دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال یازدهم، شماره سی و نهم، ۱۳۹۸

# بررسی واکنش دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) به کاربرد کودهای مختلف زیستی و شیمیایی

چنور عادلی[۱]، بابک پاساری[۲]، اسعد رخزادی[۳]

دریافت: ۹۶/۲/۱۱ پذیرش: ۹۶/٤/۱۰

**چکیده**

به منظور بررسی واکنش دو رقم نخود به کاربرد کودهای مختلف زیستی و شیمیایی آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی شرکت میدیا کالان در شهرستان کامیاران- استان کردستان در سال ۱۳۹٤ اجرا گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپیلت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. در این طرح فاکتور اصلی در شش سطح شامل (شاهد، ازتو بارور، فسفات بارور، پتابارور، تلفیق ازتوبارور+ فسفات‌بارور+ پتابارور، کود شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک) و فاکتور فرعی شامل دو رقم نخود (عادل و بیونیج) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچ یک از صفات مورد مطالعه به جزء شاخص اسپاد برگ تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. به طوری که بیشترین مقدار اسپاد برگ در تیمار کود زیستی پتابارور مشاهده گردید. از طرف دیگر با وجود معنی‌دار نبودن تفاوت‌ها، حداکثر عملکرد دانه در هکتار در تیمار مصرف کود شیمیایی و با اندکی کاهش در تیمار کودهای زیستی تلفیقی حاصل گردید. همچنین در این آزمایش کمترین تعداد غلاف نابارور در بوته و حداکثر تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد دانه در بوته و درصد پروتئین دانه در رقم عادل و بیشترین وزن صد دانه در رقم بیونیچ مشاهده گردید. در نهایت برتری تیمار کود شیمیایی و کودهای زیستی تلفیقی در مقایسه با شاهد به ترتیب ۸/۹۸ و ۵ درصد بود. رقم عادل نیز در مقایسه با رقم بیونیج به ترتیب ۲/۳۷ و ۵/۹۲ درصد عملکرد دانه و درصد پروتئین بیشتری تولید نمود.

**واژه‌های کلیدی:** پروتئین دانه، کلروفیل، کود زیستی، کود شیمیایی، نخود

**عادلی، چ.، ب. پارسایی، و ا. رخزادی. ۱۳۹۸. بررسی واکنش دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) به کاربرد کودهای مختلف زیستی و شیمیایی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۹: ۱۲۵-۱۱۱.**

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران- مسئول مکاتبات. bpasary@yahoo.com

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

**مقدمه**

نخود (*Cicer arietinum* L.) ٦٥ درصد از سطح زیر کشت و ۳۷ درصد از تولید حبوبات در ایران را به خود اختصاص داده است. استان کردستان با حدود ۱۲ درصد تولید نخود رتبه سوم را در ایران دارد. متوسط عملکرد نخود در ایران کمتر از نصف متوسط جهانی آن می‌باشد. در ایران ۹۸/٤۳ درصد سطح زیرکشت نخود به صورت دیم است و میانگین عملکرد دیم آن ٤۰۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که نسبت به میانگین جهانی و کشورهای مهم تولید کننده نخود بسیار پایین می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵).

در سال‌های اخیر، استفاده از کودهای زیستی به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و به عنوان جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی به شمار رفته و به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای تغذیه گیاه برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته‌اند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). کودهای زیستی میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که به صورت بذر مال و یا در خاک استفاده می‌شوند و رشد گیاه را از طریق افزایش جذب مواد غذایی بهبود می‌بخشند (یودین و همکاران، ۲۰۱٤). ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه قادرند از طریق سنتز مواد توسط باکتری‌ها و یا افزایش جذب مواد غذایی ویا کاهش یا حذف اثرات مضر پاتوژن‌ها، تجزیه، متحرک نمودن و افزایش انحلال مواد غذایی و نیز تولید هورمون‌های گیاهی رشد گیاه را افزایش دهند (ورما و همکاران، ۲۰۱۰). کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند به طوری که مجموعه‌ای از باکتری‌های موجود در کودهای زیستی نیتروژنه علاوه بر تثبیت نیتروژن، توانایی حل‌کنندگی فسفر خاک، ترشح انواع هورمون‌های محرک رشد، آنزیم‌های طبیعی، انواع آنتی بیوتیک‌ها و ترکیباتی مانند سیدروفورها را دارا می‌باشند (حمزه‌جوئی و نجاری، ۱۳۹۲).

سلواکومار و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند کودهای زیستی می‌توانند باعث تثبیت نیتروژن اتمسفر و افزایش قابلیت دسترسی به فسفر و دیگر عناصر غذایی در گیاه گردند. نتایج حاصل ازآزمایشات متعدد نشان می‌دهد که این همزیستی منجر به بروز نوعی سازگاری در گیاه نخود با شرایط تنش شده است (دازو و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس تحقیقات رومدانی و همکاران (۲۰۰۹) تلقیح بذر نخود با باکتری‌های ریزوبیوم در شرایط تنش خشکی نسبت به تیمار عدم تلقیح تحت همین شرایط، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد.

میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات یکی از کودهای زیستی است که از طریق افزایش حلالیت فسفر در فسفات‌های معدنی کم محلول نظیر سنگ فسفات، سبب بهبود رشد گیاهان می‌شود. همچنین بسیاری از آن‌ها با تولید آنزیم فسفاتاز سبب آزاد شدن فسفر از ترکیبات آلی آنها می‌گردد ( پزشکپور و همکاران، ۱۳۹۳). یودین و همکاران (۲۰۱٤) در آزمایشی استفاده از کودهای زیستی نیتروژن و فسفر در مقایسه با فسفر معدنی را برروی افزایش جذب مواد غذایی و عملکرد و کیفیت دانه نخود مثبت گزارش نمودند. پرامانیک و بیرا (۲۰۱۲) طی آزمایشی با بررسی واکنش کودهای زیستی و فیتوهورمون‌ها بر روی رشد و عملکرد نخود ثابت کردند که تلفیق کودهای زیستی ریزوبیوم، باکتریهای حل کننده فسفات و وزیکولار آربوسکولار به طور معنی‌داری سبب بهبود پارامترهای رشد از جمله تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و شاخص تولید می‌گردند. مطالعات نشان می‌دهد که تلقیح بذر ذرت با کودهای زیستی شامل باکتری تثبیت کننده نیتروژن (ازتوباکتر)، باکتری حل کننده فسفات، باکتری حل کننده پتاسیم و قارچ میکوریزا به طور معنی‌دار رشد گیاه را از طریق جذب بیشتر نیتروژن و فسفر و پتاسیم افزایش می‌دهد (وو و همکاران، ۲۰۰۵).

میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی را در چرخه پتاسیم در طبیعت ایفاء می‌کنند. برخی از گونه‌های باکتریایی قادرند پتاسیم را در خاک به شکل محلول و قابل دسترس تغییر دهند. کودهای زیستی پتاسیمی نقش مهمی در اجزاء عملکرد و افزایش عملکرد کل در گیاه پنبه و گندم دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۳). ریز جانداران حل کننده پتاسیم با ساخت اسیدهای آلی مانند سیتریک، اگزالیک و تارتاریک باعث هوادیدگی کانی‌های پتاسیم‌دار از جمله میکاها شده و سبب در دسترس گیاه قرار گرفتن پتاسیم می‌گردد (دونگ، ۲۰۱۰). تحقیقات انجام شده توسط محققین ثابت کرده است که باکتری‌های حل کننده پتاسیم از طریق تولید و ترشح اسیدهای آلی و همچنین تولید کلات قادر به آزاد کردن پتاسیم از شکل معدنی آن گردیده و در نهایت پتاسیم قابل استفاده در خاک را افزایش می دهند (کشاورز زرجانی و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس یافته‌های لی و همکاران (۲۰۰۷) استفاده از کودهای شیمیایی پتاسیم سبب افزایش هزینه‌ها، نابودی ساختار خاک، کاهش مواد آلی و افزایش آلودگی محیط زیست می‌گردد. تحقیقات باساک و بیسواس (۲۰۱۰) نشان داد که تلقیح با باکتری حل کننده پتاسیم می‌تواند سبب افزایش میزان پتاسیم در گیاه گردد همچنین تلقیح خاک با

باکتری حل کننده پتاسیم سبب افـزایش رشـد چـاودار و افـزایش جذب پتاسیم و نیتروژن می‌گردد.

