

The effect of Biofertilizer Application and Cultivars on Yield and Growth Characteristics of Barley in Tabriz plain

Hassan Monirifar^{1*}, Arezoo Mirmozaffari Roudsari², Habibolah Ghazvivi³, Ali Reza Tavasolee⁴

Received: 19 May 2023 Accepted: 31 August 2023

1-Horticulture and Crops Research Dept., East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran

2- East Azerbaijan Province Agricultural Jihad Organization.

3- Cereal Research Dept, Seed and Plant improvement, AREEO, Karaj, Iran.

4- Soil and Water Research Department, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: monirifar@yahoo.com

Abstract

Background & Objective: This study was conducted to evaluate the effect of biofertilizer application on the performance of barley common cultivars and new line in the Tabriz plain.

Materials & Methods: The factorial experiment was conducted based on a randomized complete block design in the lands of Mamaghan city, East Azerbaijan Province. Experimental factors include: biofertilizer treatment at two levels, application of Barvar 2 with an approximate population of 1×10^8 bacteria cells per gram of inoculum suspension and non-application. The investigated barley cultivars were SE-96-4- a new promising line, which was selected from the evaluation test of the performance of advanced lines in cold regions, Jolghe and Qara-arpa cultivars.

Results: Based on the results of analysis of variance, the interaction of cultivar and biofertilizer had a significant effect on barley grain yield. The highest seed yield was obtained with 5.9 tons per hectare in the new promising line and with Barvar 2 biofertilizer application. In Qararpa variety, the use of Barvar 2 did not have a significant effect on barley grain yield, but in the new promising line and Jolghe cultivar, with the use of Barvar 2 biofertilizer, an increase in grain yield was observed by 36.6% and 55.2%, respectively. Therefore, Barvar 2 fertilizer caused a significant increase in barley grain yield, especially the new promising line. The yield components showed a better response to the application of Barvar 2 biofertilizer. This new line had more leaf area index (6.67), chlorophyll content index (51.17) and number of days to maturity (278) compared to the other two cultivars, so it had more photosynthetic capacity to produce yield.

Conclusion: Using Barvar 2 biofertilizer at the rate of $0.5 \text{ (lit. ha}^{-1}\text{)}$ in the new promised and improved lines increased the yield in the semi- arid and low potential Tabriz plain, but it did not show an effect on the yield of the native cultivar, so the use of Barvar 2 biofertilizer for the new promising line can increase the yield of barley seeds.

Keywords: Tabriz Plain, Barley, Grain Yield, Variety, Biofertilizer

تأثیر رقم و کود زیستی بر عملکرد و صفات رشدی جو در دشت تبریز

حسن منیری فر^{۱*}، آرزو میرمظفری رودسری^۲، حبیب اله قزوینی^۳، علی رضا توسلی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۹

۱- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۲- سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی

۳- بخش تحقیقات غلات، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۴- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

*مسئول مکاتبه: Email: monirifar@yahoo.com

چکیده

اهداف: این پژوهش جهت ارزیابی تأثیر کاربرد کودزیستی بر عملکرد ارقام رایج و لاین در دست معرفی جو در دشت تبریز صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در اراضی شهرستان ممقان استان آذربایجان شرقی انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل: تیمار کود زیستی در دو سطح کاربرد کود بارور ۲ با جمعیت تقریبی 10^8 سلول باکتری در هر گرم سوسپانسیون مایه تلقیح و عدم کاربرد آن و تیمارهای رقم جو در سه سطح لاین امید بخش، ارقام جلگه و قره آرپا بود. لاین مورد بررسی، لاین امیدبخش SE-96-4 بود که از آزمایش مقایسه عملکرد یکنواخت لاین‌های پیشرفته جو مناطق سرد انتخاب گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بر هم کنش رقم و بارور ۲ اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه جو داشت. بیشترین عملکرد دانه با ۵/۹ تن در هکتار در لاین امید بخش و با کود کاربرد بارور ۲ به دست آمد. در رقم قره‌آرپا کاربرد بارور ۲ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه جو نداشت، ولی در لاین امید بخش و جلگه با کاربرد بارور ۲ به ترتیب ۳۶/۶ و ۵۵/۲ درصد افزایش در عملکرد دانه مشاهده شد. لذا بارور ۲ افزایش قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد دانه جو به ویژه لاین امید بخش باعث شد. لاین امید بخش از نظر اجزای عملکرد دانه، پاسخ بهتری را به کاربرد کود زیستی بارور ۲ نشان داد. این رقم از شاخص سطح برگ (۶,۶۷)، شاخص محتوای کلروفیل (۵۱,۱۷) و تعداد روز تا رسیدگی (۲۷۸) بیشتری نیز در مقایسه با دو رقم دیگر برخوردار بود، لذا از ظرفیت فتوسنتزی بیشتری جهت تولید عملکرد برخوردار است.

نتیجه‌گیری: استفاده از کود زیستی بارور ۲ به میزان نیم لیتر در هکتار و به صورت بذرمال در رقم اصلاح شده و لاین در دست معرفی جو موجب افزایش عملکرد در دشت نیمه خشک و کم بازده تبریز شد ولی تأثیری بر عملکرد رقم بومی نشان نداد، لذا کاربرد بارور ۲ برای لاین امید بخش می‌تواند بیشترین عملکرد دانه جو را در منطقه تولید کند.

واژه‌های کلیدی: دشت تبریز، جو، عملکرد دانه، رقم، کود زیستی

مقدمه

جو گیاهی است بسیار سازگار به شرایط آب و هوایی مختلف و از نظر تولید بیوماس در بین گیاهان زراعی در مقام پنجم قرار دارد. در بین غلات این گیاه مقاومترین گیاه به شوری و خشکی است. این گیاه جهت رشد و تولید عملکرد مطلوب، نیاز بالایی را به کاربرد کودها دارد (یوسف نیا و همکاران ۲۰۱۲).

در طی زمان، اصرار بر کاربرد کودهای شیمیایی باعث آسیب‌های جدی زیست محیطی از جمله آلودگی آب‌های زیرزمینی، از بین رفتن میکروارگانیسم‌ها و حشرات مفید، افزایش حساسیت گیاهان به حملات آفات و بیماری‌ها و کاهش حاصلخیزی خاک گردیده است. لذا کشاورزان و محققان به دنبال استفاده از روش‌های جایگزینی برآمدند (الیتی و همکاران ۲۰۱۴؛ اوفوری بوآتنگ و لی ۲۰۱۴). یک جایگزین برای کودهای شیمیایی، کودهای زیستی است که عملکرد گیاهان زراعی را افزایش می‌دهند و در عین حال از خدمات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی جلوگیری به عمل می‌آورد (بارمن و همکاران ۲۰۱۷). کودهای زیستی میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که به صورت بذر مال و خاک مال به کار برده می‌شوند و دسترسی مواد غذایی را برای گیاه را افزایش داده و در نتیجه سبب افزایش رشد گیاهان می‌گردند (بابالوا ۲۰۱۰؛ شویبیتیز و همکاران ۲۰۱۴). در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی، نیتروژن یک عنصر ماکروی مهم و محدود کننده ترین آن‌ها برای تولید بیوماس است. دسترسی به نیتروژن بر چندین فرآیند نمو گیاه، تاثیر می‌گذارد (یادا و همکاران ۲۰۱۷). معمولاً کاهش در فتوسنتز کانوبی بعد از کمبود نیتروژن، ناشی از کاهش سطح برگ است و کاهش توسعه سطح برگ ناشی از کاهش تقسیم سلولی در پایه برگ است. رابطه بین شاخص سطح برگ و جذب نیتروژن مستقیم است (انور و همکاران ۲۰۱۱). نیتروژن نقش کلیدی در متابولیسم و تولید انرژی گیاهان دارد و عملکرد دانه، دوام سطح برگ، شاخص سطح برگ و میزان فتوسنتز گیاهان را افزایش می‌دهد. با این حال نیتروژن از گران‌ترین نهاده‌ها است و مصرف بیش از حد

آن نیز نه تنها باعث آلودگی محیط زیست می‌شود، بلکه کاهش عملکرد دانه را در پی خواهد داشت (ارشد و همکاران ۲۰۱۳).

