (Phosphozist no fertilizer)	9.28 cd
فسفوزیست، کود (Phosphozist fertilizer)	9.68 bc
بیونوترینت، بدون کود (Bionutrient no fertilizer)	8.57 e
بیونوترینت، کود (Bionutrient fertilizer)	8.98 de
شاهد، بدون کود (Control no fertilizer)	7.58 fg
شاهد، کود (Control fertilizer)	7.87 f
LSD	0.51

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

تعداد خوشه در گیاه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد خوشه در گیاه گندم، تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای بذرمال ($p\leq$۰/۰۱) و تیمارهای کودی ($p\leq$۰/۰۱) و اثر متقابل سه‌گانه تیمارهای بذرمال × کودی × علف‌کش قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱) اما تأثیر سایر اثرات متقابل بر این صفت گندم معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین تعداد خوشه در گیاه گندم تحت تأثیر اثر متقابل سه‌گانه تیمار بذرمال × کود × علف‌کش نیز نشان داد که بالاترین تعداد خوشه در گیاه گندم (۵/۵۳ عدد) از کاربرد فسفونیترو و کود و علف‌کش حاصل شد و کم‌ترین تعداد خوشه در گیاه (۲/۷۸ عدد) با کاربرد آزوسپیر و عدم کاربرد کود و عدم کاربرد علف‌کش به دست آمد اما اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان نداد (جدول ۴).

تعداد دانه در خوشه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم به‌طورکلی حاکی از آن بود که تعداد دانه در خوشه گندم، تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای بذرمال ($p\leq$۰/۰۱)، تیمارهای کودی ($p\leq$۰/۰۱)، تیمار کاربرد علف‌کش ($p\leq$۰/۰۵) و اثر متقابل تیمار بذرمال × تیمار کودی ($p\leq$۰/۰۱)، اثر متقابل تیمار بذرمال × تیمار کاربرد علف‌کش ($p\leq$۰/۰۱) و اثر متقابل سه‌گانه بذرمال× تیمار علف‌کش × تیمار کودی ($p\leq$۰/۰۱) قرار گرفت اما تأثیر اثر متقابل تیمار کودی × تیمار کاربرد علف‌کش بر این صفت گندم معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در خوشه (۵۵/۵۹) تحت تأثیر اثرات متقابل سه‌گانه تیمار بذرمال× تیمار علف‌کش × تیمار کودی از تیمار فسفوزیست و عدم کاربرد کود و علف‌کش و کمترین مقدار آن (۲۶/۳۱) از تیمار آزوسپیر و عدم کاربرد کود و علف‌کش بدست آمد. (جدول ۴).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گندم تحت تأثیر اثر متقابل سه‌گانه تیمار بذرمال × کود × علف‌کش

Table 4- The mean comparison of wheat traits affected by fertilizer × bio-seed coat × herbicide treatment

ترکیبات تیماری Treatment compounds	تعداد خوشه در گیاه Number of spike per plant	تعداد دانه در خوشه Number of grains per spike	وزن هزار دانه 1000 seeds Weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)
فسفونیترو، بدون کود، بدون علف‌کش Phosphonitro no fertilizer no herbicide	4.40 b	41.68 h	46.73 b	3320.3 d
فسفونیترو، بدون کود، علف‌کش Phosphonitro no fertilizer with herbicide	4.18 bc	42.39 h	41.33 c	3807.7 c
فسفونیترو، کود، بدون علف‌کش Phosphonitro with fertilizer no herbicide	4.16 bc	44.09 fgh	41.73 c	4173.3 b
فسفونیترو، کود، علف‌کش Phosphonitro with fertilizer with herbicide	5.53a	46.70 def	49.33 a	5479.7 a
آزوسپیر، بدون کود، بدون علف‌کش Azospir no fertilizer no herbicide	2.78 f	26.31 l	23.60 jk	429.0 l
آزوسپیر، بدون کود، علف‌کش Azospir no fertilizer with herbicide	2.89 ef	28.07 kl	24.53 hij	495.7 kl
آزوسپیر، کود، بدون علف‌کش Azospir with fertilizer no herbicide	2.90 ef	29.30 jk	25.33 gh	540.7 kl
آزوسپیر، کود، علف‌کش Azospir with fertilizer with herbicide	3.41 b-f	30.10 jk	24.20 ijk	585.3 kl
فسفوزیست، بدون کود، بدون علف‌کش Phosphozist no fertilizer no herbicide	3.92 b-e	50.60 bc	39.40 d	1872.7 g
فسفوزیست، بدون کود، علف‌کش Phosphozist no fertilizer with herbicide	4.04 bcd	52.59 b	39.60 d	20.2.7 fg
فسفوزیست، کود، بدون علف‌کش Phosphozist wiyh fertilizer no herbicide	4.09 bcd	55.59 a	39.80 d	2482.3 e
LSD	1.08	2.82	1.08	246.32