از آنجایی که اثرات تلقیح با باکتری‌های همزیست از هر سـه گروه نیتروژنه، فسفاته و پتاسه بر روی لگوم‌ها بویژه گیاه نخود در شرایط دیم مورد بررسی قرار نگرفته است، این تحقیـق بـا هـدف مطالعه اثرات این میکروارگانیسـمها و بـر هـم کـنش هـا آنهـا در شرایط دیم صورت گرفت.

**مواد و روش ها**

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی شرکت میدیا کالان واقع در سایت هواشناسی سینوپتیک شهرک ورمهنگ در شهرستان کامیاران- استان کردستان اجرا گردید. مختصات جغرافیایی مزرعه مورد آزمایش شامل: ارتفاع از سطح دریا ۱٤۲۵ متر و طول جغرافیایی ۳٤ درجه و ٤۷ دقیقه و ۱٤ ثانیه شمالی و عرض جغرافیایی ٤٦ درجه و ۵۳ دقیقه و ٤۱ ثانیه شرقی بود. میزان بارندگی سالانه در منطقه بر اساس آمار بلند مدت ٤٦٤/۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱٤/٤ می‌باشد. میانگین پارامترهای هواشناسی از ایستگاه سینوپتیک کامیاران در مجاورت ۱۰۰ متری مزرعه مورد آزمایش، بدست آمد (جدول ۱).

**جدول۱- میانگین پارامترهای هواشناسی ایستگاه سینوپتیک کامیاران در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳**

| ماه‌های سال | میانگین حداقل درجه حرارت | میانگین حداکثر درجه حرارت | میانگین حداقل رطوبت نسبی | میانگین حداکثر رطوبت نسبی | میزان بارندگی(میلیمتر) |
|---|---|---|---|---|---|
| مهر ۹۳ | ۸/۸ | ۲۵/۳ | ۲۷ | ٦۲/٤ | ٦۸/۳ |
| آبان ۹۳ | -۲/۲ | ۱۰ | ٤٦/۳ | ۸۸/۱ | ۱۲/۸ |
| آذر ۹۳ | ۱/۳ | ۱۲/۱ | ۵٤ | ۹۰/۸ | ٦۹/۲ |
| دی ۹۳ | -۲/۷ | ۹/۳ | ٤۵/۷ | ۸۷/۳ | ۱۳/٦ |
| بهمن ۹۳ | -۰/۹ | ۱۳ | ۳۵/۷ | ۷٦/۸ | ۳۹/۷ |
| اسفند ۹۳ | -۱/۲ | ۱۳/٦ | ۵۳/۳ | ۷۵ | ۳۰/٤ |
| فروردین ۹٤ | ۱/۸ | ۱۷/۵ | ۳۲/۸ | ۷۹/۸ | ۵۰/٦ |
| اردیبهشت ۹٤ | ۵/۸ | ۲٦/۵ | ۱٦/۰ | ٦۰/۳ | ۳/۳ |
| خرداد ۹٤ | ۱۱/۵ | ۳۳/۵ | ۱۲/۰ | ٤٦/٤ | ۰/۲ |
| تیر ۹٤ | ۱۷/۰ | ۳۸/٤ | ۹/۹ | ۳۵/۰ | ۰ |
| مرداد ۹٤ | ۱۸/۰ | ۳۹/۲ | ۷/۸ | ۲۷/۹ | ۰ |
| شهریور ۹٤ | ۱٤/۲ | ۳۳/۷ | ۱۳/۳ | ٤۱/٦ | ۰ |

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپیلت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. در این طرح فاکتور اصلی در شش سطح شامل (شاهد، ازتو بارور، فسفات بارور، پتابارور، تلفیق ازتوبارور+ فسفات-بارور+ پتابارور، کود شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک) و فاکتور فرعی شامل دو رقم نخود (عادل و بیونیج) در نظر گرفته شده است. رقم عادل یک رقم جدید و اصلاح شده دارای دانه درشت و سفید بوده و به دلیل تیپ ایستاده و پا بلند بودن این رقم، برداشت مکانیزه آن میسر است و نسبت به بیماری‌های بوته میری و فوزاریوم مقاوم است. رقم بیونیج، رقم محلی و دارای دانه‌های سفید رنگ و درشت می‌باشد که از لحاظ بازار پسندی رقم مطلوبی است. در این آزمایش تعداد کرت‌های آزمایشی ۳٦ عدد بود. هر کرت شامل ٤ خط کشت با طول ۲ متر بود. فواصل بین خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و همچنین فاصله بین بوته‌ها بر روی خطوط کاشت ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش به منظور تعیین بافت، اسیدیته و سایر خصوصیات خاک، از نقاط مختلف زمین به صورت تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری اقدام به نمونه برداری از خاک شد و به آزمایشگاه منتقل گردید و بر اساس آن توصیه کودی صورت گرفت (جدول۲). عملیات آماده‌سازی زمین از طریق شخم با گاوآهن برگردان‌دار انجام شد و در اوایل بهار عمل خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین صورت گرفت. کشت در تاریخ یکم فروردین ماه

۱۳۹٤ به صورت دستی و در عمق ۵ سانتیمتری خاک انجام گرفت، کود شیمیایی توصیه شده در کرت‌های مربوطه همزمان با کشت و به صورت قرار دادن در زیر بذر و کودهای زیستی به صورت بذرمال استفاده شد.

کودهای زیستی مورد استفاده شامل: کود زیستی پتابارور۲، فسفات بارور۲، ازتوبارور۱ و تلفیقی از هر سه مورد کود زیستی در نظر گرفته شد. این کودها ویژه نخود بوده و از شرکت زیست فناور سبز تهیه گردید. کود زیستی ازتوبارور۱ حاوی باکتری‌هایی از گونه *Azotobacter vinelandii* $O_4$ می‌باشد. کود زیستی فسفات بارور۲ نیز حاوی دو باکتری حل کننده فسفات به نام‌های *Pseudomonas putida* $P_{13}$ و *Bacillus lentus* $P_5$ می‌باشد. جهت بذرمال کردن بذور ۲ گرم از کود زیستی مربوطه را در یک لیتر از آب به خوبی مخلوط کرده و با استفاده از پارچه‌ای نازک صاف کرده و محلول را در آب‌پاش ریخته و روی بذرهایی که در سایه روی نایلون تمیزی قرار داده شده بودند، اسپری گردید به طوری که بذرها به خوبی با کود آغشته شدند.

**جدول ۲- نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش و توصیه کودی.**

| | |
|---|---|
| درصد اشباع | ۵۱/۵ |
| هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۸۱۰ |
| اسیدیته گل اشباع | ۷/٤۲ |
| درصد مواد خنثی شونده | ۱۲/۲۵ |
| درصد کربن آلی | ۱/۱۵ |
| درصد نیتروژن کل | ۰/۱۵ |
| فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون) P(ava.) ppm | ۷/۲۵ |
| پتاسیم قابل جذب(قسمت در میلیون) k(ava.) ppm | ۲٤۰ |
| درصد رس | ٤۰/٤ |
| درصد سیلت | ۲۳/٦ |
| درصد شن | ۳٦ |
| بافت | رسی |
| اوره | ۰ کیلوگرم در هکتار |
| سولفات پتاسیم | ۳۵ کیلوگرم در هکتار |
| سوپر فسفات تریپل | ۳۰ کیلوگرم در هکتار |

برای تیمار تلفیق کودهای زیستی، از هر کدام از کودها ۲ پاشش روی بذرها اسپری شده و در سایه به مدت ۲ ساعت قرارداده شدند و در عصر همان روز انجام شد. در طی مراحل مختلف آزمایش، مراقبت‌های لازم مثل مبارزه با علف‌های هرز صورت گرفت. در نهایت رقم بیونیج پس از طی ۹۵ روز و رقم عادل پس از طی ۱۰٤ روز وارد مرحله رسیدگی شدند. جهت کاهش رطوبت بوته‌ها و خشک شدن کامل آنها، یک هفته پس از تاریخ رسیدگی برداشت انجام شد.