فسفر از دیگر عناصر ماکروی ضروری برای رشد و نمو گیاهان است. کمبود فسفر، رشد گیاهان را کاهش می‌دهد. فسفر در بسیاری از فرآیندهای ضروری گیاهان دخالت دارد. فسفر از اجزای ATP بوده و نقش مهمی را در انتقال انرژی دارد (رابینسون و همکاران ۲۰۱۸). فسفر از طریق افزایش رشد ریشه‌ها به جذب مواد غذایی کمک می‌کند، لذا تجمع ماده خشک در گیاه افزایش می‌یابد (نهار و همکاران ۲۰۱۱). کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، به ویژه نیتروژن و فسفر، می‌تواند به روش‌های مختلف از جمله کودهای شیمیایی و زیستی تامین شوند. این کودها محتوی تثبیت کننده‌های نیتروژن، باکتری‌های حل کننده فسفر نامحلول خاک، میکروارگانیسم‌های تبدیل عناصر به فرم محلول و میکروارگانیسم‌های معدنی کننده نیتروژن در خاک هستند (زارع دوست و همکاران ۲۰۱۲). به طور کلی ترکیبات فسفر در خاک در سه گروه ترکیبات معدنی، ترکیبات آلی هوموس و ترکیبات آلی معدنی همراه با سلول‌های زنده قرار می‌گیرند. در میان اشکال مختلف فسفر، گیاهان بیشتر اشکال $H_2PO_4^-$ و $H_2PO_4^{2-}$ را جذب می‌کنند. مقدار فسفر قابل استفاده خاک نسبت به فسفر کل بسیار کم است و مقدار بیشتری از فسفر محلول در خاک بصورت فسفاتهای کلسیم و یا در ترکیب با مواد آلی در خاک تثبیت می‌شوند و مقادیر کمی از آن قابل دسترس گیاهان است (یادا و ورما ۲۰۱۲).

جهت افزایش حلالیت فسفاتهای نامحلول موجود در خاک یا برای جلوگیری از تثبیت فسفر میتوان از ریزجانداران حل کننده فسفات دوستدار محیط زیست و اقتصادی مانند باکتریها، قارچها، اکتینومیستها و جلبکها استفاده کرد. در میان ریزجانداران حل کننده فسفات عمدتاً گروهی از میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی وجود دارند که قادرند ترکیبات نامحلول معدنی و آلی فسفر را به ترکیبات محلول تبدیل کنند (فلاح نصرت آباد ۱۴۰۰). کودهای زیستی حل کننده فسفات عمدتاً بر پایه باکتریهای حل کننده فسفات و سویه‌هایی از باکتریهای

دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۴۵ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی اجرا شد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۲۸۴ متر است. بافت خاک منطقه لومی شنی تشخیص داده شد. اطلاعات هواشناسی منطقه آزمایش در جدول یک ارائه شده است و مجموع بارندگی در فصل زراعی سال آزمایش، ۱۸۰/۶ میلی‌متر بود. جهت تجزیه خاک محل اجرای طرح، یک نمونه خاک از ۶ نقطه‌ی مزرعه از اعماق ۳۰-۰ سانتی‌متر تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از تجزیه، وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح زیر تعیین شد (جدول ۲).

در این مطالعه واکنش ۳ ژنوتیپ جو تحت تیمار کودی بارور ۲ مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. هر واحد آزمایشی شامل ۳ ردیف با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از هم و به طول ۳ متر و با فاصله کاشت ۲ سانتی‌متر روی هر ردیف و فاصله بین کرت‌ها حدود ۰/۵ متر و فاصله بین هر تکرار حدود یک متر بود. میزان بذر مصرفی بر اساس تراکم ۴۵۰ بوته در هر مترمربع بود. قطعه زمین مورد نظر طبق نقشه کاشت تهیه و پس از آماده‌سازی و پاک‌سازی در تاریخ ۱۶/۸/۹۹ کاشت بذر به صورت دستی با توجه به نقشه کاشت در روی ردیف انجام گرفت. سه رقم جو؛ لاین امید بخش SE-96-4، ارقام جلگه و قره آرپا بود. لاین امید بخش حاصل تلاقی ارقام Michailo/Dobrynya می‌باشد که طی بررسی‌های متعدد در آزمایشات یکنواخت کشوری انتخاب شده است. بذور با کودهای زیستی فسفات بارور ۲ به میزان نیم لیتر در هکتار بذر مال گردید که با جمعیت تقریبی 10^8 سلول باکتری در هر گرم سوسپانسیون مایه تلقیح مورد استفاده قرار گرفت. این کار در سایه انجام شده و در صبح انجام پذیرفت. نقشه کاشت با برنامه آماری M-STAT-C تهیه و به صورت تصادفی و با دو سطح استفاده از کود زیستی و شاهد کاشت گردید. سایر مراحل داشت از جمله مبارزه با علف‌های هرز و کوددهی به طور یکسان براساس واحدهای آزمایشی اعمال شد. میزان مصرف کودهای شیمیایی بر اساس نتیجه آزمون خاک تعیین گردید. در زمان کشت از کود اوره و کود گوگرد بنتونیت‌دار از هر کدام به میزان

سودوموناس و باسیلوس می‌باشند که با حل کردن فسفات قابلیت جذب آن را برای گیاه افزایش می‌دهند. مصرف کودهای زیستی محیط خاک ریزوسفری اطراف ریشه گیاه را غنی از میکروارگانیسم‌ها می‌کند. علاوه بر آن این میکروارگانیسم‌ها مواد غذایی آلی تولید می‌کنند که رشد گیاه را افزایش می‌دهند (زهیر و همکاران ۲۰۱۸). همچنین میکروارگانیسم‌های مختلف مواد محرک رشدی تولید می‌کنند که رشد گیاه و مقاومت به تنش‌های محیطی را در گیاهان افزایش داده، و گروهی از میکروارگانیسم‌ها نیز فرآیند کمپوستی شدن ضایعات آلی را افزایش می‌دهند (کنتا و همکاران، ۲۰۱۸). به این گروه از میکروارگانیسم‌ها، باکتری‌های ریزوسفری افزایش دهنده رشد گیاهی (PGPR) گفته می‌شود. این میکروارگانیسم‌ها در فرآیندهای مهم اکوسیستم‌ها دخالت دارند و فعالیت آن‌ها شامل کنترل بیولوژیکی پاتوژن‌های گیاهی، تثبیت نیتروژن، معدنی شدن مواد غذایی و تولید فیتوهورمون‌ها است که به دلیل این اثرات، این ترکیبات جایگاه ویژه‌ای در پایداری اکوسیستم‌های گیاهی دارند (کنتا و همکاران ۲۰۱۸). منبع اصلی کودهای زیستی، باکتری‌ها، قارچ‌ها و سیانوباکترها (جلبک‌های سبز آبی) هستند. به رابطه‌ای که میکروارگانیسم‌ها در چرخه زندگی با گیاهان دارند، رابطه همزیستی گفته می‌شود. در این رابطه هر دو جز از وجود همدیگر سود می‌برند (بابالوا و گلیگ ۲۰۱۲؛ سیمونس و همکاران ۲۰۱۴). زرگری و همکاران (۲۰۱۴) گزارش نمودند که علاوه بر نیتروژن و فسفر، میکروارگانیسم‌های افزایش دهنده رشد گیاهی جذب آهن، منگنز و روی را نیز افزایش می‌دهند. تثبیت بیولوژیکی نیتروژن هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد.