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

ادامه جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گندم تحت تأثیر اثر متقابل سه‌گانه تیمار بذرمال × کود × علف‌کش

Table 4- The mean comparison of wheat traits affected by fertilizer × bio-seed coat × herbicide treatment

عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	وزن هزار دانه 1000 seeds Weight (g)	تعداد دانه در خوشه Number of grains per spike	تعداد خوشه در گیاه Number of spike per plant	ترکیبات تیماری Treatment compounds
2219.3 f	40.00 d	43.70 gh	4.30 bc	فسفوزیست، کود، علف‌کش Phosphozist with fertilizer with herbicide
1122.0 h	32.93 f	46.35 d-g	3.48 b-f	بیونوترینت، بدون کود، بدون علف‌کش Bionutrient no fertilizer no herbicide
1159.7 h	35.40 e	48 cde	3.59 b-f	بیونوترینت، بدون کود، علف‌کش Bionutrient no fertilizer with herbicide
1173.3 h	33.53 f	48.63 cd	3.73 b-f	بیونوترینت، کود، بدون علف‌کش Bionutrient with fertilizer no herbicide
1214.0 h	35.60 e	49.67 c	3.07 def	بیونوترینت، کود، علف‌کش Bionutrient with fertilizer with herbicide
639.7 jkl	21.60 l	32.05 ij	3.22 c-f	شاهد، بدون کود، بدون علف‌کش Control no fertilizer no herbicide
701.3 jk	23.20k	33.79 i	3.81 b-f	شاهد، بدون کود، علف‌کش Control no fertilizer with herbicide
860.7 ij	24.73 hi	34.69 i	3.80 b-f	شاهد، کود، بدون علف‌کش Control with fertilizer no herbicide
1038.3 hi	26.27 g	45.51 efg	3.65 b-f	شاهد، کود، علف‌کش Control with fertilizer with herbicide
246.32	1.08	2.82	1.08	LSD

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

وزن هزار دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که وزن هزار دانه گندم، تحت تأثیر معنی دار تیمارهای بذرمال ($p\leq۰/۰۱$) و اثر متقابل سه‌گانه بذرمال× تیمار علف‌کش × تیمار کودی قرار گرفت ($p\leq۰/۰۵$) اما تأثیر سایر تیمارهای اصلی و اثرات متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین وزن هزار دانه گندم تحت تأثیر اثر متقابل سه‌گانه تیمار بذرمال × کود × علف‌کش نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه گندم (۴۹/۳۳ گرم) از تیمارهای فسفونیترو + کود + علف‌کش حاصل گردید (جدول ۴). از سوی دیگر، پایین‌ترین وزن هزار دانه (۲۱/۶ گرم) در تیمار عدم بذرمال، عدم کاربرد کود و عدم کاربرد علف‌کش به دست آمد (جدول ۴). بر اساس یافته‌های قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al*., 2018) در بذور تیمار شده با کودهای زیستی بایوفارم و پروبیو ۹۶ وزن هزار دانه به ترتیب تا

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

۴۱/۱ و ۳۹/۸ گرم افزایش یافت. درحالی‌که وزن هزار دانه در تیمار شاهد ۳۴/۶ گرم گزارش گردید.