صفاتی که در این آزمایش اندازه‌گیری شد شامل: روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، شاخص اسپاد برگ، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد غلاف نابارور در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و درصد پروتئین دانه. جهت اندازه‌گیری صفات زمانی که ۵۰ درصد از گیاهچه‌های نخود در دو خط میانی کاشت در هر کرت سبز شدند، تاریخ ۵۰ درصد سبز شدن برای آن کرت ثبت گردید. شاخص اسپاد توسط دستگاه Chlorophyll MeterSPAD-

502 ساخت کشور ژاپن در ۷۱ روز پس از کاشت و از ۱۰ نمونه انتخابی توسط دستگاه قرائت گردید. تعداد شاخه های اولیه و ثانویه موجود در هر بوته نیز از ۵ نمونه بوته‌های انتخاب شده در هر کرت شمارش شد. تعداد غلاف‌های حاوی دانه و فاقد دانه موجود در هر بوته از ۵ بوته نمونه بوته‌های انتخاب شده در هر کرت شمارش شده، پس از میانگین گیری عدد بدست آمده به عنوان صفت تعداد غلاف پر و نابارور برای آن کرت منظور گردیده است. کل دانه‌های موجود در همه غلاف‌های موجود در ۵ بوته برداشت شده در هر کرت شمارش شده سپس بر کل تعداد غلاف‌های موجود در آن ۵ بوته تقسیم گردید و تعداد دانه در غلاف بدست آمد از کل دانه‌های برداشت شده در هر کرت سه نمونه ۱۰۰ بذری به طور تصادفی جدا نموده اقدام به اندازه‌گیری وزن خشک آنها شد. پس از میانگین‌گیری، صفت وزن صد دانه مربوط به آن کرت بدست آمد.

در مرحله نهایی با در نظر گرفتن نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه، کل بوته‌های مربوط به دو ردیف میانی کاشت در سطح خاک قطع و برداشت می‌شوند. وزن کل دانه‌های برداشت شده اندازه‌گیری شده پس از اضافه نمودن وزن دانه ۵ بوته برداشتی (جهت تعیین اجزای عملکرد) به آنها به عنوان عملکرد دانه در مساحت برداشت شده ثبت و با تناسب به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید.

از دانه‌های برداشت شده هر کرت نمونه‌های ۵۰ گرمی به طور تصادفی انتخاب نموده و در آزمایشگاه با روش کجلدال، درصد پروتئین دانه محاسبه گردید (کجلدال، ۱۸۸۳). پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌های حاصل از آزمایش، تجزیه واریانس توسط نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت. همچنین مقایسه میانگین-ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج و بحث

### تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن

با بررسی داده‌های مربوط به صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن جدول تجزیه واریانس، مشخص شد که سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ٤)، نشان داد که بیشترین تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن مربوط به تیمار کود شیمیایی با ۱۸/۳۳ روز و کمترین مربوط به کود ازتوبارور با ۱۷/۱٦ روز می‌باشد.

به نظر می‌رسد اندک اختلاف در خصوص تسریع در سبز شدن به دلیل اثرات مثبت کود ازتوبارور باشد. از راهکارهای غیر مستقیم افزایش عملکرد گیاه توسط باکتری های همزیست با گیاه را می‌توان کاهش یا حذف اثرات مضر پاتوژن‌ها، تجزیه، متحرک نمودن و افزایش انحلال مواد غذایی و نیز تولید هورمونهای گیاهی را نام برد (ورما و همکاران، ۲۰۱۰). تحقیقات گیری و جوشی (۲۰۱۰) بر روی تلقیح بذر نخود با ریزوبیوم نشان دادند که تلقیح با ریزوبیوم سبب افزایش جوانه زنی در بذور آزمایشی گردید.

همچنین با بررسی مقایسه میانگین صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن در ارقام مختلف مشخص شد که ارقام از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار با هم دارند به طوری که تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن در رقم عادل ۱۸/٤٤ روز و در رقم بیونیج ۱٦/۷۲ روز صورت گرفت (جدول ٤). معنی‌دار بودن ارقام از نظر صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، ممکن است نشانه آن باشد که پوسته بذر ارقام مختلف از میزان نفوذ پذیری متفاوتی برخوردارند. افزایش طول مدت روز تا سبز شدن می‌تواند تأثیر مطلوب و یا نامطلوب داشته باشد. زمانی مطلوب است که بیم از سرمای دیررس بهاره وجود داشته باشد و بذر با دیر سبز شدن دچار سرمازدگی نمی‌شود و بیشتر از رطوبت موجود در خاک استفاده می‌کند. یکی از مشکلات زراعت نخود بهاره و دیم در ایران برخورد دوره رشد زایشی به خصوص گلدهی و غلاف‌دهی آن با تنش خشکی انتهای فصل می‌باشد که منجر به افت عملکرد گیاه می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). بر این اساس کوتاه‌تر بودن زمان کاشت تا شروع فاز زایشی در رقم محلی بیونیج را می‌توان به عنوان یکی از مزایای این رقم در شرایط منطقه در نظر گرفت که می‌تواند در جلوگیری از همزمانی مراحل حساس نمو گیاه با تنش خشکی انتهای فصل مؤثر باشد.

### شاخص اسپاد برگ

با بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت اسپاد، مشخص شد که سطوح مختلف کود از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند به این معنی که بین سطوح مختلف کود و شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد (جدول ۳). در بررسی مقایسات میانگین مقادیر مختلف کود بیشترین میزان اسپاد برگ مربوط به فاکتور کود زیستی پتابارور با عدد ۷۵/۸ و کمترین میزان اسپاد برگ به فاکتور شاهد (بدون کود) با عدد ٦۱/۹٦ اختصاص یافت (جدول ٤).

همچنین در بررسی مقایسه میانگین مربوط به ارقام، بیشترین میزان اسپاد در رقم بیونیج با عدد ٦۸/۱۳ و در مقایسه با رقم عادل

٦۷/٦۱ علی الرغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار اندکی افزایش نشان می‌دهد (جدول٤).

برگ‌هایی که شاخص کلروفیل بالاتری دارند دوام بیشتری داشته و مدت زمان استفاده از تشعشع و فتوسنتز در آنها افزایش می‌یابد (لیندکویست و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش فتوسنتز باعث افزایش شیره پرورده در دسترس و در نتیجه کاهش انتقال مجدد در زمان پر شدن دانه و تخریب برگ‌ها شده و عملکرد افزایش می‌یابد (صدرا و همکاران، ۲۰۰۰ ؛ فروس و آرکوسیبوا، ۲۰۰۱). حاجی بلند و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که ازتوباکترها رشد و محتوای کلروفیل گندم را افزایش دادند. صالحی و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند که بین نیتروژن موجود در برگ گیاه و میزان کلروفیل برگ همبستگی بالایی وجود دارد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر کود و رقم بر صفات مورفولوژیک و زراعی ارقام نخود

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شاخص اسپاد برگ | تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن | تعداد شاخه‌های اولیه | تعداد شاخه‌های ثانویه | تعداد غلاف پردر بوته | تعداد غلاف نابارور در بوته |
| بلوک | ۲ | ۱۲/۳٦$^{ns}$ | ۱ | ۲/۱$^{ns}$ | ۲/۷۷$^{ns}$ | ۷۱/۲۹$^{ns}$ | ۰/۱$^{ns}$ |
| کود | ۵ | ۱٤۹/۳۲$^{*}$ | ۱/۱۱$^{ns}$ | ۱/۵۸$^{ns}$ | ۱/۷$^{ns}$ | ۳۵/۸۵$^{ns}$ | ۰/۵۱$^{ns}$ |
| خطای اصلی | ۱۰ | ٤٦/۵٤ | ۰/٤٦ | ۱/۳٦ | ٦/۱۷ | ۲۵/۹۸ | ۰/۲ |
| رقم | ۱ | ۲/۵$^{ns}$ | ۲٦/٦۹$^{**}$ | ۱/۲۸$^{ns}$ | ۵۹/۸$^{**}$ | ۷۲/۵۳$^{*}$ | ۹/۸۱$^{**}$ |
| کود x رقم | ۵ | ٤۰/۸۲$^{ns}$ | ۰/٤۹$^{ns}$ | ۰/٤۳$^{ns}$ | ۱/٦۸$^{ns}$ | ۲۲/۷۱$^{ns}$ | ۰/۲٤$^{ns}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۲ | ۵۵/٦۱ | ۰/۲۷ | ۰/۳ | ٤/٦ | ۱٦/٦٤ | ۰/۵۷ |
| **ضریب تغییرات** | – | ۱۰/۹۸ | ۲/۹۹ | ۱۱/۸۱ | ۲۵/٦۵ | ۲۵/۹۵ | ۷۷/۵۱ |