با توجه به مطالعات صورت گرفته، این پژوهش به منظور بررسی اثر کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بر رشد و عملکرد ارقام جو (لاین امیدبخش SE-96-4، ارقام جلگه و قره آرپا) در دشت تبریز اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در اراضی زراعی شهر ممقان با طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۸

برخی صفات از این نمونه‌ها و برای عملکرد از کل کرت استفاده شد. در مرحله رسیدگی کامل، ارقام به صورت جداگانه در تاریخ ۱۴۰۰/۰۴/۱۸ برداشت شده و خرمن کوبی به صورت دستی انجام گرفت.

۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. همچنین به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره بصورت سرک با آب آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. در مرحله چند برگی با رعایت حاشیه تعداد ۱۰ نمونه از هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب و علامت گذاری شدند. برای اندازه‌گیری

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی منطقه آزمایش از شهریور ماه ۱۳۹۹ تا مهر ماه ۱۴۰۰

تعداد روزهای همراه با یخبندان	تعداد روزهای بارندگی	مجموع بارش ماهانه (mm)	میانگین دما (سانتی‌گراد)	میانگین بیشینه دما (سانتی‌گراد)	میانگین کمینه دما (سانتی‌گراد)	بیشینه مطلق دما (سانتی‌گراد)	کمینه مطلق دما (سانتی‌گراد)	ماه
۰	۱	۱/۵	۱۷/۷	۲۵/۳	۱۰/۲	۳۳/۰	۴/۷	مهر
۰	۷	۳۱	۱۱/۸	۱۷/۷	۶/۰	۲۵/۶	۰/۴	آبان
۱۴	۱۳	۲۹/۷	۳/۳	۶/۵	۰	۱۱/۶	-۴/۳	آذر
۲۵	۴	۲/۷	-۰/۴	۵/۲	-۴/۳	۱۳/۴	-۹/۴	دی
۱۴	۸	۲۸/۹	۳/۷	۹/۳	-۱/۹	۱۹/۸	-۱۱/۸	بهمن
۳	۵	۱۵/۶	۵/۸	۱۱/۳	۰/۴	۲۰/۹	-۵/۷	اسفند
۰	۶	۸/۸	۱۳/۳	۱۹/۵	۷/۰	۲۷/۳	-۰/۷	فروردین
۰	۱۱	۴۹/۳	۲۰/۱	۲۷/۳	۱۲/۹	۳۴/۶	۶/۵	اردیبهشت
۰	۲	۱/۳	۲۵/۰	۳۲/۶	۱۷/۳	۳۸/۱	۱۰/۵	خرداد
۰	۳	۹	۲۸/۶	۳۶/۴	۲۰/۸	۴۰/۸	۱۵/۷	تیر
۰	۲	۲/۸	۲۷/۳	۳۵/۳	۱۹/۴	۳۹/۶	۱۶/۰	مرداد
۰	۰	۰	۲۵/۱	۳۳/۵	۱۶/۷	۳۷/۹	۱۳/۱	شهریور

جدول ۲- نتیجه‌ی آزمون تجزیه خاک

رس	سیلت	شن	پتاسیم قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	فسفر قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	نیترژن کل %	کربن آلی (%)	درصد مواد خنثی شونده	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی Ec(dS.m)
٪۱۶	٪۲۶	٪۵۸	۳۶۰	۲۲/۵	۰/۰۴	۰/۴	۴/۷۵	۷/۷۵	۳/۷۹

آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر ارقام جو، بیشترین مقدار با ۶۹/۹ سانتی متر در لاین امید بخش به دست آمد، در حالی که کمترین آن با ۵۹/۵ سانتی متر در قره‌آرپا مشاهده شد. لذا بین ارقام مورد بررسی از نظر ارتفاع بوته اختلافی بیش از ۱۰ سانتی متری وجود داشت. رقم جلگه از نظر ارتفاع بوته با لاین امید بخش و قره‌آرپا اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). اختلاف بین ارقام جو از نظر ارتفاع بوته، در

تجزیه واریانس داده‌ها بعد از کنترل نرمال بودن توزیع داده‌ها به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی، ارتفاع بوته‌های جو به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرهای اصلی رقم جو و تیمار بارور ۲ قرار گرفت، با این وجود بر هم کنش تیمارها تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته‌های جو نداشت (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته‌های جو تحت

بیشتری دارند، با این وجود از آنجائیکه در ارقام پابلند بخشی از اسمیلاتها برای افزایش رشد بیشتر ساقه‌ها مصرف می‌شود، لذا سهم دانه از اسمیلاتها کاهش یافته و در نتیجه میزان تولید دانه کاهش می‌یابد (مادیک و همکاران ۲۰۱۶). لذا پاکوتاهی می‌تواند مزیتی برای تولید دانه بیشتر باشد (پاتیل و مینا ۲۰۱۸). ولی بررسی‌ها نشان داده که در ارقامی که بین منبع و مخزن تعادل وجود دارد، افزایش ارتفاع همراه با افزایش سطح فتوسنتزی گیاهان است که می‌تواند منابع بیشتری را در اختیار تولید دانه قرار دهد (ایشاق و همکاران ۲۰۱۸). لذا افزایش ارتفاع خود می‌تواند به طور غیر مستقیم بر تولید دانه اثر بگذارد.

سایر بررسی‌ها نیز مشاهده شده است. محمدی اقدم و صمدیان (۲۰۱۴) ارقام مختلف جو را از نظر ارتفاع بوته مورد بررسی قرار دادند. این محققین اختلاف بالایی را از نظر ارتفاع بوته در بین ارقام جو مشاهده نمودند. محمدی اقدم و صمدیان (۲۰۱۴) اظهار داشتند که پتانسیل رشد سلول‌های ساقه در ارقام مختلف جو متفاوت است که ناشی از وجود اختلاف در فعالیت هورمونی ارقام مختلف جو است. در بررسی دیگری مادیک و همکاران (۲۰۱۶) نیز اختلاف معنی‌داری را بین ارقام جو از نظر ارتفاع بوته به دست آوردند. ارتفاع بوته یکی از ویژگی‌های مهم در تولید علوفه است، ولی صفت منفی برای تولید دانه می‌باشد. ارقام با ارتفاع بوته بیشتر، میزان تولید علوفه

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ارقام جو

منابع تغییر	درجه آزادی شاخص کلروفیل	ارتفاع بوته	قطر ساقه	شاخص سطح برگ	دمای کانوپی	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۴۲/۷۶NS	۰/۷۷**	۱/۲۸NS	۴/۲۱NS	۰/۱۱NS
کود زیستی (A)	۱	۶۴/۹۸*	۰/۶۸**	۱۰/۸۹**	۱۲/۵۰	۲/۲۸**
رقم (B)	۲	۱۶۶/۷۵*	۱/۹۹**	۹/۱۴**	۳۶/۷۲	۱/۵۷**
AB	۲	۲۸/۹۸NS	۰/۲۲NS	۱/۷۴NS	۵/۹۵NS	۰/۰۷NS
خطا	۱۰	۵/۱۰	۰/۰۶	۰/۹۹	۱۱/۳۰	۰/۰۸
ضریب تغییرات (%)	۵/۰۶	۹/۳۸	۷/۷۵	۱۸/۵۴	۱۰/۸۳	۸/۲۵