عملکرد دانه: عملکرد دانه گندم، تحت تأثیر معنی‌دار تمام اثرات ساده و متقابل تیمارهای بکار رفته قرار گرفت و فقط اثر متقابل تیمار کودی × تیمار کاربرد علف‌کش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). در ترکیب تیماری فسفونیترو و کاربرد کود و علف‌کش عملکرد گندم به میزان ۵۴۷۹/۷ کیلوگرم در هکتار و در ترکیب تیماری آزوسپیر و عدم کاربرد کود و علف‌کش عملکرد گندم به میزان ۴۲۹/۰۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۴). بر اساس نتایج پژوهش مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2018) اثر متقابل کود شیمیایی × کود زیستی بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه از ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و مخلوط ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین عملکرد دانه از عدم مصرف کود شیمیایی و عدم استفاده کود زیستی به دست آمد .بین ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد؛ بنابراین، می‌توان با استفاده ۷۵ درصد کود شیمیایی توصیه‌شده به‌علاوه تلفیق ازتوباکتر+سودوموناس در کاهش مصرف کود شیمیایی صرفه‌جویی و به عملکرد دانه مناسبی در گندم دست‌یافت. رای و گائور (Rai and Gaur, 1988) طی آزمایشی بیان نمودند که تیمار ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم به‌تنهایی به میزان ۹/۱ و ۸/۲ و در کاربرد هم‌زمان موجب افزایش عملکرد گندم به میزان ۱۳/۹ درصد شده‌اند. زامبر و همکاران (Zamber *et al.*, 1984) اعلام نمودند که عملکرد دانه‌ی گندم در اثر تلقیح با ازتوباکتر در دو سطح صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره افزایش یافته است.

شاخص برداشت: به‌طورکلی نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم حاکی از آن بود که شاخص برداشت گندم، تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای بذرمال ($p\leq$۰/۰۱)، تیمارهای کودی ($p\leq$۰/۰۱)، تیمار کاربرد علف‌کش ($p\leq$۰/۰۵) و اثر متقابل تیمار بذرمال × تیمار کودی ($p\leq$۰/۰۵)، اثر متقابل تیمار بذرمال × تیمار کاربرد علف‌کش ($p\leq$۰/۰۱) قرار گرفت اما اثرات متقابل تیمار کودی × تیمار کاربرد علف‌کش و اثر متقابل سه‌گانه بذرمال× تیمار علف‌کش × تیمار کودی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین مربوط به تعداد دانه در خوشه گندم تحت تأثیر ترکیب تیماری کود و بذرمال نشان داد که بالاترین (۴۰/۵۲) و پایین‌ترین (۱۹/۹۵) شاخص برداشت به ترتیب از تیمارهای فسفونیترو و کاربرد کود و آزوسپیر و عدم کاربرد کود بدست آمد (جدول ۵). همچنین بر اساس نتایج حاصل از اثرات متقابل بذرمال و علف‌کش بیشترین شاخص برداشت (۴۱/۷۷) از تیمار فسفونیترو و کاربرد علف‌کش و کمترین آن (۲۰/۵۶) از تیمار آزوسپیر و عدم کاربرد علف‌کش حاصل شد (جدول ۶). بادی و دوبرینر (Boddy and Dobereiner, 1988) طی تحقیقات خود اعلام کردند که تلقیح گیاهان با آزوسپیریلوم علاوه بر کاهش ۳۵-۳۰ درصدی در مصرف کود ازته، می‌تواند سبب بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد و شاخص برداشت شود. در گزارش نجاری صادقی و همکاران (Najari Sadeghiet *et al.*, 2011) این‌گونه بیان شد که تلقیح بذر گندم با کود زیستی نیتراژین در قیاس با مصرف میزان مشابه کود شیمیایی نیتروژنی، می‌تواند شاخص برداشت گندم را به میزان ۲/۳٪ افزایش دهد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص برداشت گندم تحت تأثیر ترکیبات تیمارهای بذرمال × کود

Table 5- The mean comparison of wheat harvest index affected by fertilizer × bio-seed coat treatment

ترکیبات تیماری Treatment compounds	شاخص برداشت Harvest index (%)
فسفونیترو، بدون کود (Phosphonitro no fertilizer)	37.40 bc
فسفونیترو، کود (Phosphonitro fertilizer)	40.52 a
آزوسپیر، بدون کود (Azospir no fertilizer)	19.95 e
آزوسپیر ، کود (Azospir fertilizer)	22.65 e
فسفوزیست، بدون کود (Phosphozist no fertilizer)	36.13 c
فسفوزیست، کود (Phosphozist fertilizer)	36.67 c
بیونوترینت، بدون کود (Bionutrient no fertilizer)	37.03 c
بیونوترینت، کود (Bionutrient fertilizer)	40.12 ab
شاهد، بدون کود (Control no fertilizer)	27.02 d
شاهد، کود (Control fertilizer)	34.42 c
LSD	2.88