$^{ns}$، $^{*}$ و $^{**}$ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

**جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و زراعی نخود تحت تأثیر کود و رقم**

| عوامل آزمایشی | شاخص اسپاد برگ | تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن | تعداد شاخه‌های اولیه | تعداد شاخه‌های ثانویه | تعداد غلاف پر در بوته | تعداد غلاف نابارور در بوته |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کود | | | | | | |
| شاهد | ٦۱/۹٦$^{b}$ | ۱۷/۳۳$^{a}$ | ٤/۵٦$^{a}$ | ۷/٦$^{a}$ | ۱٦/٦۵$^{a}$ | ۱/۵۳$^{a}$ |
| ازتو بارور | ٦۷/۷۱$^{ab}$ | ۱۷/۱٦$^{a}$ | ٤/۳٦$^{a}$ | ۸/۸۵$^{a}$ | ۱۱/٦۸$^{a}$ | ۱$^{a}$ |
| فسفات بارور | ٦۸/٤٦$^{ab}$ | ۱۷/۳۳$^{a}$ | ٤/۱٦$^{a}$ | ۸/٦$^{a}$ | ۱۵/۲۱$^{a}$ | ۰/۷۳$^{a}$ |
| پتابارور | ۷۵/۸$^{a}$ | ۱۷/۸۳$^{a}$ | ٤/۵۳$^{a}$ | ۸/۸$^{a}$ | ۱٤/۹$^{a}$ | ۰/۸٦$^{a}$ |
| تلفیقی | ۷۰/۰٦$^{ab}$ | ۱۷/۵$^{a}$ | ٤/۹$^{a}$ | ۷/۸$^{a}$ | ۱۸/۹۳$^{a}$ | ۰/۹٦$^{a}$ |
| شیمیایی | ٦۳/۲۳$^{b}$ | ۱۸/۳۳$^{a}$ | ۵/٦$^{a}$ | ۸/۵۵$^{a}$ | ۱٦/۹۳$^{a}$ | ۰/۷٦$^{a}$ |
| **رقم** | | | | | | |
| بیونیج | ٦۸/۱۳$^{a}$ | ۱٦/۷۲$^{b}$ | ٤/۵$^{a}$ | ۷/۰۷$^{b}$ | ۱٤/۳$^{a}$ | ۱/۵$^{a}$ |
| عادل | ٦۷/٦۱$^{a}$ | ۱۸/٤٤$^{a}$ | ٤/۸۷$^{a}$ | ۹/٦۵$^{a}$ | ۱۷/۱۳$^{a}$ | ۰/٤۵$^{b}$ |

ارقامی که حروف مشترک دارند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند

**تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه**

با بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت تعداد شاخه‌های اولیه، مشخص شد که سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. همچنین ارقام کشت شده از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین کود بیشترین تعداد شاخه-های اولیه مربوط به تیمار کود شیمیایی با ۵/٦ شاخه و کمترین مربوط به کود فسفات بارور با ٤/١٦ شاخه می‌باشد. به نظر می‌رسد افزایش سرعت دسترسی گیاه به کود شیمیایی اوره در قیاس با کودهای زیستی سبب افزایش رشد و تعداد شاخه های اولیه شده باشد. در مقایسات میانگین ارقام نیز مشخص شد که بیشترین تعداد شاخه اولیه مربوط به رقم عادل با ٤/٨٧ شاخه و کمترین تعداد شاخه اولیه مربوط به رقم بیونیج با ٤/٥ شاخه می-باشد (جدول ٤).

در این آزمایش همچنین تعداد شاخه‌های ثانویه، تحت تاثیر سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول۳). ولی ارقام کشت شده از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (جدول۳). در بررسی مقایسه میانگین کود همچنین مشخص شده است که بیشترین تعداد شاخه‌های ثانویه مربوط به تیمار کود ازتوبارور با تعداد۸/۸۵ شاخه و کمترین مربوط به تیمار شاهد با ۷/٦ می‌باشد (جدول٤). در مقایسات میانگین ارقام مشخص شد که بیشترین تعداد شاخه ثانویه مربوط به رقم عادل با ۹/٦۵ شاخه و کمترین تعداد شاخه ثانویه مربوط به رقم بیونیج با ۷/۰۷ شاخه می‌باشد (جدول٤). بامبارا و نداکیدمی (۲۰۰۹) و زهیر و همکاران (۱۹۹۸) اعلام کردند استفاده از کودهای زیستی میزان فتوسنتز، جذب عناصر غذایی و رشد ریشه را افزایش داده و موجب افزایش تعداد شاخه‌های ثانویه می‌گردد. بر اساس مطالعات کاکس (۱۹۹٦) کاهش فضا برای رشد بوته و افزایش رقابت بین گونه‌ای، کاهش جذب مواد غذایی و آب از جمله عوامل مؤثر بر کاهش تعداد شاخه‌های فرعی است.

کاظمی پشت مساری و همکاران، (۱۳۸٦) نیز با مطالعه بر روی گیاه باقلا نشان دادند که کودهای زیستی باعث افزایش شاخه‌های فرعی در باقلا می‌شوند. تورک و تاواها (۲۰۰۲) گزارش کردند که تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه به طور معنی-داری با کاربرد کود فسفره در مقایسه با شاهد افزایش می یابد. جها و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر باکتری‌های حل کننده فسفات روی ماش سبز به این نتیجه رسیدند که تلقیح این باکتری‌ها با بالا بردن حاصلخیزی خاک سبب افزایش رشد رویشی و تعداد شاخه در بوته ماش سبز گردید. آرگاو (۲۰۱۲) طی آزمایشی اعلام کرد که کودهای زیستی فسفره و نیتروژنه تعداد شاخه در بوته گیاه سویا را به طور معنی‌داری افزایش دادند. بر اساس یافته‌های حمزه‌ئی و همکاران (۱۳۹۳) فعالیت‌های حاصل از تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های همزیست در لگوم‌ها، سبب وضعیت مناسب رشد و انشعابات جانبی می‌گردد. میتال و همکاران (۲۰۰۷) در نتایج بررسی خود اعلام کردند که میکروارگانیسم‌ها با تولید پیش ماده هورمون اکسین باعث افزایش رشد گیاه نخود می‌شوند. افزایش در مقدار نیتروژن خاک نه تنها بر رشد گیاه، بلکه بر الگوهای اصلی مورفولوژی گیاهی نیز تأثیر دارد (خواجه‌پور، ۱۳۸٦). مرادی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای روی گیاه دارویی رازیانه دریافتند که کاربرد تلفیقی کمپوست و کود زیستی ازتوباکتر تأثیر مثبتی بر ارتفاع و تعداد شاخه جانبی گیاه داشت.

**تعداد غلاف پر و نابارور در بوته**

تعداد غلاف پر تحت تاثیر سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ٤). ولی ارقام کشت شده از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). رقم عادل تعداد غلاف پر بیشتری نسبت به رقم بیونیج داشت و منطقی است که تعداد غلاف بیشتری هم داشته باشد. همچنین رقم عادل با توجه به افزایش تعداد شاخه اولیه و ثانویه در قسمت‌های قبل و با توجه به این که رقم عادل پابلند و از بوته ایستاده‌تری نسبت به رقم بیونیج برخوردار است. بنابراین به نظر می‌رسد در بهره برداری از عوامل محیطی به ویژه نور خورشید موفق تر عمل نموده است.

سوقانی و همکاران (۲۰۱۰) طی آزمایشی اعلام کردند که بین تعداد شاخه و تعداد نیام لوبیا همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار وجود دارد. در تحقیقی که با هدف جایگزینی کود زیستی با کود شیمیایی توسط ال کرامانی و همکاران، (۲۰۰۷) روی بادام زمینی انجام گرفت، معلوم گردید که بیشترین تعداد نیام در بوته مربوط به تیمارهایی است که ۲۵ درصد کود شیمیایی و ۷۵ درصد کود زیستی دریافت کرده‌اند.