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

ادامه جدول ۳

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد روزهای تا سنبله‌دهی	تعداد روز تارسیدگی فیزیولوژیکی	تعداد سنبله در بوته	عملکرد دانه	تعداد دانه در سنبله
تکرار	۲	۱۰۷/۳۵NS	۲۴۴/۳۳NS	۰/۰۰۱NS	۰/۱۷NS	۱/۴۶NS
کود زیستی (A)	۱	۵/۰۱NS	۵۸/۶۸NS	۰/۰۲۰**	۶/۴۸**	۱۰/۸۹
رقم (B)	۲	۲۰۳۴/۶۹	۲۸۳۰/۱۲NS	۰/۰۰۹*	۵/۹۸**	۲۶/۵۳**
AB	۲	۹۵۴/۷۴NS	۱۳۲۳/۴۰NS	۰/۰۰۷NS	۱/۱۸*	۱۵/۴۸*
خطا	۱۰	۵۳۴/۴۱	۶۰۲/۲۴	۰/۰۰۲	۰/۲۱	۲/۵۶
ضریب تغییرات (%)	۱۰/۳	۹/۶۹	۲/۸۶	۱۲/۰۱		

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات تحت تاثیر ژنوتیپ جو

ژنوتیپ	شاخص کلروفیل	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	شاخص سطح برگ	نسبت برگ به ساقه	وزن هزار دانه (g)	تعداد روز تارسیدگی فیزیولوژیکی	تعداد بوته
لالین امید بخش	۵۱/۱۷ a	۶۹/۹۷a	۳/۸۸a	۶/۶۷a	۰/۴۲a	۳۹/۰۲a	۲۷۸/۱ a	۱/۵۷a
جلگه	۴۲/۳۳b	۶۳/۴۳ab	۳/۰۰b	۵/۸۸b	۰/۳۶a	۳۴/۶۷b	۲۳۳/۱b	۱/۵۰b
قره‌آرپا	۴۰/۴۸b	۵۹/۵۲b	۲/۸۰b	۴/۲۲b	۰/۲۶b	۲۸/۸۳c	۲۳۸/۴b	۱/۵۰b

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

غذایی افزایش می‌یابد (راوی کومار و همکاران ۲۰۱۴). کودهای زیستی میزان تامین منابع غذایی بیشتری را برای گیاهان فراهم می‌آورد و از این طریق بر رشد گیاهان می‌افزاید (راثور ۲۰۱۴). در اثر فعالیت کود زیستی فسفره، فسفر بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. این عنصر نقش مهمی را چه به طور مستقیم و چه به طور غیر مستقیم در رشد سلول‌ها دارد (گوسای و بهاندرا ۲۰۱۹).

کاربرد بارور ۲ افزایش معنی‌داری را در ارتفاع بوته‌های جو باعث شد. در تیمار کاربرد بارور ۲ ارتفاع بوته‌های جو ۶۶/۲۱ سانتی متر بود که در مقایسه با عدم کاربرد بارور ۲ به میزان ۶/۱ درصد بیشتر بود (جدول ۵). امینی (۲۰۲۰) در بررسی مشابهی تاثیر کاربرد کود زیستی بارور ۲ را در ماشک بررسی نمودند. این محققین مشاهده نمودند که کاربرد کود زیستی بارور ۲ ارتفاع بوته‌های ماشک را به میزان ۲۴ درصد افزایش می‌دهد. رشد طولی بوته‌ها وابسته به رشد سلول‌ها در فواصل میانگره‌ها است. رشد سلول‌های ساقه با افزایش منابع

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات تحت تاثیر تیمار کود بارور ۲

تیمار بارور ۲	شاخص کلروفیل	ارتفاع بوته	قطر ساقه (mm)	شاخص سطح برگ	نسبت برگ به ساقه	وزن هزار دانه	تعداد سنبله در بوته
تلقیح با فسفات بارور	۴۶/۱۸	۶۱/۲۲	۳/۴۲	۶/۱۳	۰/۳۸	۳۷/۷	۱/۵۵
عدم تلقیح با فسفات بارور	۴۳/۱۴	۶۲/۴۱	۲/۰۳	۴/۵۸	۰/۳۲	۳۰/۶	۱/۵۱

قطر ساقه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، قطر ساقه‌های جو به طور معنی‌داری تحت تاثیر اثرهای ساده رقم و تیمار کود زیستی بارور ۲ قرار گرفت. ولی بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی‌داری بر قطر ساقه‌های جو نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های قطر ساقه جو در ارقام مورد بررسی نشان داد که بیشترین قطر ساقه با ۳/۸۸ میلی متر متعلق به لاین امید بخش بود. بین رقم جلگه و قره‌آرپا از نظر قطر ساقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). بررسی انجام شده توسط سایر محققان نیز نشان داده است که ارقام مختلف جو از نظر قطر ساقه با هم اختلاف دادند، آویلا و همکاران (۲۰۲۱) ارقام مختلف گندم را از نظر قطر ساقه بررسی نمودند. این محققین مشاهده نمودند که بین ارقام گندم از نظر قطر ساقه اختلاف وجود دارد. قطر ساقه با عملکرد رابطه نزدیکی دارد، چرا که از یک سو ساقه‌ها در جو یکی از اندام های فتوسنتزی هستند و می‌توانند نقش قابل ملاحظه ای را در بهبود عملکرد داشته باشند. از سوی دیگر با افزایش قطر ساقه میزان ورس کاهش می‌یابد. ورس می‌تواند عملکرد را در جو کاهش دهد (ضابط و

همکاران ۲۰۱۷). بررسی‌ها نشان داده که رشد ساقه نشان دهنده وضعیت عمومی گیاه است. با بهبود وضعیت فتوسنتزی گیاه، رشد قطری و عملکرد دانه افزایش می‌یابد (جویبان و همکاران ۲۰۱۵).

در این بررسی قطر ساقه جو به طور معنی‌داری تحت تاثیر بارور ۲ افزایش یافت. با کاربرد بارور ۲ به میزان ۱۲/۸ درصد بر قطر ساقه جو افزوده شد (جدول ۵). سودوموناس‌ها از جمله باکتری‌هایی هستند که نقش مثبت آن‌ها در رشد گیاهان به خوبی به اثبات رسیده است. این باکتری‌ها علاوه بر تامین مواد مورد نیاز گیاهان برای رشد، با آزاد کردن مواد محرک رشد باعث افزایش رشد گیاهان می‌شوند (کومار و همکاران ۲۰۱۴). همچنین کومار و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده نمودند که ازتوباکتر و سودوموناس اکسین آزاد می‌کنند که این هورمون می‌تواند بر رشد گیاهان بیفزاید. یوسفی و برزگر (یوسفی و برزگر ۲۰۱۴) تاثیر باکتری‌های سودوموناس را بر رشد گندم مورد مطالعه قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که باکتری‌های سودوموناس افزایش ۱۳/۸ درصدی را در ارتفاع بوته‌های گندم باعث می‌شوند. یوسفی راد و حشمت پور (یوسفی راد و

تیمار کاربرد ۲ شاخص کلروفیل ۴۶/۱ درصد بود که در مقایسه، بارور ۲ به میزان ۶/۹ درصد بیشتر بود (جدول ۵). مهرورز و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاثیر *Pseudomonas petida* و میکوریز گزارش نمودند که کاربرد باکتری *Pseudomonas petida* به تنهایی موجب افزایش تعداد دانه در سنبله جو گردید. اما اعمال *Pseudomonas petida* به همراه قارچ میکوریزا موجب افزایش معنی دار میزان کلروفیل گردید.