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تاثیر ترکیبات تیماری بذرمال × علف‌کش

Table 6. The mean comparison of wheat harvest index affected by herbicide × bio-seed coat treatment

ترکیبات تیماری Treatment compounds	شاخص برداشت Harvest index (%)
فسفونیترو، بدون علف‌کش (Phosphonitro no herbicide)	36.15 bc
فسفونیترو، علف‌کش (Phosphonitro herbicide)	41.77 a
آزوسپیر، بدون علف‌کش (Azospir no herbicide)	20.56 f
آزوسپیر ، علف‌کش (Azospir herbicide)	22.03 f
فسفوزیست، بدون علف‌کش (Phosphozist no herbicide)	37.54 bc
فسفوزیست، علف‌کش (Phosphozist herbicide)	35.26 c
بیونوترینت، بدون علف‌کش (Bionutrient no herbicide)	38.74 b
بیونوترینت، علف‌کش (Bionutrient herbicide)	38.42 b
شاهد، بدون علف‌کش (Control no herbicide)	29.21 e
شاهد، علف‌کش (Control herbicide)	32.24 d
LSD	2.79

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

وزن خشک علف‌های هرز: نتایج تجزیه واریانس مربوط به وزن خشک علف‌های هرز نشان داد که اثرات ترکیبات تیماری بکار رفته در این پژوهش بر کاهش وزن خشک آن‌ها به‌طور معنی‌داری مؤثر بوده است (جدول ۷). مقایسه میانگین ترکیبات تیماری نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز از تیمارهای بیونوترینت+بدون کود شیمیایی+علف‌کش و فسفوزیست+بدون کود شیمیایی+ علف‌کش و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز از تیمار آزوسپیر+بدون کود شیمیایی+

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

بدون علف‌کش حاصل شد (جدول ۸). طبق انتظار تیمارهای واجد علف‌کش اثر بهتری در مدیریت علف‌های هرز داشته‌اند اگرچه این موضوع در بعضی تیمارها نقض شده است که احتمالاً به دلیل ترکیب گونه‌های علف‌هرز و نوع پاسخ آن‌ها به علف‌کش استفاده شده می‌باشد. کودهای بذرمال در واقع به افزایش قدرت و سرعت رشد گیاه زراعی در جهت رقابت بیشتر با علف هرز کمک می‌کنند، به‌عبارت‌دیگر مصرف این کودها به‌صورت مستقیم بر کنترل علف‌های هرز مؤثر نیست بلکه با افزایش رشد و رقابت گیاه زراعی، شرایط تولید کانوپی کامل‌تر و سریع‌تری را برای گیاه زراعی فراهم می‌کند و علف‌های هرز را در زیر سایه انداز کانوپی خود در حالت مغلوب نگه می‌دارد. کاربرد کودهای بیولوژیکی که با بذر گندم آغشته‌اند باعث خواهند شد که مزیت این کودها بیشتر برای گیاه گندم باشد تا علف هرز، به‌عبارت‌دیگر، تأثیر کودهای بیولوژیکی صرفاً روی گندم می‌باشد و کاهش کود نیتروژن معدنی نیز اثر منفی بیشتری بر علف‌های هرز داشته تا گیاه گندم. این استنباط را می توان با توجه به نتایج اثرات متقابل روش کود و رقابت با علف‌های هرز در رابطه با عملکرد دانه و اجزای عملکرد نیز مشاهده نمود (Ghalambaz *et al*., 2013).

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به وزن خشک علف هرز

Table 7- Analysis of variance (MS) of weed dry weight

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	وزن خشک علف هرز Mean square of weed dry weight
بلوک Block	2	806.2 **
ترکیبات تیماری Treatment compounds	19	8936.80 **
خطای کل Error	38	2.92
ضریب تغییرات CV (%)		4.11