در بررسی مقایسه میانگین کود همچنین مشخص شده که بیشترین تعداد غلاف پر در بوته مربوط به تیمار تلفیق کودهای زیستی با ۱۸/۹۳ غلاف و کمترین تعداد غلاف پر در بوته مربوط به تیمار ازتوباکتر با ۱۱/٦۸ غلاف می‌باشد (جدول ٤). محققین

نشان دادند که تعداد غلاف در بوته، یک ویژگی متغیر در بین اجزاء عملکرد است (آگراوال و همکاران، ۱۹۹٤). در مقایسات میانگین ارقام مشخص شد که بیشترین غلاف پر در بوته مربوط به رقم عادل با ۱۷/۱۳غلاف و کمترین غلاف پر در بوته مربوط به رقم بیونیج با ۱٤/۳۰ غلاف می‌باشد (جدول ٤). کاپور و همکاران، (۲۰۰۲) در خصوص اثر تلقیح فسفات زیستی بر تعداد غلاف بارور، اعلام نمودند که این امر احتمالا ناشی از افزایش جذب فسفر و تأثیر آن بر روی افزایش میزان فتوسنتز و رشد بوته نخود بوده که در نهایت منجر به افزایش اجزاء عملکرد از جمله تعداد غلاف بارور در گیاه شده است.

تعداد غلاف نابارور در بوته، تحت تاثیر سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ولی ارقام کشت شده از لحاظ آماری در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌داری با هم نشان دادند (جدول ٤). در بررسی مقایسه میانگین کود همچنین مشخص شده که بیشترین تعداد غلاف نابارور در بوته مربوط به تیمار شاهد با ۱/۵۳ غلاف و کمترین تعداد غلاف نابارور در بوته مربوط به تیمار فسفات بارور با ۰/۷۳ غلاف می‌باشد (جدول ٤). با توجه به نقش موثر عنصر فسفر در رشد زایشی و گلدهی کاهش تعداد غلاف نابارور منطقی به نظر می‌رسد. در مقایسات میانگین ارقام مشخص شد که بیشترین غلاف نابارور در بوته مربوط به رقم بیونیج با۱/۵ غلاف و کمترین غلاف نابارور در بوته مربوط به رقم عادل با ۰/٤۵ غلاف می‌باشد (جدول ٤).

سینک (۱۹۹۳) گزارش کرد که شرایط محیطی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام نخود تأثیر می‌گذارد و بر هم کنش محیط و ژنوتیپ نیز تمام اجزاء عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که تنش خشکی، غلاف‌های نابارور را افزایش می‌دهد.

**تعداد دانه در بوته**

از نظر تعداد دانه در بوته، ارقام کشت شده از لحاظ آماری در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌دار با هم داشتند (جدول ۵). در بررسی مقایسات میانگین کود در خصوص تعداد دانه در بوته مشاهده می گردد که بیشترین تعداد دانه در بوته تحت تاثیر کود زیستی تلفیقی با۲۱/۸۳ دانه و کمترین تعداد دانه در بوته تحت تاثیر کود ازتوبارور با ۱٤/٦ دانه بوجود آمده است (جدول ٦). با توجه به نتایج قسمت‌های قبلی که بیشترین و کمترین تعداد غلاف پر در همین تیمارها حاصل گردیده بود وقوع چنین امری منطقی به نظر می‌رسد. همچنین در بررسی مقایسه میانگین مربوط به ارقام، بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به رقم عادل با ۲۰/۷۳ دانه و کمترین دانه در بوته مربوط به رقم بیونیج با ۱۵/۲۷ می‌باشد (جدول ٦). طی مطالعه ای اثر تلقیح بذر سویا با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن سبب افزایش تعداد دانه در بوته و در نتیجه افزایش عملکرد دانه سویا گردید (گال و همکاران، ۲۰۰٤).

**جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر کود و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام نخود**

| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد دانه در بوته | وزن ۱۰۰ دانه | عملکرد دانه | درصد پروتئین دانه |
|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۵۱/۱۷$^{ns}$ | ۱۳ $^{ns}$ | ۹۷۰۲۸/٤٤$^{ns}$ | ۲۰/۸۳$^{**}$ |
| کود | ۵ | ۳۲/۹۸$^{ns}$ | ٤/٦۲$^{ns}$ | ۱۹۹۹۰/۲۲$^{ns}$ | ۰/۱٤$^{ns}$ |
| خطای اصلی | ۱۰ | ۲٦/۰۷ | ٤/۵٦ | ۹۰۳۹۳/٦۱ | ۲/۳۵ |
| رقم | ۱ | ۲٦۸/٦۸$^{**}$ | ۱۳۲/۲۵$^{**}$ | ٤٤۵۹/۳٤$^{ns}$ | ۱۵/٦۵$^{*}$ |
| کود x رقم | ۵ | ۲۲/٤٦$^{ns}$ | ۳/۲٦ $^{ns}$ | ۱۸۱٦۱/۵۵$^{ns}$ | ۱/٤۸$^{ns}$ |
| خطای آزمایشی | ۱۲ | ۲۱/۹۸ | ۵/۷۲ | ۲۱۸۲٤/٦ | ۳/۱۲ |
| ضریب تغییرات | | ۷/٦۲ | ۱۵/٦ | ۷/۵۸ | |

$^{ns}$، $^{*}$ و $^{**}$ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

**وزن ۱۰۰ دانه**

صفت وزن صد دانه از جمله صفات مهم و تأثیرگذار بر روی عملکرد دانه در محصولات دانه‌ای محسوب می‌گردد. این صفت در بعضی از این محصولات از جمله نخود علاوه بر عملکرد دانه، بر روی بازارپسندی نیز بسیار تأثیرگذار است. صفت وزن صد دانه تحت تأثیر رقم و شرایط محیطی قرار می‌گیرد ولی تأثیر رقم بر روی این صفت از اهمیت بیشتری برخوردار است.

با بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت وزن ۱۰۰ دانه، مشخص شد که سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. ولی ارقام کشت شده از

لحاظ آماری در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۵). در بررسی مقایسات میانگین کود مربوط به داده‌های صفت وزن ۱۰۰ دانه، چنین مشخص شده است که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به فاکتور کود زیستی فسفات بارور با ۳۲/٦٦ گرم و کمترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به شاهد با ۳۰/۰۸ گرم می‌باشد (جدول ٦). با توجه به نتایج قبلی که در این تیمار کمترین تعداد غلاف نابارور در بوته حاصل گردیده بود به نظر می‌رسد کود زیستی فسفات بارور از طریق افزایش حلالیت و جذب فسفر موجود در خاک سبب تحریک رشد زایشی و افزایش وزن دانه‌ها گردیده است. میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات یکی از کودهای زیستی است که از طریق افزایش حلالیت فسفر در فسفات‌های معدنی کم محلول نظیر سنگ فسفات، سبب بهبود رشد گیاهان می‌شود همچنین بسیاری از آن‌ها با تولید آنزیم فسفاتاز سبب آزاد شدن فسفر از ترکیبات آلی آنها می‌گردند ( پزشکپور و همکاران، ۱۳۹۳).

**جدول ٦- نتایج مقایسه میانگین اثر کود و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود**

| عوامل آزمایشی | تعداد دانه در بوته | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | درصد پروتئین |
|---|---|---|---|---|
| کود | | | | |
| شاهد | ۱۸/۳٦[a] | ۳۰/۰۸[a] | ۹٤۳/۰٥[a] | ۲۳/۳٥[a] |
| ازتو بارور | ۱٤/٦[a] | ۳۱[a] | ۸۷۲/۱۱[a] | ۲۳/٥[a] |
| فسفات بارور | ۱۷/۱۱[a] | ۳۲/٦٦[a] | ۸۹٥/۸۳[a] | ۲۳/۰۸[a] |
| پتابارور | ۱۷/٦٦[a] | ۳۱/۸۳[a] | ۹٥۱/۳۹[a] | ۲۳/۳۸[a] |
| تلفیقی | ۲۱/۸۳[a] | ۳۱/٦٦[a] | ۹۹۰/۲۷[a] | ۲۳/۱٥[a] |
| شیمیایی | ۱۸/٤٥[a] | ۳۱/۰۸[a] | ۱۰۲۷/۷۷[a] | ۲۳/۲٦[a] |
| رقم | | | | |
| بیونیج | ۱٥/۲۷[b] | ۳۳/۳[a] | ۹۳٥/٦۱[a] | ۲۲/٦۳[b] |
| عادل | ۲۰/۷۳[a] | ۲۹/٤۷[b] | ۹٥۷/۸۷[a] | ۲۳/۹٥[a] |

ارقامی که حروف مشترک دارند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با با آزمون دانکن ندارند

همچنین در بررسی مقایسه میانگین مربوط به ارقام، بیشترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به رقم بیونیج با ۳۳/۳ گرم و کمترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به رقم عادل با ۲۹/٤۷ گرم می‌باشد (جدول٦). هر چند که وزن ۱۰۰ دانه بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد ولی در این آزمایش کوددهی وزن ۱۰۰ دانه را به طور معنی‌داری افزایش داده است. به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای زیستی باعث توسعه ریشه شده و شرایط را برای جذب عناصر غذایی فراهم می‌کنند که این به نوبه خود باعث افزایش فتوسنتز می‌گردد. زمانی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام‌های زایشی (دانه‌ها) منتقل می‌کند. کودهای زیستی از طریق تسریع و تقویت این عمل سبب افزایش وزن هزار دانه می‌گردند. ادریس (۲۰۰۳) نیز اثر مثبت باکتری ازتوباکتر را بر وزن هزار دانه گندم تأئید کرده است. زید و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند تلقیح بذر با کودهای زیستی موجب بهبود رشد ریشه، افزایش محتوای نسبی آب و فتوسنتز می‌شود که در نهایت به تولید دانه‌های درشت‌تر با وزن هزار دانه بیشتر می‌انجامد. غلامی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی افزایش وزن هزار دانه ذرت را تحت تأثیر کودهای زیستی گزارش نمودند.