شاخص سطح برگ

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، شاخص سطح برگ های جو به طور معنی داری تحت تاثیر اثرهای اصلی رقم و بارور ۲ قرار گرفت. ولی بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی داری بر شاخص سطح برگ های جو نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین های شاخص سطح برگ های جو در ارقام مورد مطالعه جو نشان داد که ارقام از نظر شاخص سطح برگ اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. بیشترین شاخص برگ های جو با ۶/۶ در لاین امید بخش به دست آمد. بین ارقام جلگه و قره آریا از نظر شاخص سطح برگ اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج بررسی های انجام شده توسط محلوجی (۲۰۲۱) نیز نشان داد که بین ارقام جو از نظر سطح برگ اختلاف بالایی وجود دارد. بررسی های انجام شده توسط امان الله و همکاران (۲۰۱۸) نیز نتایج مشابهی را نشان داد. این محققین اظهار داشتند که اختلاف های هورمونی بین ارقام جو، مهمترین دلیل اختلاف در سطح برگ های ارقام مختلف می باشد. چرا که در نهایت اختلاف های هورمونی و ظرفیت فتوسنتزی گیاهان مهمترین دلیل ایجاد اختلاف در سطح برگ های گیاهان می باشد.

در این بررسی کاربرد بارور ۲ افزایش معنی داری را در شاخص سطح برگ ارقام مورد مطالعه جو گردید. در شرایط کاربرد بارور ۲، شاخص سطح برگ جو ۶/۱ به دست آمد که در مقایسه با عدم تلقیح با بارور ۲ به میزان ۳۵/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۵). لذا با توجه به نتایج به نتایج کاربرد بارور ۲، به میزان قابل ملاحظه ای، سطح برگ های جو را افزایش داد. فسفر از مهمترین مواد

حشمت پور (۲۰۱۳) در بررسی دیگری گزارش نمودند که سودوموناس رشد سلول های ساقه کلزا را افزایش می دهد و از این طریق باعث افزایش رشد ساقه می شود. این محققین اظهار داشتند که کود زیستی فسفر، با افزایش تامین فسفر، باعث افزایش فتوسنتز ساقه می شود که در نتیجه می تواند رشد قطری ساقه را تحریک کند.

شاخص محتوای کلروفیل

تجزیه واریانس نشان داد که شاخص محتوای کلروفیل به طور معنی داری تحت تاثیر اثرهای اصلی رقم و کود زیستی بارور ۲ قرار گرفت. با این وجود بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی داری بر شاخص محتوای کلروفیل برگ های جو نداشت (جدول ۳). در لاین امید بخش، شاخص محتوای کلروفیل بیشتری در مقایسه با دو رقم جلگه و قره آریا مشاهده شد در حالی که بین جلگه و قره آریا از نظر شاخص محتوای کلروفیل اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۴). وجود اختلاف معنی دار بین ارقام از نظر شاخص های فیزیولوژیکی به دلیل پیشینه تکاملی ارقام مختلف امری واضح و بدیهی به شمار می رود. ارقام به دلیل برخورد با عوامل محیطی مختلف، توانایی های متفاوتی را در بر خورد با آن به دست آورده اند. یکی از خصوصیات فیزیولوژیک که در ارقام مختلف گیاهان اختلاف بالایی را نشان می دهد، میزان کلروفیل برگ ها است که تحت تاثیر عوامل متعددی قرار می گیرد (کوواسویچ و همکاران ۲۰۱۵). در جو در تحقیقات مختلف اختلاف بالایی بین ارقام مختلف مشاهده شده است. کوواسویچو همکاران (۲۰۱۵) ارقام جو را از نظر شاخص محتوای کلروفیل بررسی نمودند. این محققین نشان دادند که اختلاف بالایی بین ارقام مورد بررسی از نظر شاخص محتوای کلروفیل وجود دارد. در بررسی دیگری اوکاروم و همکاران (۲۰۰۶) نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند. این محققین اظهار داشتند که اختلاف در توانایی جذب مواد غذایی ضروری برای تولید کلروفیل در ارقام مختلف، یکی از دلایل مهم این اختلاف به شمار می رود.

در این مطالعه بارور ۲ افزایش معنی داری را در شاخص محتوای کلروفیل برگ های جو باعث شد. در

کومار و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش تولید برگ در گیاهان با کاربرد کودهای زیستی در سایر مطالعات نیز به دست آمده است. آسیفا (۲۰۱۷) تاثیر کاربرد کود زیستی را در جو مطالعه نموده و مشاهده نمودند که کاربرد کود زیستی نسبت برگ به ساقه گیاهان را افزایش می دهد.

تعداد سنبله در بوته

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، تعداد سنبله در بوته به طور معنی داری تحت تاثیر اثرهای اصلی رقم و بارور ۲ قرار گرفت، ولی بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی داری بر تعداد سنبله در بوته نداشت (جدول ۳). در این بررسی لاین امید بخش از تعداد سنبله در بوته بیشتری در مقایسه با جلگه و قره آریا برخوردار بود، ولی بین جلگه و قره آریا از نظر تعداد سنبله در بوته اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۴). نورولینک و همکاران (۲۰۱۸) در یک مطالعه ارقام جو را از نظر عملکرد و اجزای عملکرد بررسی نمودند. نتایج بررسی این محققین نشان داد که ارقام جو از نظر تولید سنبله با یکدیگر اختلاف دارند. در بررسی دیگری محمدی اقدم و صمدیان (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که تعداد سنبله در بوته در ارقام مختلف جو با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند. این محققین اظهار داشتند که اختلاف در تولید پنجه در ارقام مختلف جو، از مهمترین دلایل این اختلاف می باشد. در این مطالعه کاربرد بارور ۲ افزایش معنی داری را در تعداد سنبله در بوته جو باعث شد. با کاربرد بارور ۲ تعداد سنبله در بوته ۱/۵۵ عدد به دست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد بارور ۲ به میزان ۲/۶ درصد بیشتر بود (جدول ۵). لذا نتایج حاکی از تاثیر مثبت بارور ۲ بر تعداد سنبله در بوته جو است. یوسفی و برزگر (۲۰۱۴) تاثیر سویه های مختلف باکتری را بر تعداد پنجه بارور گندم مورد مطالعه قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که سویه های باکتریایی سودوموناس و ازتوباکتر افزایش معنی داری را در تعداد پنجه بارور گندم باعث می گردد. این محققین اظهار داشتند که سویه های باکتریایی با افزایش میزان فتوسنتز گندم باعث افزایش تولید سنبله می شود و در نتیجه باروری پنجه ها نیز افزایش می یابد. در بررسی یوسفی و برزگر (۲۰۱۴) تاثیر کاربرد ترکیبی

غذایی مورد نیاز برای رشد برگ ها می باشد. کود زیستی فسفره با افزایش دسترسی گیاهان به فسفر بر سطح برگ های گیاهان می افزاید (راوی کومار و همکاران ۲۰۱۴). بررسی های مختلف نشان داده که باکتری های محرک رشد باعث افزایش رشد برگ پرچم می شود و از این طریق این باکتری ها می توانند بر عملکرد دانه نیز تاثیر بگذارند (آقامی و همکاران ۲۰۱۲). در یک بررسی مشابه آقامی و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده نمودند که کاربرد باکتری های ازتوباکتر، سودوموناس و آزوسپریلیوم باعث افزایش ۵۸ درصدی در طول برگ پرچم گندم می شوند. امینی (۲۰۱۵) تاثیر کاربرد کود زیستی فسفره را در جو بررسی نموده و مشاهده نمودند که کود زیستی فسفره افزایش ۳۴ درصدی را در شاخص سطح برگ های جو باعث می شود.