پژوهش‌های مختلفی نشان داد که مصرف هم‌زمان کودهای زیستی و شیمیایی سبب افزایش عملکرد و خصوصیات رشدی گیاهان زراعی مورد مطالعه شده است. چنانکه طبق نتایج مطالعه مهتدی و همکاران (Mohtadi *et al.*, 2015) مصرف همزمان و یا جداگانه باکتری‌های حل‌کننده فسفات و تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش زیست‌توده کل گیاه، میزان نیتروژن و پروتئین دانه، اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم گردید اما مصرف همزمان باکتری‌های فوق الذکر نسبت به مصرف جداگانه این ریز جانداران از کارایی بیشتری برخوردار است چرا که باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن صرفاً نقش تثبیت ازت اتمسفری را بر عهده دارند که این فرآیند تحت شرایط متعادل نیتروژن در خاک اتفاق می‌افتد و میزان بالای نیتروژن نسبت به کربن در خاک یا در هر محیط کشت دیگر فعالیت آنزیم نیتروژناز و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن را محدود می‌نماید و تثبیت نیتروژن کاهش می‌یابد. همچنین سبب توقف کامل فرایند تثبیت در موجودات غیر همزیست می‌گردد. به همین دلیل استفاده صرف از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در خاک گزینه مناسبی نبوده و ترکیب آن با باکتری‌های آزادکننده فسفر پاسخ مطلوب‌تری می‌دهد ولی بهترین عملکرد در استفاده تلفیقی از کودهای زیستی و کودهای شیمیایی توصیه شده طبق آزمون خاک به دست می‌آید که احتمالاً به دلیل وجود یک اثر هم‌افزایی مثبت بین ریز جانداران و کودهای شیمیایی است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

جدول ۸- مقایسه میانگین وزن خشک علف‌هرز تحت تأثیر ترکیبات تیماری مختلف

Table 8- The mean comparison of weed dry weight affected by different treatment compounds

ترکیبات تیماری Treatment compounds	وزن خشک علف‌هرز Weed dry weight ($g.m^{-2}$)
آزوسپیر، بدون کود، علف‌کش (Azospir no fertilizer with herbicide)	125.23jih
آزوسپیر، بدون کود، بدون علف‌کش (Azospir no fertilizer no herbicide)	288.16 a
آزوسپیر، کود شیمیایی، علف‌کش (Azospir with fertilizer with herbicide)	164.15 dfe
آزوسپیر، کود، بدون علف‌کش (Azospir with fertilizer no herbicide)	261.79 b
بیونوترینت، بدون کود، علف‌کش (Bionutrient no fertilizer with herbicide)	92.96 k
بیونوترینت، بدون کود، بدون علف‌کش (Bionutrient no fertilizer no herbicide)	115.84 ji
بیونوترینت، کود، بدون علف‌کش (Bionutrient with fertilizer no herbicide)	134.45 gih
بیونوترینت، کود، علف‌کش (Bionutrient with fertilizer with herbicide)	113.20 jik
شاهد، بدون کود، علف‌کش (Control no fertilizer with herbicide)	128.53 jih
شاهد، بدون کود، بدون علف‌کش (Control no fertilizer with herbicide)	166.03 dfe
شاهد، کود، بدون علف‌کش (Control with fertilizer no herbicide)	167.87 dc
شاهد، کود، علف‌کش (Control with fertilizer with herbicide)	135.73 gih
فسفوزیست، کود، علف‌کش (Phosphozist with fertilizer with herbicide)	111.39 jk
فسفوزیست، کود، بدون علف‌کش (Phosphozist with fertilizer no herbicide)	144.13 gfh
فسفوزیست، بدون کود، علف‌کش (Phosphozist no fertilizer with herbicide)	107.52 jk
فسفوزیست، بدون کود، بدون علف‌کش (Phosphozist no fertilizer no herbicide)	125.51 gfe
فسفونیترو، کود، بدون علف‌کش (Phosphonitro with fertilizer no herbicide)	254.67 b
فسفونیترو، کود، علف‌کش (Phosphonitro with fertilizer with herbicide)	181.63 cd
فسفونیترو، بدون کود، علف‌کش (Phosphonitro no fertilizer with herbicide)	115.21 jik
فسفونیترو، بدون کود، بدون علف‌کش (Phosphonitro no fertilizer no herbicide)	189.73 c

اعداد دارای حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column have no significance difference at the 5% probability level.