**عملکرد دانه**

با بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های مربوطه، اختلاف معنی‌دار در سطوح مختلف کود مشاهده نگردید. همچنین ارقام کشت شده از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ٦). در بررسی مقایسات میانگین مربوط به داده‌های صفت عملکرد دانه، چنین مشخص شده است که بیشترین عملکرد دانه مربوط به فاکتور کود شیمیایی با ۱۰۲۷/۷۷ کیلوگرم و کمترین عملکرد دانه در هکتار مربوط به کود زیستی ازتوبارور با وزن ۸۷۲/۱۱ کیلوگرم می‌باشد (جدول ٦). عدم تاثیر معنی‌دار کودهای زیستی بر عملکرد دانه می‌تواند بیانگر حاصلخیزی طبیعی خاک منطقه مورد آزمایش باشد (جدول ۱). از طرف دیگر می‌توان تصور نمود که با توجه به ضرورت وجود آب کافی جهت فعالیت میکروارگانیسم‌های هم زیست و همچنین جذب و انتقال عناصر غذایی و از آنجایی که این آزمایش تحت شرایط دیم صورت گرفته است نتایج مورد انتظار مشاهده نگردیده است. فراهمی آب در خاک از عوامل اصلی رشد گیاه است. رطوبت خاک بر تبادل گازها و مقدار هوای موجود در خاک نیز مؤثر بوده و فعالیت موجودات ریز و کنش‌های شیمیایی در خاک نیز تابعی از میزان رطوبت آن است (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). مدنی و همکاران (۲۰۱۱) پی بردند که کاربرد کود زیستی فسفات طی دو مرحله در زمان کاشت و زمان پس از مرحله روزت گیاه بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود.

همچنین در بررسی مقایسه میانگین مربوط به ارقام، بیشترین عملکرد دانه در هکتار مربوط به رقم عادل با ۹۵۷/۸۷ کیلوگرم و کمترین عملکرد دانه در هکتار مربوط به رقم بیونیج با وزن ۹۳۵/٦۱ کیلوگرم می‌باشد (جدول ٦). آموجویگب (۲۰۰۷) طی آزمایشات خود به این نتیجه رسید که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی با کود زیستی باعث حصول بیشترین عملکرد دانه نسبت به مصرف تنهایی هر کدام از کودهای زیستی و شیمیایی می‌شود. نتایج تحقیق سجادی‌نیک و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از تأثیر مثبت کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد دانه کنجد بود. همچنین شاکری و همکاران (۱۳۹۱) با مشاهده افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن کنجد در نتیجه مصرف کود نیتروکسین، اظهار داشتند که کاربرد کود زیستی می‌تواند در راستای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن مفید باشد. در تحقیقی که توسط ساینی و همکاران (۲۰۰٤) صورت گرفت مشخص شد که هر چند تفاوت بین عملکرد در دو حالت تلقیح با کود زیستی و مصرف کود شیمیایی معنی‌دار نبود، اما تلقیح باعث صرفه جویی در مصرف کود نیتروژن‌دار شد. از طرف دیگر یزدانی و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی نشان دادند عملکرد دانه ذرت با کاربرد باکتری‌های محرک رشد و حل کننده فسفات به عنوان مکمل کودهای شیمیایی، افزایش یافت. ساندرا و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند تلفیق باکتری‌های حل‌کننده فسفات و کودهای شیمیایی در مقایسه با کاربرد کودهای شیمیایی به تنهایی، باعث افزایش عملکرد نیشکر و کاهش مصرف سوپر فسفات تریپل گردید. خسروی (۱۳۹۳) اظهار داشت نقش ازتوباکتر در رشد گیاه به واسطه تولید هورمون محرک رشد و افزایش مقاومت به بیماریها می‌باشد. بر اساس یافته‌های نیشیتا و جوشی (۲۰۱۰) کاربرد کودهای زیستی نیتروژنه سبب افزایش عملکرد و بهبود اجزاء عملکرد می‌گردند. در آزمایشی دیگر تلقیح بذر با ترکیبی از کودهای زیستی ریزوبیومی و باکتری های محرک رشد گیاه سبب حصول عملکرد بیشتر نسبت به شاهد و مصرف کود اوره گردیده است (خالق‌نژاد و جباری،۱۳۹۳). قلاوند و همکاران (۱۳۹۱) به منظور ارزیابی تأثیر کودهای مختلف آلی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود نشان دادند که کودهای زیستی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه داشت. نتایج تحقیقات نجات‌زاده (۱۳۹٤) نشان داد که کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه دارویی شوید تأثیر مثبتی داشته و به جای مصرف مداوم کودهای شیمیایی می‌توان با استفاده بهینه از نهاده‌های زیستی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی ناشی از مصرف کود شیمیایی نیتروژنه گام برداشت.

**درصد پروتئین دانه**

با بررسی جدول تجزیه واریانس، مشخص گردید درصد پروتئین دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نشان ندادند. ولی ارقام کشت شده از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۵). در بررسی مقایسات میانگین اثر کود بر درصد پروتئین دانه، بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار کود زیستی ازتوبارو با ۲۳/۵ درصد و کمترین درصد پروتئین دانه مربوط به کود زیستی فسفات بارور با ۲۳/۰۸ درصد می‌باشد (جدول ٦). بر اساس تحقیقات منیر و همکاران (۲۰۰۷) بالاترین درصد پروتئین در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی و آلی مشاهده گردید. نیتروژن متصل به ترکیبات آلی (در ساختمان گلوتامات و گلوتامین) برای ساختن اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین افزایش

اندک درصد پروتئین در تیمار ازتوبارور می تواند دال بر فعالیت این باکتری در تثبیت نیتروژن و عرضه آن به بذور نخود باشد. همچنین در بررسی مقایسه میانگین مربوط به ارقام، بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به رقم عادل با ۲٤/۹۵ درصد و کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم بیونیج با ۲۲/٦۳ درصد می‌باشد (جدول ٦). بر اساس مطالعات در شرایط محدودیت نیتروژن خاک، گونه‌های آزوسپیرلیوم می‌توانند نقش مؤثری در افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، درصد روغن و نیز درصد نیتروژن در کنجد داشته باشد (باباجیده و فاگبولا، ۲۰۱٤). تلقیح دوگانه بذر گلرنگ بهاره با ازتو باکتر و میکوریزا در سطوح مختلف فسفر و ازت نشان داد که از نظر تولید روغن می‌توان بدون کاهش عملکرد، مصرف کودهای شیمیایی را به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد کاهش داده و به جای آنها از مایه تلقیحی میکروبی استفاده کرد (میرزاخانی و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج تحقیق سجادی‌نیک و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از تأثیر مثبت کود زیستی نیتروکسین (شامل ازتوباکتر و آزوسپیرلیوم) در افزایش درصد و عملکرد پروتئین کنجد بود. همچنین شاکری و همکاران (۱۳۹۱) با مشاهده افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن کنجد در نتیجه مصرف کود نیتروکسین، اظهار داشتند که کاربرد کود زیستی می‌تواند در راستای کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن مفید باشد.