نسبت برگ به ساقه

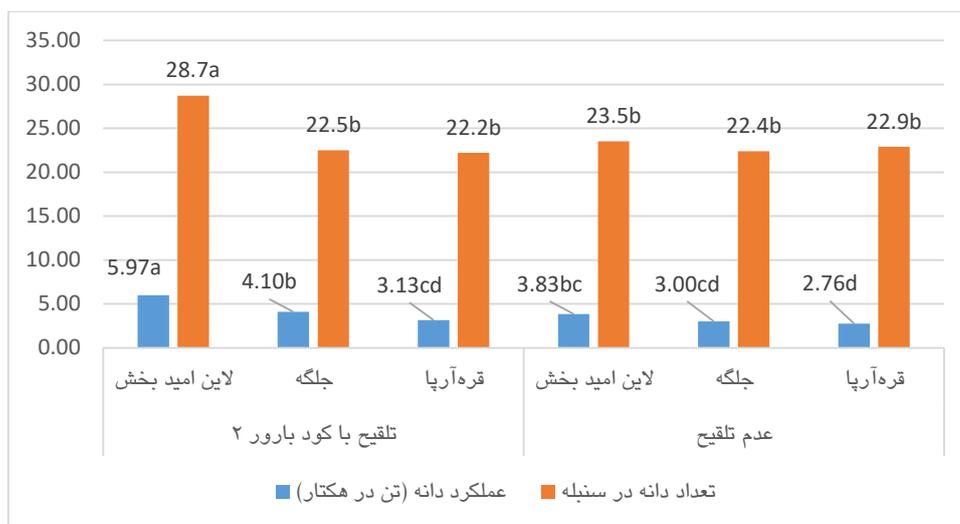
بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی، نسبت برگ به ساقه در جو به طور معنی داری تحت تاثیر اثرهای اصلی رقم و کود زیستی بارور ۲ قرار گرفت، ولی بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی داری بر نسبت برگ به ساقه جو نداشت (جدول ۳). لاین امید بخش و رقم جلگه نسبت برگ به ساقه بیشتری در مقایسه با قره آریا داشتند، ولی بین لاین امید بخش و جلگه از نظر نسبت برگ به ساقه جو اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۴). امان الله و همکاران (۲۰۱۸) نسبت برگ به ساقه را در ارقام جو مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی این محققین نشان داد که ارقام جو از نظر نسبت وزن برگ به ساقه با یکدیگر اختلاف دارند. در این مطالعه بارور ۲ افزایش معنی داری را در نسبت برگ به ساقه جو باعث شد. در شرایط کاربرد بارور ۲ نسبت برگ به ساقه ۰/۳۸ بود که در مقایسه با عدم کاربرد بارور ۲ به میزان ۱۸/۷ درصد بیشتر بود (جدول ۵). بررسی ها نشان داده است که کودهای زیستی تولید برگ را در گیاهان افزایش می دهند، چرا که این میکروارگانیسم ها مواد محرک رشد به خاک را آزاد می کنند که باعث تحریک تولید برگ ها می شود. از جمله این هورمون ها می توان به سیتوکینین ها اشاره کرد (راوی

مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در سنبله جو تحت تاثیر بر هم کنش کاربرد بارور ۲ و رقم نشان داد که در ارقام جلگه و قره‌آرپا کاربرد بارور ۲ تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله جو نداشت و تنها در لاین امید بخش کاربرد بارور ۲ افزایش معنی‌دار ۲۲/۱ درصدی را در تعداد دانه در سنبله جو باعث گردید (شکل ۱). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد ارقام جو از نظر تعداد دانه در سنبله در پاسخ به کاربرد کود زیستی اختلاف وجود دارد. عبادی بیله‌سوار و همکاران (۲۰۱۳) نیز افزایش معنی‌دار تعداد دانه گندم را با کاربرد سودوموناس گزارش نمودند. نورولینک و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که بین ارقام مختلف گیاهان از نظر همزیستی با باکتری‌ها اختلاف وجود دارد، بنابراین ارقام گیاهان پاسخ متفاوتی را به کاربرد کودهای زیستی نشان می‌دهند.

سودوموناس و ازتوباکتر بر تعداد پنجه بارور نسبت به کاربرد هر یک به تنهایی بیشتر بود. در بررسی دیگری ناصری و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده نمودند که باکتری‌های ازتو باکتر و سودوموناس افزایش معنی‌داری را در تعداد پنجه بارور جو باعث می‌شوند. این محققین مشاهده نمودند که ترکیبی از باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس تعداد پنجه بارور جو را به میزان ۷/۴ درصد افزایش داد. این محققین اظهار داشتند که باکتری‌های حل‌کننده فسفر با افزایش دسترسی گیاه به فسفر، باعث افزایش فعالیت جوانه‌های گل شده و در نتیجه تولید سنبله افزایش می‌یابد.

تعداد دانه در سنبله

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، بر هم کنش رقم و کود زیستی بارور ۲ افزایش معنی‌داری را در تعداد دانه در سنبله جو باعث گردید (جدول ۳).



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر تیمار کود بارور ۲ در ارقام جو

اختلاف معنی‌دار در وزن هزار دانه در بین ارقام جو گزارش شده است (مادیک و همکاران ۲۰۱۶؛ نوسکووا و همکاران ۲۰۲۱). وزن دانه‌ها نتیجه فعالیت‌های هورمونی درونی دانه‌ها است. چرا که هورمون‌های درونی دانه‌ها و در نتیجه فعالیت آنزیم‌ها در نهایت تعیین‌کننده ظرفیت دانه‌ها در پذیرش فرآورده‌های فتوسنتزی و در نهایت تعیین وزن دانه‌ها است (آویلا و

وزن هزار دانه

در این بررسی وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر اثرات ساده رقم و کاربرد بارور ۲ قرار گرفت. با این وجود بر هم کنش تیمارها تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه جو نداشت (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه جو با 39 گرم در لاین امید بخش به دست آمد و کمترین آن با ۲۸ گرم در قره‌آرپا حاصل شد (جدول ۴). وجود

نداشت. در بررسی انجام شده توسط اسپیدکار و همکاران (۲۰۱۷) نیز مشاهده شد که کاربرد کود زیستی فسفره افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه ارقام جو باعث شد، ولی پاسخ ارقام به کاربرد کود زیستی فسفره متفاوت بود.

تعداد روز تا رسیدگی

بر اساس تجزیه واریانس صفات رقم تأثیر معنی‌داری بر تعداد روز تا رسیدگی داشت، ولی بارور ۲ تأثیری بر تعداد روز تا رسیدگی نداشت (جدول ۳). بر اساس نتایج این مطالعه، بیشترین تعداد روز تا رسیدگی در لاین امید بخش به دست آمد، در حالی که بین جلگه و قره‌آرپا از نظر تعداد روز تا رسیدگی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). مگرسا و همکاران (۲۰۱۵) نیز ارقام جو را از نظر تعداد روز تا رسیدگی مورد بررسی قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که بین ارقام جو از نظر تعداد روز تا رسیدگی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بررسی دیگری المنایی و همکاران (۲۰۱۳) نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ باعث بهبود خصوصیات رشدی و عملکردی ژنوتیپ‌های جو شد و به ویژه عملکرد و اجزای عملکرد جو بیشترین پاسخ را به کاربرد بارور ۲ نشان دادند. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، لاین امید بخش هم در شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود بارور ۲ بیشترین عملکرد دانه را نشان داد، این رقم همچنین بهترین پاسخ را از نظر عملکرد دانه به کود زیستی بارور ۲ نشان داد. بنابراین این رقم می‌تواند جایگزینی مناسب برای کاشت به جای ارقام مرسوم در منطقه بوده و از طریق سازگاری آن با کودهای زیستی می‌توان کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش داد.