پس می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کودهای بیولوژیک به‌تنهایی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی نمی‌باشد و همچنین هزینه‌های بالای کودهای شیمیایی در کنار خطر آلودگی محیط زیست و نهایتاً دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، استفاده تلفیقی از ریزجانداران حل کننده فسفات و تثبیت کننده نیتروژن و میزان متعادلی از کودهای شیمیایی را ناگزیر می‌سازد. نتایج مطالعه قلمباز و همکاران (Ghalambaz *et al.*, 2013) نیز نشان داد که حذف کامل کود شیمیایی نیتروژن از جهات کمی و کیفی گزینه مطلوبی نبوده بلکه تفیق روش‌های شیمیایی و بیولوژیک ضمن کاهش میزان کود نیتروژن مصرفی، علاوه بر جنبه زراعی، از دیدگاه اکولوژیکی نیز شرایط مناسبتری را در اکوسیستم گندم مهیا می‌سازد. طبق نتایج ایشان با مصرف کودهای زیستی می‌توان به میزان ۵۰-۲۵ درصد در مصرف کودهای شیمیایی صرفه جویی نمود. هر چند که مصرف کودهای زیستی به تنهایی قادر به افزایش قابل توجه میزان عملکرد گندم نمی‌باشد، معهذا بهترین گزینه حذف بخشی از میزان کود معدنی نیتروژن و جایگزینی آن با کودهای زیستی و یا به بیانی دیگر روش مدیریت تلفیقی کود است.

همچنین ملکی و همکاران (Maleki *et al.*, 2011) بیان داشتند که تیمارهای کودی همراه با ازتوباکتر عملکرد بیشتری را نسبت به تیمار نیترات مصرفی و یا ازتوباکتر به‌تنهایی دارد. علاوه بر آن، مصرف کود زیستی ازتوباکتر می‌تواند مقدار نیتروژن

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

مصرفی را کاهش دهد، ولی زمانی گندم می‌تواند عملکرد مناسبی را تولید کند که یک منبع نیتروژنه به همراه آن استفاده شود. کاربرد تلقیحی کود زیستی کارایی و اثربخشی زیادتری نسبت به کاربرد سرک دارد که مرتبط با نزدیکی بیشتر کود به سیستم ریشه‌ای گیاه می‌باشد و برهمکنش سطوح نیتروژن و روش‌های کاربرد کود زیستی نیز نشان داد که کاربرد کود زیستی بدون مصرف نیتروژن بر محتوای نیتروژن شاخساره تأثیر کمتری دارد و با افزایش سطوح نیتروژن تأثیر آن افزایش می‌یابد (Mahdiyeh *et al.*, 2015). در بیان کلی کاربرد کودهای زیستی به‌جای کودهای شیمیایی یا تلفیق این کودها با مقادیر کم کودهای شیمیایی قادر است اثر مخرب زیست‌محیطی ناشی از مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی را کاهش داده و سبب بالا بردن جذب مواد غذایی و عناصر مورد نیاز گیاه از خاک و حاصلخیزی خاک گردد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که در مجموع بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار کود زیستی فسفونیترو به همراه مصرف کود و علف‌کش و کمترین میزان مربوط به تیمار کود زیستی آزوسپیر بدون مصرف کود و علف‌کش می‌باشد. تیمارهای فسفونیترو و پس از آن فسفوزیست در قیاس با سایر کودهای زیستی از عملکرد بهتری برخوردار بودند، می‌توان نتیجه گرفت که ریشه‌زایی در بوته‌های تیمار شده با دو کود زیستی فوق‌الذکر در حضور فسفر به‌طور قابل‌توجهی تقویت شده و نهایتاً در تعامل با کودهای شیمیایی و علف‌کش مصرفی عملکرد قابل قبولی از خود بروز داده‌اند. با توجه به پایین بودن میزان عملکرد تیمار کود زیستی آزوسپیر در مقایسه با سایر تیمارها، این فرضیه قوت می‌گیرد که شاید دلیل این کاهش عملکرد، کشت با تأخیر بذورآغشته به کود زیستی آزوسپیر به دلیل بارش باران و شرایط نامساعد جوی باشد. همین‌طور بر اساس نتایج این تحقیق مصرف توأم کودهای زیستی و شیمیایی نسبت به مصرف جداگانه هریک از کودهای مذکور عملکرد مطلوب‌تری را سبب می‌گردد.

منابع

Amini R., Yosefi A. 2015. Using reduced rates of trifluralin and hand weeding in sustainable weed management of fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.). Agricultural Knowledge and Sustainable Production, 2(32): 79-89. (In Persian)

Ardakani M., Mazheri D., Majd F., Noormohammadi Q. 2022. The role of *Azospirillum* bacteria in biological fixation of nitrogen grain yield and wheat yield components 7th Iran Soil Science Congress Shahrekord. (In Persian)

Bhardwaj D.N., Ansari M., Sahoo Tuteja R. 2014. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility plant tolerance and crop productivity. Microb and Cell, 13:66–72.