## نتیجه گیری

بر اساس نتایج آزمایش حاضر، بین صفات مورد مطالعه، شاخص اسپاد برگ تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری نشان داد. به طوری که بیشترین مقدار آن در تیمار کود زیستی پتابارور مشاهده گردید. از طرف دیگر با وجود معنی‌دار نبودن تفاوت‌ها، حداکثر عملکرد دانه در تیمار مصرف کود شیمیایی و با اندکی کاهش در تیمار کودهای زیستی تلفیقی حاصل گردید. به نظر می‌رسد خاک منطقه مورد مطالعه از نظر وجود عناصر مورد نیاز گیاه نخود دارای حاصلخیزی مطلوب بوده و بدین دلیل ظرفیت و قابلیت کودهای زیستی و شیمیایی در قیاس با شاهد چندان قابل توجه نبوده است. علاوه بر این می‌توان تصور نمود که با توجه به کشت گسترده نخود در منطقه مورد مطالعه احتمالاً" نژادهای بومی باکتری‌های مذکور که در طی سال‌های متمادی سازگاری بالایی نسبت به شرایط اقلیمی منطقه داشته‌اند مانع بروز اثرات مورد انتظار این دسته از باکتری‌ها شده باشند. از طرف دیگر با توجه به اختلاف اندک در عملکرد دانه در اثر کاربرد کود زیستی و شیمیایی می‌توان اظهار نمود که در صورتی که هزینه تهیه و توزیع کودهای شیمیایی در خاک را با در نظر گرفتن احتمال آبشویی و یا تثبیت آنها در خاک‌ها و ایجاد مسائل زیست محیطی را مدنظر قرار دهیم قطعاً" کاربرد کودهای زیستی بدون ایجاد مسائل فوق الذکر می‌تواند جایگزین مناسبی باشند. در این تحقیق حداکثر میزان درصد پروتئین دانه نیز در تیمار ازتوبارور بدست آمد. با توجه به توانایی باکتری‌های ریزوبیوم در تثبیت نیتروژن و نقش این عنصر در افزایش پروتئین دانه می‌توان از ظرفیت استفاده از این دسته از کودهای زیستی در این خصوص بهره برد. همچنین در این پژوهش عمده صفات مورد بررسی تحت تاثیر رقم اختلاف معنی‌داری نشان دادند. به طوری که کمترین تعداد غلاف نابارور در بوته و حداکثر تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد دانه در بوته و درصد پروتئین دانه در رقم عادل و بیشترین وزن صد دانه در رقم بیونیج مشاهده گردید. در نهایت رقم عادل با اندکی افزایش هر چند غیر معنی‌دار از نظر عملکرد دانه برتر بود. لازم به ذکر است که افزایش وزن صد دانه در رقم بیونیج که نقش موثری در بازارپسندی آن دارد را نیز باید مورد توجه قرار داد.

## منابع


احمدی، ک.، ح.ا. قلیزاده.، ح.ر. عبادزاده.، ف. حاتمی.، م. فضلی استبرق.، ر. حسین پور.، آ. کاظمیان و م. رفیعی. ۱۳۹۵. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳. جلد اول: محصولات زراعی. ۱٦۳ صفحه.

پزشکپور، پ.، م.ر. اردکانی.، ف. پاکنژاد و س. وزان. ۱۳۹۳. اثر کاربرد ورمی‌کمپوست، همزیستی میکوریزایی و حل کننده فسفات زیستی بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد نخود دیم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ٦، شماره ۲۳: ٦۵-۵۳.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک. نمونه برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی. انتشارات ندی ضحی. ٦۳۱ صفحه.

حاجی بلند، ر.، ن. علی اصغرزاده و ز. مهر فر. ۱۳۸۳ بررسی اکولوژیکی ازتوباکتر در دو منطقه مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه معدنی گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸: ۹۰-۷۵.

حمزه‌ئی، ج.، س. نجاری.، ف. صادقی و م. سیدی. ۱۳۹۳. اثر محلول‌پاشی نانو کلات آهن و تلقیح با باکتری مزوریزوبیوم بر گره‌زایی ریشه، رشد و عملکرد نخود در شرایط دیم. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۵، شماره ۲: ۱۸-۹.

حمزه‌ئی، ج. و س. نجاری. ۱۳۹۲. بررسی امکان کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژنه با استفاده از کود زیستی نیتروکسین در تولید گیاه دارویی انیسون. نشریه علمی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ٤ جلد ٤، شماره ۲۳: ۷۰-۵۷.

خالق‌نژاد، و. و ف. جباری. ۱۳۹۳. بررسی اثر تلقیح بذر نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) با کودهای زیستی ریزوبیومی و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) بر شاخص‌های رشد و تخصیص مواد فتوسنتزی در شرایط دیم و فاریاب. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۵، شماره ۱: ٥٦-٤٥.

خسروی، ه. ۱۳۹۳. ازتو باکتر و نقش آن در مدیریت حاصلخیزی خاک. نشریه مدیریت اراضی. جلد ۲، شماره ۲: ۷۹-۹٤.

خواجه پور، م. ر. ۱۳۸٦. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاددانشگاهی واحدصنعتی اصفهان. ٥٦٤ صفحه.

شاکری، ا.، م. امینی دهقی.، س.ع. طباطبایی و س.ع.م. مدرس ثانوی. ۱۳۹۱. تأثیر کود شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین ارقام کنجد. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۲، شماره ۱: ۸۳-۷۱.

صالحی، م.، ع. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش شوری در گندم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۲: ۳۳-۲۵.

قلاوند، ا.، خ. محمدی.، م. آقاعلیخانی.، ی. سهرابی و غ. ر. حیدری.۱۳۹۱. تأثیر کودهای مختلف آلی و بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.). نشریه زراعت. جلد ۹٤: ٤۹-٤۱.

کاظمی پشت مساری، ح.، ه. ا. پیر دشتی و م.ع. بهمنیار. ۱۳۸٦. مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۱٤، شماره ٦: ۳۲-۲۱.

کشاورز زرجانی، ج.، ن. علی‌اصغرزاد. و ش. اوستان.۱۳۹۲. تأثیر شش سویه از باکتری‌های آزاد کننده پتاسیم بر رشد و افزایش جذب پتاسیم در گیاه گوجه فرنگی. نشریه دانش آب و خاک. جلد ۲، شماره ۲۳: ۲۵۵-۲٤۵.

نجات‌زاده، ف. ۱۳۹٤. اثرکودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن‌دار بر رشد، عملکرد و ترکیب اسانس گیاه شوید. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی- مولکولی. جلد ۵، شماره ۱۹: ۸٤-۷۷.

Aggrawal, P, K., R. Khanna-Chopra and S.K. Sinha. 1994. Change in leaf water potential in relation to growth and dry matter production. Indian J. Exp Bio. 22:98-101.

Amujoyegbe, B, J., J.T. Opbode and A. Olayinka. 2007. Effect of organic and no organic fertilizer on yield and chlorophyll content of *Zea mays* and sorghum bicolor. Plant Sci. 46: 1869-1873.

Argaw, A. 2012. Evaluation of co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and Phosphate solubilizing Pseudomonas spp. effect on soybean *Glycine max* L. in Assossa area. J. Agri Sci & Tech. 14: 213-224.

Babajide, P.A and O. Fagbola. 2014. Growth, yield and nutrient uptakes of sesame (*Sesamum indicum L.*) as influenced by biofertilizer inoculants. Int J Mic Sci. 3: 859–879.

Bambara, S and P.A. Ndakidemi. 2009. Effects of rhizobium inoculation, lime and molybdenum on photosynthesis and chlorophyll content of *phaseolous vulgaris* L. Afr J. Mic Res. 3(11): 791-798.

Basak, B.B and D.R. Biswas. 2010. Co-inoculation of potassium solubilizing and nitrogen fixing bacteria on solubilization of waste mica and their effect on growth pro-motion and nutrient acquisition by a forage crop. Bio Fert Soi. 46: 641–648.

Cox, W.J. 1996. Whole-plant physiological and yield response to plant density. Agro J. 88: 489-496.

Dazzo, F., B. Asghari and R. Batool. 2010. Adaptation of chickpea to desiccation stress is enhanced by symbiotic rhizobia. J. Symb. 50: 129-133.

Dong, H. 2010. Mineral-microbe interactions: a review. Frontiers of Earth Science China, 4(2):127–147.

Elkramany, M.F., A.A. Bahr., F. Mohamed and M. Kabesh. 2007. Utilization of biofertilizer in field crops production groundnut yield, its components and seeds content as affected by partial replacement of chemical fertilizer by bio- organic fertilizers. J. App Sci Res. 3: 25-29.