سپاسگزاری

از مدیریت هماهنگی و ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی و همکاران مرکز خدمات کشاورزی شهر مغان تشکر و قدردانی می‌شود.

همکاران (۲۰۲۱). بررسی‌ها نشان داده که میزان فعالیت هورمونی دانه بین ارقام مختلف متفاوت است.

در این مطالعه وزن هزار دانه جو به طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد بارور ۲ افزایش یافت. با کاربرد بارور ۲ به میزان ۲۳/۲ درصد بر وزن هزار دانه جو افزوده شد (جدول ۵). یکی از مهمترین اثرات مشاهده شده تلقیح گیاهان با باکتری‌های محرک رشد، افزایش میزان فتوسنتز جاری است (الافری و همکاران ۲۰۱۲). بنابراین تلقیح با باکتری‌ها با افزایش میزان فتوسنتز جاری، می‌تواند بر میزان وزن هزار دانه گیاهان بیفزاید. ناصری و همکاران (۲۰۱۳) نیز تأثیر باکتری‌های سودوموناس را بر وزن هزار دانه جو مطالعه و مشاهده نمودند که کاربرد سودوموناس به میزان ۱۳/۷ درصد بر وزن هزار دانه جو می‌افزاید. عیوضیان و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر سویه‌های مختلف سودوموناس را بر وزن هزار دانه جو مورد مطالعه قرار دادند. این محققین مشاهده نمودند که تأثیر سویه‌های مختلف سودوموناس بر وزن هزار دانه جو متفاوت است.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات، بر هم کنش رقم و بارور ۲ اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه جو داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه جو تحت تأثیر بر هم کنش رقم در بارور ۲ نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با ۵/۹ تن در هکتار در لاین امید بخش + کاربرد بارور ۲ به دست آمد. در رقم قره‌آرپا کاربرد بارور ۲ تأثیر معنی‌داری در عملکرد دانه جو نداشت، ولی در لاین امید بخش و جلگه با کاربرد بارور ۲ افزایشی به ترتیب ۳۶/۶ و ۵۵/۲ درصدی به دست آمد. لذا بارور ۲ افزایش قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد دانه جو به ویژه لاین امید بخش باعث شد (شکل ۱). در بررسی مشابهی داوود و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر کاربرد کود زیستی فسفره را در ارقام جو مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی این محققین نشان داد که کاربرد کود زیستی فسفره در تعدادی از ارقام افزایش معنی‌داری را در عملکرد دانه جو باعث شد، در حالی که در تعدادی از ارقام کاربرد کود زیستی فسفره اثری بر عملکرد دانه جو

منابع مورد استفاده

- Agamy RA, Mohamed GF and Rady MM. 2012. Influence of the application of fertilizer type on growth, yield, anatomical structure and some chemical components of wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in newly reclaimed soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(3): 561-570.
- Al-Menaie HS, Mahgoub HS, Al-Ragam O and Al-Dosery N. 2013. Yield performance evaluation of forage barley under the desert conditions of Kuwait. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 13 (3): 330-335. <https://doi.org/10.5555/20133172787>
- Amanullah, BA and Almas LK. 2018. Leaf Growth Analysis of Cool Season Cereals “Wheat, Rye, Barley, and Oats” under Different NPK Sources. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 11: 56-67. <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2018.11.555822>
- Amini M. 2020. Assessment effect of nitroxin and phosphorus biofertilizer on faba bean (*Vicia faba* L.) crop production, seed protein content and correlation between traits. Journal of Crop Nutrition Science, 6: 71-83.
- Anwar F, Siddiqui MH, Alghamdi SS, Al-Wahaibi MH and Chandra A. 2011. Nitrogen Use-Efficiency and Crop Production - A Mini Review. International Journal of Environmental Science and Technology, 6: 167-174.
- Arshad MJ, Freed S, AkbarS, Akmal M and Tahira GulH. 2013. Nitrogen fertilizer application in maize and its impact on the development of chiloptellus (*Lepidoptera: Pyralidae*). Pakistan Journal of Zoology, 45(1): 141-147.
- Asefa SB. 2017. Effects of phosphorus fertilizer and inoculation on yield and nutritive values of grain and haulm of selected grain legumes in mixed crop-livestock production system of Ethiopia. Hawassa University, Hawassa, Ethiopia.
- Ávila CM, Dolores Requena-Ramírez M, Rodríguez-Suárez C. 2021. Genome-wide association analysis for stem cross section properties, height and heading date in a collection of Spanish durum wheat landraces. Plants, 10: 1123. <https://doi.org/10.3390/plants10061123>
- Babalola OO. 2010. Beneficial bacteria of agricultural importance. Biotechnology Letters, 32: 1559-1570. <https://doi.org/10.1007/s10529-010-0347-0>
- Babalola OO and Glick BR. 2012. Indigenous African agriculture and plant associated microbes: Current practice and future transgenic prospects. Scientific Research and Essays, 7: 2431-2439. <https://doi.org/10.5897/SRE11.1714>
- Barman M, Paul S, Guha Choudhury A, Roy P and Sen J. 2017. Biofertilizer as Prospective Input for Sustainable Agriculture in India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(11): 1177-1186. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.141>
- Dawood MFA, Moursi YS, AmroA. 2020. Investigation of heat-induced changes in the grain yield and grains metabolites, with molecular insights on the candidate genes in barley. Agronomy, 10: 1730. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111730>
- Ebadi Bilehsavar T, Faramarzi A, Hossein Ansari M, Asadi Rahmani H. 2013. Study of the effects of the plant growth promoting bacteria on the yield and yield components of the wheat under the rain fed and irrigated conditions. International journal of Agronomy and Plant Production, 4 (6): 1343-1350.
- El-Afry MM, El-Nady MF, Belal Abdelmonteleb E, Salem Metwaly MM. 2012. Anatomical studies on drought-stressed wheat plants (*Triticum aestivum* L.) treated with some bacterial strains. Acta Biologica Szegediensis, 56(2):165-174.
- El-Lithy M, El-Batanony N, Moreno S and Bedmar E. 2014. A selected rhizobial strain isolated from wildgrown *Medicago monspeliaca* improves productivity of non-specific host *Trifolium alexandrinum*. Applied Soil Ecology, 73: 134-139. <http://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.08.013>

- Espidkar Z, Yarnia M, Ansari MH, Mirshekari B. 2017. Differences in nitrogen and phosphorus uptake and yield components between barley cultivars grown under arbuscular mycorrhizal fungus and pseudomonas strains co-inoculation in rainfed condition. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(4):195-216. http://doi.org/10.15666/aer/1504_195216
- Eyvazian MR, Vazan S, Reza Ardakani M, Paknejad F, Khavazi K. 2015. Identifying different effective strains of pseudomonas bacteria (growth stimulants) on yield and yield components of barley in farm conditions. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(8S): 179-186.
- Fallah AR. 2022. Solubilization mechanisms of insoluble phosphates by phosphate solubilizing microorganisms. *Journal of Soil Biology*, 10 (1): 93-110. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/sbj.2022.342964.195>
- Gusain P and Bhandari BS. 2019. Rhizosphere associated PGPR functioning. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(5): 1181-1191.
- Ishaq M, Ahmad M, Hussain Z. 2018. Growth and yield of barley varieties response to micro nutrients. *Pure Applied Biology*, 7(2): 509-517. <http://doi.org/10.19045/bspab.2018.70064>
- Jouyban A, Sadeghi Give H and Noryan M. 2015. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 9: 1507-1511.
- Kenneth OC, Chibuzor Nwadike E, Uchenna Kalu A and Victor Unah U. 2018. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): A Novel Agent for Sustainable Food Production. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 14: 35.54. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2019.35.54>
- Kovačević J, Mazur M, Lalić A and Josipović M. 2015. Photosynthetic performance index in early stage of growth, water use efficiency, and grain yield of winter barley cultivars. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75(3): 275-283. <http://doi.org/10.4067/S0718-58392015000400002>
- Kumar A, Prasad S and Singh SK. 2014. Screening of free living rhizobacteria associated with wheat rhizosphere for plant growth promoting traits. *African Journal of Agricultural research*, 9(13): 1094-1100. <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7660>
- Madić M, Knežević D, Paunović A. 2016. Plant height and internode length as components of lodging resistance in barley. *Acta Agriculturae Serbica*, 42: 99-1061.
- Mahlooji M. 2021. Agrophysiological barley associated with flag leaf temperature and canopy light interception under salinity and zinc foliar application. *Journal of Plant Process and Function*. 10: 65-78.
- Megersa G, Mekbib F and Lakew B. 2015. Performance of farmers and improved varieties of barley for yield components and seed quality. *Journal of plant Breeding and Crop Science*, 5: 107-118. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2013.0436>
- Mehrvarz S and Chaichi MR. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3 (6): 855-860.
- Mohammadi Aghdam S and Samadiyan F. 2014. Effect of nitrogen and cultivars on some of traits of barley (*Hordeum vulgare* L.). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2: 295-299.
- Nahar K and Gretzmacher R. 2011. Response of shoot and root development of seven tomato cultivars in hydroponic system under water stress. *Academic Journal of Plant Sciences*, 4 (2): 57-63.
- Naseri R, Azadi S, Javad Rahimi M, Maleki A and Mirzaei A. 2013. Effects of inoculation with *Azotobacter Chroococcum* and *Pseudomonas Putid* on yield and some of the important agronomic traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (7): 1602-1610.

- Noskova EN, Shchennikova IN and Svetlakova EV. 2021. Responsiveness of spring barley cultivars to top-dressing in the conditions of the Volga- Vyatka region. E3S Web of Conferences 254, 07009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125407009>
- Noworolnik K, Leszczyńska D and Kostiw P. 2018. The yield of selected cultivars of spring barley depending on the sowing rate. Polish Journal of Agronomy, 33: 3-7. <https://doi.org/10.26114/pja.iung.354.2018.33.01>
- Ofori-Boateng C and Lee KT. 2014. An oil palm-based biorefinery concept or cellulosic ethanol and phytochemicals production: Sustainability evaluation using exergetic life cycle assessment. Applied Thermal Engineering, 62: 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2013.09.022>
- Oukarroum A, El Madidi S and Strasser RJ. 2006. Drought stress induced in barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). Archival Science, 59: 65-74.
- Patel NA and Meena M. 2018. Relative performance of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars under saline water condition. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(10): 1724-1733.
- Rathore P. 2014. A review on approaches to develop plant growth promoting rhizobacteria. International Journal of Recent Scientific Research, 5: 403-407.
- Ravikumar S, Shanthy S, Kalaiarasi A and Sumaya M. 2014. The biofertilizer effect of halophilic phosphate solubilising bacteria on *Oryza sativa*. Middle-East Journal of Scientific Research, 19 (10): 1406-1411.
- Robinson JS, Baumann K, HuY, Hagemann P, Kebelmann L and Leinweber P. 2018. Phosphorus transformations in plant-based and bio-waste materials induced by pyrolysis. Ambio, 47: S73-S82. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0990-y>
- Scervino JM, Papinutti VL, Godoy MS, Rodriguez JM, Monica ID, Recchi M, Pettinari MJ and Godeas AM. 2011. Medium pH, carbon and nitrogen concentrations modulate the phosphate solubilization efficiency of *Penicillium purpurogenum* through organic acid production. Journal of Applied Microbiology, 110: 1215-1223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2011.04972x>
- Schoebitz M, Mengual C and Roldán A. 2014. Combined effects of clay immobilized *Azospirillum brasilense* and *Pantoea dispersa* and organic olive residue on plant performance and soil properties in the revegetation of a semiarid area. Science Total Environment, 466: 67-73.
- Simmons CW, Claypool JT, Marshall MN, Jabusch LK, Reddy AP, Simmons BA, Singer SW, Stapleton JJ, Vander and Gheynst JS. 2014. Characterization of bacterial communities in solarized soil amended with lignocellulosic organic matter. Applied Soil Ecology, 73: 97-104.
- Yadav BK and Verma A. 2012. Phosphate solubilization and mobilization in soil through soil microorganisms under arid ecosystems, the functioning of ecosystems. In: Ali, M. (ed) In Tech. ISBN:978-953-51-0573-2, Available from <http://www.intechopen.com/books/the-functioning-of-ecosystems/phosphatesolubilization-and-mobilization-in-soil-through-microorganismsunder-arid-ecosystems>. <https://www.nature.com/articles/srep12293>
- Yadav MR, Rakesh Kumar CM, Parihar RK, Yadav SL, Jat H, Ram RK, Meena M, Singh AP, Verma U, Kumar G and Jat ML. 2017. Strategies for improving nitrogen use efficiency: A review. Agricultural Reviews, 38 (1): 29-40. <https://doi.org/10.18805/ag.v0i0F.7306>
- Yousefi Rad MM and Heshmatpoure N. 2013. 'The role of Pseudomonas fluorescens Strains in growth and phosphate concentration of Rapeseed (*Brassica napus* L.)'. Iranian Journal of Plant Physiology, 3(4): 829-833.
- Yousefi AA and Rahman Barzegar A. 2014. Effect of Azotobacter and Pseudomonas bacteria inoculation on wheat yield under field condition. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7: 616-619.
- Yousofinia M, Ghassemian A, Sofalian O and Khomari S. 2012. Effects of salinity stress on barley (*Hordeum vulgare*, L.) Germination and seedling growth. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4: 1353-1357.

- Zabet M, Mostafavi K, Karimi H and Khodarahmi M. 2017. Genetic Study of Yield and some Agronomic Traits in Barley using Generation Mean Analysis. Seed and Plant Journal, 33(1): 109- 131. (In Persian).
- Zahir Z, Ahmad M, Hilger TH, Dar A, Riaz Malik S, Abbas G and Rasche F. 2018. Field evaluation of multistrain biofertilizer for improving the productivity of different mung bean genotypes. Soil Environment, 37(1): 45-52. <https://doi.org/10.25252/SE/18/61488>
- Zaredost F, Hashemabadi D, BarariZiyabari M, Mohammadi Torkashvand A, Kaviani B, Jadid Solimandarabi M and Zarchini M. 2012. The effect of phosphate bio-fertilizer (Barvar-2) on the growth of marigold. Journal of Environmental Biology, 35: 439-443.
- Zargari K, Rahmati Khorshidi Y and Reza Ardakani M. 2014. Growth stimulant bacteria and nitrogen fertilizer effects plant nutrient uptake in rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Biosciences, 4: 218-226. <http://doi.org/10.12692/ijb/4.9.218-226>.