Bhattacharyya P.N. Jha D.K. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28: 1327–1350.

Boddey R.M., Dobereiner J. 1988. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent results and perspectives for future research. Plant and Soil, 108.53-65.

Couillerot O., Moënne-Loccoz Y., Ramírez-Trujillo A., Walker V., von Felten A., Jansa J., Maurhofer M., Défago G., Prigent-Combarte C., Comte G., Caballero-Mellado J. 2013. Comparison of prominent *Azospirillum* strains in *Azospirillum–Pseudomonas*-Glomus consortia for promotion of maize growth. Applied Microbiology and Biotechnology, 97:4639–4649.

FAO. 2020. World Food And Agriculture - Statistical Pocketbook 2020. Rome. 254 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]

Fasihi KH., Tahmasebi Z., Aghakhani M., Modarres Sanavi A.M. 2007. The effect of biological fertilizers on the yield of dry season wheat in Ilam. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 13: 98-106. (In Persian)

Ghalambaz S., Aynehband A., Moezzi A. 2013. Evaluation the influence of biological fertilizers on grain yield and nitrogen use efficiency in wheat (*Tiriticum aestivum* L.). Agricultural Knowledge and Sustainable Production, 32(4):33-45. (In Persian)

Ghasemi S., Ahmadzadeh M., Torabi S., Hosseini M. 2018. Improvement of the yield and quality of wheat by seed treatment of biological fertilizers Biofarm and Probio96 under field conditions. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 7(2): 143-152. DOI: 10.22034/ijsst.2018.108058.1019 (In Persian)

Mahdiyeh H., Naderi R., Bijanzadeh A., Imam Y. 2015. Growth and yield response of triticale (X *Trticosecale*) to biofertilizer application methods and nitrogen levels in conditions of competition with weeds. Journal of Production and Processing of Agricultural and Horticultural Products, 6 (22): 19-30. (In Persian)

Maleki A., Bazdar A., Lotfi Y., Tahmasebi A. 2011. The Effect of biofertilizer azotobacter and different levels of nitrogen application on yield and yield components of three bread wheat varieties. Journal of Crop and Weed Ecophysiology, 4(16). (In Persian)

Mohajer Milani P., Kalhor M. 2016. Investigating the effect of *Azobacter* and *Azospirillum* inoculation on wheat and barley yield. Sustainable Soil Management in Agriculture and Environment. The 10th Congress of Soil Sciences of Iran Karaj. (In Persian)

Mohtadi M., Mirhadi M.J., Chraty A., Bahadori M. 2015. Evaluation of the effects of bio fertilizers containing non symbiotic nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria on quantitative and qualitative traits of wheat. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(4): 700-714. (In Persian)

Moradi M., Siadat A., Khavazi K., Naseri R., Maleki A., Mirzaei A. 2018. The effect of using biological and chemical phosphorus fertilizers on the quantitative and qualitative traits of spring wheat. Ecophysiology of Crops and Weeds, 18(1): 51-66. (In Persian)

Najari Sadeghi M., Mirshekari B., Pouryisef M., Baser Kouche Bagh S. 2011. The effect of biological and chemical nitrogen fertilizers on nitrogen uses efficiency and harvest index of two fall wheat cultivars. The 11th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran. (In Persian)

Oliveira R.S., Freitas H., Carvalho P., Marques G., Ferreira L., Nunes M., Rocha I., Ma Y., Carvalho M.F., Vosátka M. 2017. Improved grain yield of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit after inoculation with *Bradyrhizobium elkanii* and *Rhizophagus irregularis*. Crop and Pasture Science, 68:1052–1059.

Rai S.N., Gaur A.C. 1988. Characterization of *Azotobacter* Spp. and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum Lipoferum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil, 109:131-134.

Siyami R., Mirshekari B. 2014. The study of the competition between the crown of the rooster and the cowpea variety 29005. The 5th Iranian Pulses Symposium. Azad University Tabriz Branch. (In Persian)

Zamber M.A., Konde B.K., Sonar K.R. 1984. Effect of *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasilense* inoculation under graded levels of nitrogen on growth and yield of wheat. Plant and Soil, 79: 61-67. (In Persian)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.22034/arpe.9.16.112]