Ferus, P. and M. ArkoSiova. 2001. Variability of chlorophyll content under fluctuating environment. Acta Fyto Zoo. 4: 123 - 125.

Gholami, A and A. Biari. 2008. The effect of bio-priming with Azotobacter and Azospirillum on yield and yield components of field grown maize. 2nd Iranian National Congress of Ecological Agriculture, Gorgan. 338-349.

Giri, N. and N.C. Joshi. 2010. Growth and yield response of chickpea (*cicerarietinum*) to seed. Nature and Sci. 8(9): 232-236.

Gull, F.Y., I. Hafeez., M. Saleem and K.A. Malik. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. Aust J Exp Agri. 44: 623-628.

Idris, M. 2003. Effect of integrated use of mineral, organic N and Azotobacter on the yield, yield components and N-nutrition of wheat (*Triticum aestivum*). Pak J Bio Sci. 6(6): 539-543.

Jha, A., D. Sharma and J. Saxena. 2011. Effect of single and dual phosphate solubilizing bacterial strain inoculations on overall growth of mung bean *Vigna radiata* L. plants. Arch of Agron and Soil Sci. 58: 967-981.

Kapoor, R., B. Givi and K.G. Mukerji. 2002. *Glomus macocarpum* a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (*Anethum graveolens L.*) and Garum (*Trachyspermum ammisprague*). World J Microb and Biotech. 18(5):459-463.

Kjeldahl, J. Z. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. Anal Chem. 22: 366.

Li, Q., Z. Li and Y. Huang. 2007. Status of potassium studies and approaches to improving potassium content in tobacco leaves in China. Agric. Sci. Technol. 35: 452–455.

Lindquist, J, L., J.T Arkebauer., T.D Walters., G.K. Cassman and A. Dobermann. 2005. Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. Agron J. 97:72 - 78.

Madani. M., M. A. Malboobi., K. Bakhshkelarestaghi and A. Stoklosa. 2011. Biological and chemical phosphorus fertilizers effect on yield and p accumulation in Rapeseed (*Brassica napus L.*). Not Bot Horti Agrobo. 40:210-214.

Merzakhan, M., M, R. Ardekani., A. Aeene band., F. Rejali and A.H. Shirani rad. 2009. Response of spring safflower to co-inoculation with *azitobacter chroococcum* and *glomus intraradices* under different level of nitrojen and phosphorus. American J of Agri and Bio Sci. 4(3): 255-261.

Mittal, V., O. Sigh., H. Nayyarkaur and R. Tewari. 2007. Stimulatory effect of phosphate solubilizing fungal Starins (*Aspergillus awamori* and *Penicillium citrinum*) on the yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). Soil Bio & Bioch. 40: 718-727.

Moradi, R., P. Rezvani Moghaddam., M. Nasiri Mahallati and A. Lakzian. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). Iranian J Field Crops Res. 7(2): 625-635.

Munir, M, A., M.A. Malik and M.F. Saleem. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, Malik, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus L.*). Pak J Bot. 39(2): 441-449.

Nishita, G and N.C Joshi. 2010. Growth and yield response of chickpea (*Cicer arietinum*) to seed inoculation with Rhizobium sp. Nat & Science. 8 (9): 232- 236.

Pramanik, k and A.K. Bera. 2012. Response of biofertilizers and phytohormone on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinium.L*). J. Crop & Weed. 8(2): 45-49.

Romdhane, S.B., M. Trabelsib., M. Elarbi., P. Lajudie and R. Mhamdia. 2009. The diversity of rhizobia nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) under water deficiency as a source of more efficient inoculants. Soil Bio & Bioch. 41: 2568-2572.

Sadra, V.O., L. Echarte and F.H. Andrade. 2000. Profiles of leaf senescence during reproduction growth of sunflower and maize. Annals of Bot. 85: 187-195.

Saini, V.K., S.C. Bhandari and J.C. Tarafdar. 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. Field Crops Res. 89: 39-47.

Sajjadi Nik, R., A. Yadavi, H. R. Baloochi and H. Faraji. 2012. Effect comparison of chemical (urea), organic (vermicompost) fertilizers and biofertilizer (nitroxin) on quantitative and qualitative yield of sesame (*Sesamum indicum L.*). J. Sustainable Agri Prod Scie. 21: 87–101.

Sandra, B., V. Natarajan and K. Hari. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane sugar yields. Field Crops Res. 77: 43-49.

Selvakuma, G., S. Reetha and P. Thamizhiniyan. 2012. Response of biofertilizers on growth, yield attributes and associated protein profiling changes of black gram (*Vigna mungo* L. Hepper). World Applied Sci J. 16: 1368–1374.

Singh, O. P. 1993. Effects of different weed control methods on growth and dry weight of associated weeds in chickpea. Legume Res. 6: 91-93.

Soghani, M., S. Vaezi and S. Sabbagpor. 2010. Study on correlation and path analysis for seed yield and its dependent traits in white bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agron & Plant Breeding. 3: 27-36.

Soltani, A., F.R. KHooie., K. Ghassemi-Golezani and M. Moghaddam. 2001. Assimilation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agri Water Manage. 49: 225-237.

Turk, M.A and A.R.M. Tawaha. 2002. Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba been *Vicia faba L*. minor in the absence of moisture stress. Biotech Agron En. 6(3): 171-178.

Udin, M., T.A. Dar., S. Hussain., M.M.A. Khan., N. Hashmi., M. Idrees., M. Naeem and A. Ali. 2014. Use of N and P biofertilizers together with phosphorus fertilizers improves growth and physiological attributes of chickpea. Global J Agri & Agri sci. 2(3): 168-174.

Udin, M., S. Hussain., M.M.A. Khan., N. Hashmi., M. Idrees., M. Naeem and T.A. Dar. 2014. Use of N and P biofertilizers reduces inorganic phosphorus application and increases nutrient uptake, and seed quality of chicpea. Turkish J Agri & Forestry. 38: 47-54.

Verma, J. P., J. Yadav., K.N. Tiwari and S. Lavakush Singh. 2010. Impact of plant growth rhizobacteria on crop production. Int J Agri Res. 5(11): 954-983.

Wu, S.C., Z.H. Cao., Z.G. Li., K.C. Cheung and M.H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. Geoderma. 125:155–166.

Yazdani, M., M.A. Bahmanyar., H. Pirdashti and M.A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. Int J Bio Life Science.1:2.

Zahir, A.Z., M. Arshad and A. Khalid. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pak J Soil Sci. 15: 7-11.

Zaied, K.A., A.H. Abd El-Hady., H. Afify and M.A. Nassef. 2003. Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria.Pak J Biol Sci. 6(4): 344-358.

Zhang, A., G. Zhao., T. Gao., W. Wang., J. Li and S. Zhang. 2013. Solubilization of insoluble potassium and phosphate by *Paenibacillus kribensis* a soil microorganism with biological control potential. Afr J Microb Res.7 (1): 41-47.

# The response of two chickpea cultivars to application of biological and chemical fertilizers

C. Adeli[1], B. Pasari[2], A. Rokhzadi[2]

Received: 2017-5-1 Accepted: 2017-7-1

**Abstract**

This experiment was carried out to study the response of two chickpea cultivars to application of biological and chemical fertilizers in Media Callan Research Farm, located in Kamyaran city- Sanandaj province during 2015. The experiment was split plots in a randomized complete blocks design with three replications. In this study, the main factor with six levels of fertilization including: control: no fertilization, Azetobarvar (as nitrogen bio fertilizer), Phosphobarver (as phosphor bio fertilizer), Potabarvar (as potassium bio fertilizer), combining of Azetobarvar + Phosphobarver + Potabarvar and the recommended chemical ferlizer and subplot were two chickpea cultivars, including: Bivanij and Adel. The results showed that only spad affected significantly by fertilizers as the maximum spad was found in Potabarvar. Also despite of no significant differnce within fertilizers, the maximum seed yield was found in chemical fertilizer and following that in combining of Azetobarvar + Phosphobarver + Potabarvar. In this study the most characters was different significantlly amoung chikpea cultivars. As the lowest numbers of hullow pod in plant and the maximum numbers of day to emergence, numbers of secondary stem, numbers of seed in plant and seed protein percent was found in Adel but the most 100 seed weight achieved in Bivanij.

**Keywords:** Biological fertilizer, chemical fertilizer, chickpea, chlorophyll, seed protein

1- MSc Graduated, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran