مقاله تحقیقی

تاثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود زراعی

محمدرضا شادفر، کیوان شمس *

گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

***مسئول مکاتبات:** آدرس الکترونیکی:keyvan@iauksh.ac.ir

مکان انجام پژوهش: گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۵ تا ریخ پذیرش: ۹۸/۵/۲۸

فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیستی ایران
جلد ۱۳- شماره ۲- تابستان ۱۳۹۷

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی از خصوصیات مرفولوژیکی نخود دیم، آزمایشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در بخش کوزران از توابع شهرستان کرمانشاه، بصورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از: رقم در کرتهای اصلی شامل : رقم هاشم (C_1) و رقم عادل (C_2) و کودهای زیستی و شیمیایی در کرت های فرعی شامل: F_0 (بدون مصرف کودهای زیستی و شیمیایی)، (F_1) فسفر بارور-۲، (F_2) ازتو بارور-۱،(F_3) ازتوبارور-۱ + فسفر بارور-۲، (F_4) ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی توصیه شده، (F_5) ۵۰٪ کودهای شیمیایی توصیه شده + فسفر بارور-۲+ ازتوبارور -۱، (F_6) ۳۰٪ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده + ازتوبارور-۱ + فسفر بارور-۲. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که عامل رقم بر روی صفات فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک، تعداد شاخه فرعی در بوته و وزن هزار دانه در بوته تاثیر معنی داری داشت و عامل کود نیز برروی صفات تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، فاصله اولین غلاف از سطح خاک، فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک، وزن هزاردانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد دانه تاثیر معنی دار داشت و اثر متقابل رقم در کود بر روی شاخص برداشت معنی دار شد. بیشترین عملکرد با ۱۶۲۵/۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار، ۵۰ درصد کود شیمیایی + ازتوبارور۱ + فسفر بارور۲ (F_5) و رقم عادل (C_2) بود.

واژه های کلیدی: اجزا عملکرد، کود زیستی، کود شیمیایی، عملکرد دانه، نخود

مقدمه

نخود یکی از منابع مهم پروتئینی گیاهی و یکی از بقولاتی است که سهم عمده ای در جیرهٔ غذایی انسان دارد. پتانسیل کم تولید محصول در ارقام بومی و به ویژه حساسیت آنها به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی، از سوی دیگر کمبود ارقام مناسب برای کاشت تحت شرایط دیم، موجب کاهش عملکرد دانه نخود در دیم‌زارهای کشور شده است (۹). استفاده از کودهای شیمیایی در یک قرن اخیر موجب افزایش عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی شده، اما به طریق مستقیم و غیرمستقیم آلودگی‌های زیست محیطی فراوانی را نیزدر پی داشته است. در حال حاضر، کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل‌خیزی

خاک در تولیـد محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند. کودهای زیستی به طرق مختلف مانند تغییر در مورفولوژی ریشه، ترشح هورمـون‌هـا توسط انواع میکروارگانیسم‌های مختلف و کاهش رشد پاتوژن بیماری‌زا باعث افزایش عملکرد می‌شوند (۱۹). استفاده تلفیقی از کودهای زیستی به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی، فتوسنتز و رشد ریشه، موجب کاهش ریزش گل‌های بارور و افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و در نتیجه افزایش تعداد نیام و تعداد دانه در هر بوته می‌شود (۴). بهبود رشد گیاه در اثر آغشته کردن بذر با کودهای بیولوژیک می‌تواند ناشی از تاثیر این میکروارگانیسم‌ها روی فعالیت‌های فیزیولوژیک و متابولیک گیاه و نیز تثبیت نیتروژن باشد. بخشی دیگر از این اثر افزایشی کودهای زیستی روی رشد گیاهان را نیز می‌توان به بهبود کارایی گیاه در اثر ترشح هورمون‌هایی نظیر سیتوکینین و اکسین که جذب آب و مواد غذایی را تحریک می‌کنند، نسبت داد (۱۵). مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه‌های تولید و مصرف آنها و اثرات سویی که بر چرخه‌های زیستی و خود پایداری بوم نظام‌های زراعی دارند، از علل رویکرد به کاربرد کودهای زیستی می‌باشند (۳۰). مسئله و مشکل اصلی که در منطقه مورد نظر، در باره پایین-بودن عملکرد نخود دیم وجود دارد، عدم کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی می‌باشد و به‌نظر می‌رسد از دلایل دیگر آن کشت سنتی و بهاره نخود و استفاده از ارقام محلی و حساسیت این ارقام به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی و پایین‌بودن پتانسیل تولید آن‌ها از زمان‌های بسیار دور می‌باشد که هنوز هم در بیشتر مناطق کشت به همین شیوه سنتی ادامه دارد. در طی دو دهه اخیر با معرفی ارقام کودپذیر مقاوم به بیماری-ها و تنش‌های محیطی و رواج کشت‌های زمستانه انتظاری در منطقه که قابلیت کاشت، داشت و برداشت مکانیزه نیز برای آن‌ها فراهم گشته است، نیاز ب مصرف بهینه کودهای شیمیایی و زیستی بسیا ضروری می‌باشد. پژوهش حاضر نیز به منظور بررس اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزا عملکرد و برخی از صفات مرفولوژیک نخود انجام شد است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ د روستای امیرآباد، بخش کوزران، شهرستان کرمانشا با عرض جغرافیایی ۳۴,۴۹ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶,۵۷ درجه شرقی و ارتفاع ۱۴۳۳ متر ا سطح دریا، اجرا گردید. بر اساس اطلاعات ایستگا هواشناسی، متوسط بارندگی منطقه آزمایش در ۰ سال گذشته ۴۸۲ میلی‌متر بوده که به‌ترتیب ۶ درصد در بهار، ۲۹ درصد در پاییز و ۴۵ درصد د زمستان نازل شده، متوسط حداقل دمای روزانه ۴/۱ متوسط بالاترین دما ۲۸/۴ درجه سانتی‌گراد بود است (۱۳). بافت خاک منطقه سیلتی کلی می‌باشد سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است که ب اساس نظر کارشناسان مرکز تحقیقات خاک و آب استان کرمانشاه، مصرف ۷۵ کیلوگرم اوره و ۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار قبل از کاشت برای تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی توصیه گردید ک بقیه تیمارهای کودی مورد نظر نیز بر این اساس اعمال گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

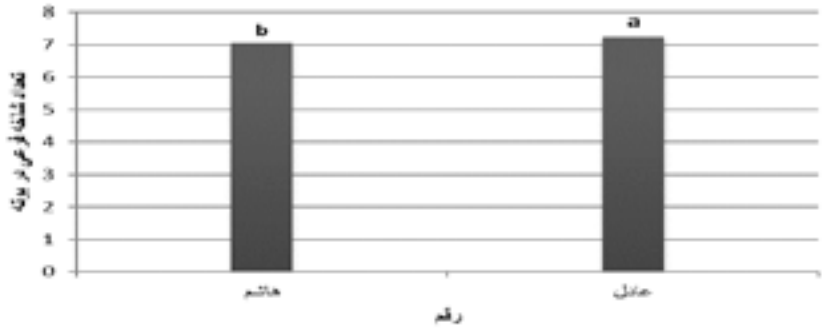
هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک	کربن آلی	عناصر ماکرو ($mg.kg^{-1}$)			عناصر ریزمغذی ($mg.\ kg^{-1}$)			
Ec	pH	C %	N	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn
۰/۷۱	۷/۳۱	۰/۶۳	۱۹۵	۴/۴	۲۰۰	۱/۵۶	۰/۴۸	۴/۳۰	۵/۲۳

آزمایش بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از رقم در کرت‌های اصلی شامل رقم هاشم (C_1) و رقم عادل (C_2) و کودهای زیستی و شیمیایی در کرت-های فرعی شامل F_0 (بدون مصرف کودهای زیستی و شیمیایی)، F_1 (فسفر بارور-۲)، F_2 (ازتوبارور-۱)، F_3 (ازتوبارور-۱ + فسفربارور-۲)، F_4٪ (۱۰۰ کودهای شیمیایی توصیه شده)، F_5 (۵۰٪ کودهای شیمیایی توصیه شده + فسفر بارور-۲+ ازتوبارور-۱)، F_6 (۳۰٪ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده+ ازتوبارور-۱ + فسفر بارور-۲). فاصله بین کرت‌های اصلی ۰/۹ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۶ متر، هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر، عمق کاشت ۵ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. پس از آماده سازی زمین با پنجه قلمی و پنجه غازی و عملیات تسطیح و مصرف کود شیمیایی مربوط به هر کرت، بذور نخود با قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به نسبت ۲ در هزار آغشته شده و بر اساس تیمارهای مورد نظر با کودهای زیستی ازتوبارور -۱ و فسفر بارور -۲ به میزان ۱۹ گرم از هر یک، تلقیح شده و اقدام به کشت گردید. در طول دوره رشد عملیات کنترل علف‌های هرز بصورت وجین دستی انجام گرفت که علف‌های هرز غالب مزرعه شامل کاسنی، پیچک و شیرین بیان بودند. جهت مبارزه با کرم پیله‌خوار نخود از زنبور براکون استفاده شد. در زمان برداشت، از هر کرت بطور تصادفی ۱۰ بوته انتخاب و صفاتی نظیر تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد دانه در ساقه اصلی، تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد دانه در شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک، فاصله اولین غلاف از سطح خاک، وزن هزار دانه در شاخه فرعی، وزن هزار دانه در ساقه اصلی و وزن هزار دانه در بوته اندازه-گیری شدند و برای تعیین شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، دو ردیف وسط هر کرت با حذف اثر حاشیه برداشت شد. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT–C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

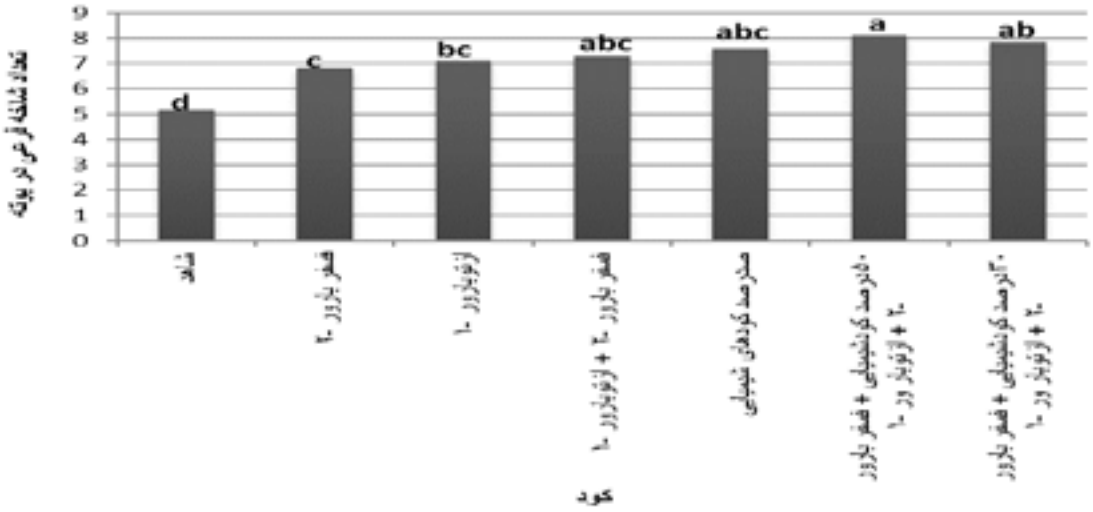
نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که رقم و کود بر روی تعداد شاخه فرعی به ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد تاثیر معنی-داری داشتند (جدول ۲). رقم عادل با ۷/۲۲ عدد، بیشترین تعداد شاخه فرعی و رقم هاشم با ۷/۰۳ عدد، کمترین تعداد شاخه فرعی و تیمار F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور -۱) با ۸/۱ عدد، بیشترین تعداد شاخه فرعی را به خود اختصاص داده است که با تیمارهای (F_3) ازتوبارور-۱ + فسفربارور-۲، (F_4) ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی توصیه شده و (F_6) ۳۰٪ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده+ ازتوبارور-۱ + فسفر بارور-۲ در یک گروه آماری قرار گرفته است (شکل‌های ۱،۲). به نظر می‌رسد باکتری‌های موجود در کود زیستی، با فراهم کردن شرایط برای رشد از جمله تثبیت نیتروژن و قرار دادن این عنصر در اختیار سیستم ریشه گیاه، باعث متعادل شدن جذب مواد اساسی مورد نیاز گیاه شده و موجب توسعه اندام هوایی گیاه گردیده‌اند. در این خصوص سلوس و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی نشان دادند که کودهای زیستی حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، گیاه را در جذب عناصر بیشتر یاری می‌کنند که در نتیجه آن رشد اندام هوایی و انشعابات جانبی گیاه افزایش پیدا می‌کند (۲۶). همچنین، کشفی و همکاران (۲۰۱۰) در مورد نخود گزارش نمودند که تیمار۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) کمترین تعداد شاخه اولیه و ثانویه را تولید کرده است. این نتایج با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارند (۱۸).



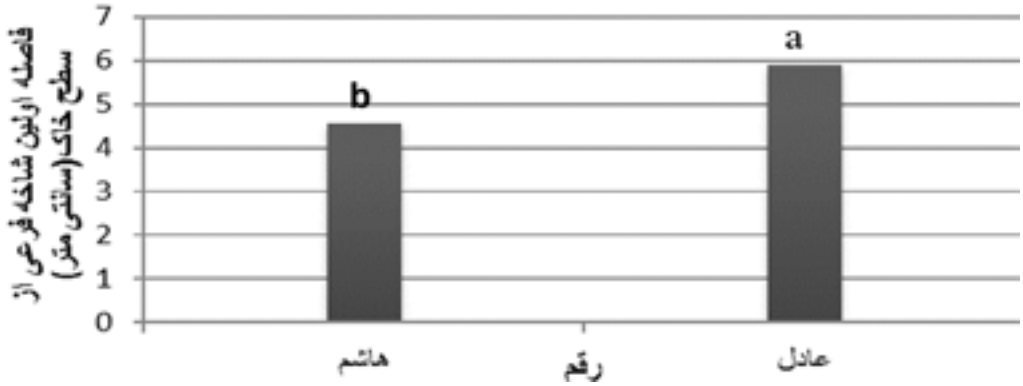
شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تاثیر فاکتور رقم، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



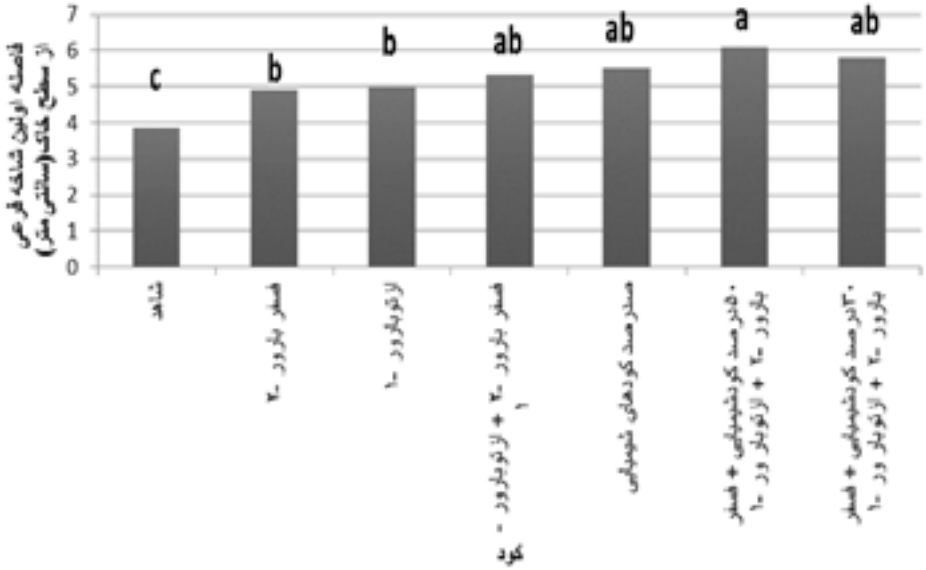
شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک

تشکیل اولین شاخهٔ فرعی از سطح خاک از این جهت اهمیت دارد که می‌تواند بر چگونگی و کاهش خسارت حاصل از برداشت مؤثر باشد. هر چقدر فاصله تشکیل اولین شاخهٔ فرعی از سطح خاک بیشتر باشد، برداشت راحت‌تر و خسارت کمتری صورت می‌گیرد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که رقم و کود بر روی فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک به ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). رقم عادل با ۵/۸۹ سانتی‌متر، بیشترین فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک و رقم هاشم با ۴/۵۵ سانتی‌متر کمترین فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک و تیمار F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۶/۰۹ سانتی‌متر، بیشترین فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک را به خود اختصاص داده‌اند (اشکال ۳ و ۴). در این خصوص نتایج آزمایش شیری و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که مصرف کود زیستی (فسفر بارور-۲) باعث افزایش ارتفاع اولین شاخه گل‌دهنده از سطح خاک می‌شود (۸).



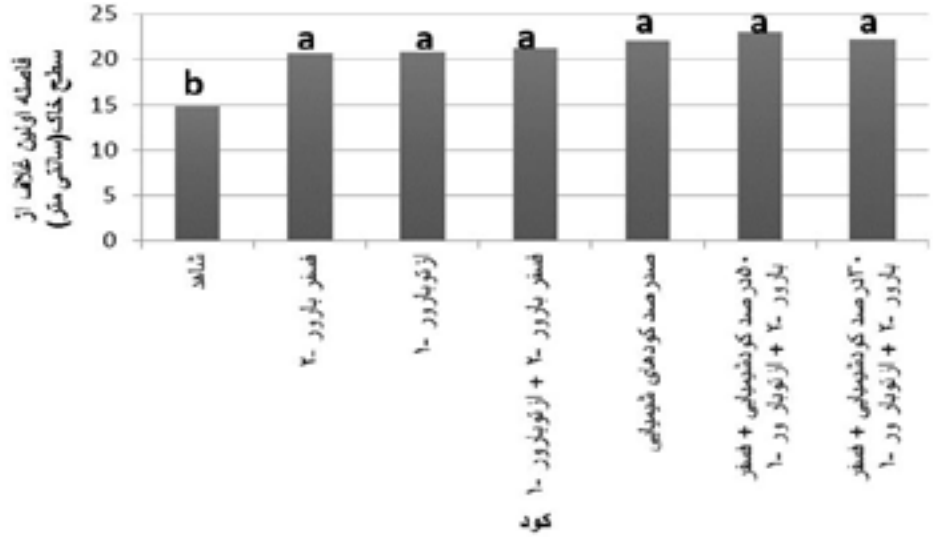
شکل ۳- مقایسه میانگین فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک تحت تاثیر فاکتور رقم، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



شکل ۴- مقایسه میانگین فاصله اولین شاخه فرعی از سطح خاک تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن درسطح ۵ درصد. میانگین های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

فاصله اولین غلاف از سطح خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که کود بر فاصله اولین غلاف از سطح خاک در سطح یک درصد تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). تیمار F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱)، با ۲۳/۰۸ سانتی‌متر، بیشترین فاصله اولین غلاف از سطح خاک را نسبت به تیمار شاهد نشان داد و با سایر تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۵). در همین خصوص، نتایج آزمایش مردان و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جایگزینی آنها با کودهای بیولوژیک بر فاصله اولین غلاف از سطح خاک تاثیر معنی‌دار داشته است و علاوه بر آن در حضور باکتری-های حل‌کننده فسفات میزان کودهای شیمیایی فسفاته تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۱۱).



شکل ۵- مقایسه میانگین فاصله اولین غلاف از سطح خاک تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین-های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

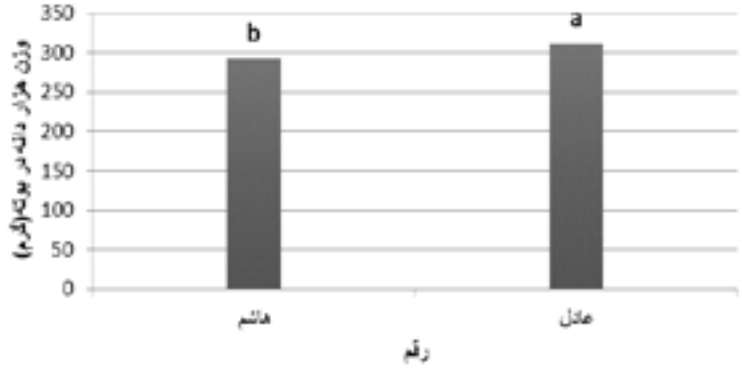
وزن هزار دانه در بوته

وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه محسوب می‌گردد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که رقم و کود تاثیر معنی‌داری برای وزن هزار دانه در بوته به ترتیب در سطح پنج و یک درصد داشتند (جدول ۲) رقم عادل با ۳۱۱/۲ گرم، بیشترین وزن هزار دانه در بوته و رقم هاشم با ۲۹۲ گرم، کمترین وزن هزار دانه در بوته را به خود اختصاص داده‌اند و نیز تیمار کودی F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۳۲۱/۶ گرم، بیشترین وزن هزار دانه در بوته را نسبت به سایر تیمارها نشان داده است (اشکال ۶ و ۷). علت افزایش وزن هزار دانه می‌تواند به دلیل این باشد که وقتی گیاه شدیداً در حال رشد می‌باشد، مواد حاصل از فتوسنتز به ریشه‌ها انتقال می‌یابد، توسعه ریشه شرایط برای جذب عناصر غذایی را فراهم می‌کند که این به نوبه خود باعث افزایش فتوسنتز می‌گردد (۲۴). کود زیستی به ویژه در شرایط کم‌آبی با بهبود رشد ریشه و افزایش آسیمیلاسیون مواد فتوسنتزی به دلیل افزایش سطح برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی در دوره قبل از گلدهی، می‌تواند در مرحله پس از گلدهی با انتقال مجدد این مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن، وزن هزار دانه را بهبود ببخشد (۱۷). قوش و محی الدین (۲۰۰۰) گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک به طور معنی‌داری وزن هزار دانه و عملکرد دانه کنجد را افزایش می‌دهد (۱۷). اکبری و همکاران (۱۳۸۹) نیز بیان کردند میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی می‌توانند با افزایش طول دوره پرشدن دانه و مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده، افزایش وزن دانه را توجیه کنند (۱)، که در این خصوص سلیمانی و اصغرزاده (۱۳۸۹) عنوان کردند نیتروژن قابل دسترس نه تنها به توسعه برگ‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند در حفظ دوام برگ‌ها جهت انجام فعالیت‌های فتوسنتزی در طول دوره رشد کمک کرده و باعث افزایش تعداد گل‌ها، تلقیح بهتر و در نهایت، باعث افزایش وزن هزار دانه در واحد سطح شود (۷). از سوی دیگر زمانی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد، مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام‌های زایشی (دانه‌ها) منتقل می‌کند و دانه های درشت‌تر را با وزن بیشتر تولید و در نتیجه باعث افزایش وزن هزار دانه می‌گردد (۶). بنابراین، افزایش میزان مواد غذایی قابل دسترس به وسیله کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی توانسته است تا حد زیادی به افزایش وزن هزار دانه منجر شود.

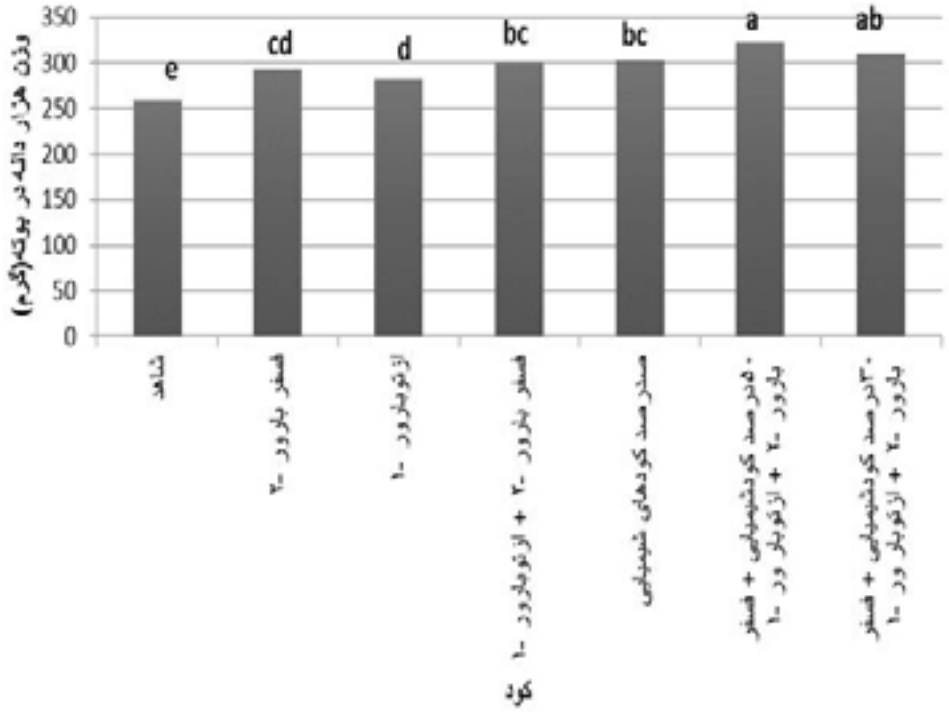
جدول ۲ - تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزا عملکرد و برخی از صفات مرفولوژیک در نخود زراعی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن هزار دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	فاصله اولین غلاف از سطح خاک	فاصله اولین شاخه فرعی ازسطح خاک
تکرار	۲	۳۳۷۵/۳۶۳	۳۰۲۳۸/۰۹۵	۲۳/۷۸۶	۷۳۲/۹۶۴	۲۱/۷۱۹	۱۳/۸۳۰	۰/۰۷۶	۱۲/۲۱۰	۰/۳۰۸
رقم	۱	۵۹۵۸/۵۵۱^{ns}	۹۵۰۴/۶۹۶^{ns}	۳/۰۹۴^{ns}	۱۲۲۳۲/۳۶۳*	۲۹/۰۰^{ns}	۱۱/۳۱۵^{ns}	۰/۳۷۱*	۲۵/۲۲۶^{ns}	۱۸/۶۶۱**
اشتباه	۲	۱۰۱۷۸/۹۲۹	۴۵۲۳/۸۱۰	۶/۹۲۹	۳۹۳/۲۲۰	۴/۶۲	۱۰/۰۴۵	۰/۰۲۰	۲/۳۷۴	۰/۰۳۶
کود	۶	۸۲۱۷۲۱/۵۳۹**	۴۳۲۷۷۸/۵۸۵**	۷۴۶/۵۰۸**	۲۵۴۵/۸۵۳**	۱۲۶/۸۶۶**	۱۳۱/۳۳۵*	۵/۷۰۲**	۴۴/۱۷۹**	۳/۱۷۶**
رقم * کود	۲۴	۶۱۳۱/۳۱۰^{ns}	۱۰۱۵۵/۷۳۰^{ns}	۳۷/۲۷۴**	۱۹۹/۹۴۳^{ns}	۳/۹۹۷^{ns}	۲/۴۰۲^{ns}	۰/۵۵۵^{ns}	۶/۰۶۱^{ns}	۰/۴۴۷^{ns}
اشتباه	۶	۲۱۴۶/۸۰۱	۱۳۵۰/۳۶۱	۰/۲۳۶	۸۳/۴۸۳	۰/۳۱۶	۰/۲۶۶	۰/۰۱۴۴	۰/۴۷۸	۰/۰۳۵
ضریب تغییرات(٪)		۵/۳۰	۵/۹۴	۷/۱۶	۴/۷۸	۷/۵۱	۵/۳۵	۱۰/۴۵	۱۱/۹۰	۱۲/۷۹

ns و **و* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد.



شکل ۶- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در بوته تحت تاثیر فاکتور رقم، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

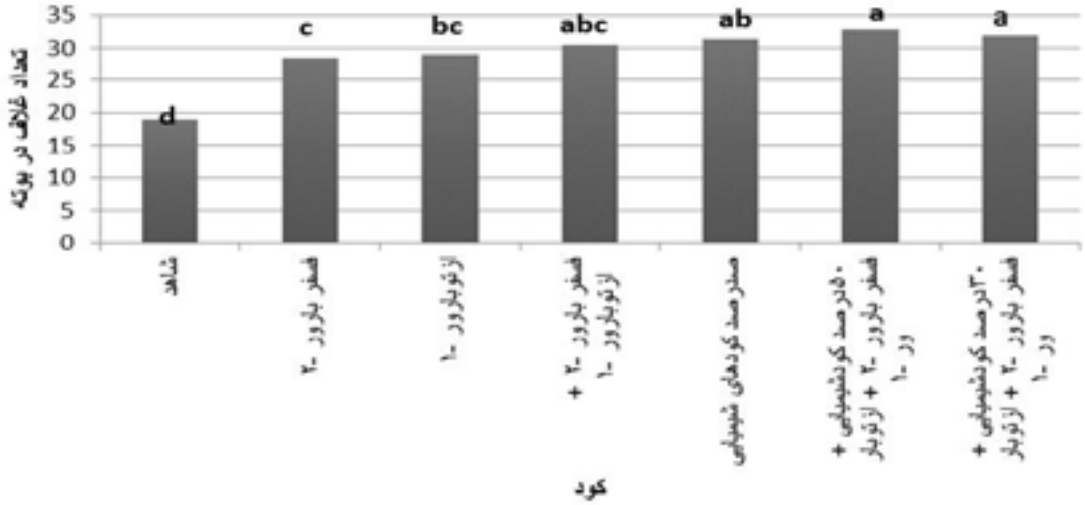


شکل ۷- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در بوته تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته، یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد، زیرا غلاف از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر تامین کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه‌ها می‌باشد. به طوری‌که تعداد غلاف بیشتر، اغلب منجر به افزایش عملکرد نهایی گیاهان می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کود تاثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته در

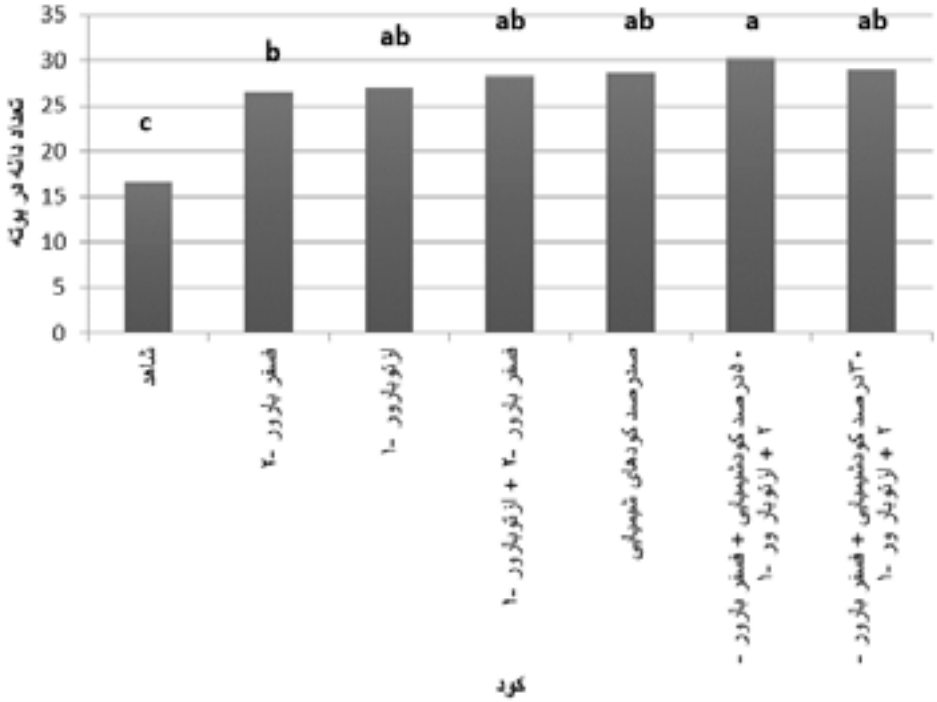
سطح یک درصد داشت (جدول ۲). به طوری‌که تیمار کودی F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۳۲/۷۷ عدد غلاف در بوته و تیمار کودی F6 (۳۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۳۱/۴۲ عدد غلاف در بوته بیشترین تعداد غلاف در بوته را نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۸). به نظر می‌رسد که وجود باکتری‌های ناشی از کاربرد کود ازتو بارور-۱ و فسفر بارور- ۲ در محیط ریشه میزان دسترسی نیتروژن و جذب فسفر نامحلول موجود در خاک برای گیاه نخود به ویژه در مرحله زایشی و باروری را افزایش داده و باعث بهبود رشد گیاه و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به تولید غلاف شده است. اثرات هم‌افزایی متقابل باکتری‌ها بر روی یکدیگر نیز عامل دیگری برای افزایش میزان تولید غلاف در گیاه نخود است. در پژوهشی که توسط کرامانی و همکاران (۲۰۰۷) بر روی بادام زمینی با هدف جایگزینی کود شیمیایی با کود زیستی انجام گرفت، اظهار نمودند که افزایش تعداد نیام در بوته به تیمارهایی مربوط می‌شود که ۲۵ درصد کود شیمیایی و ۷۵ درصد کود بیولوژیک دریافت کرده‌اند (۲۰). کلانتر احمدی و فتحی (۱۳۸۸) نیز افزایش مصرف نیتروژن را دلیلی بر افزایش تعداد غلاف و در نتیجه افزایش عملکرد دانه دانستند (۱۰)، که این نتایج با نتایج آزمایش حاضر هماهنگی دارد.



شکل ۸- مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

تعداد دانه در بوته

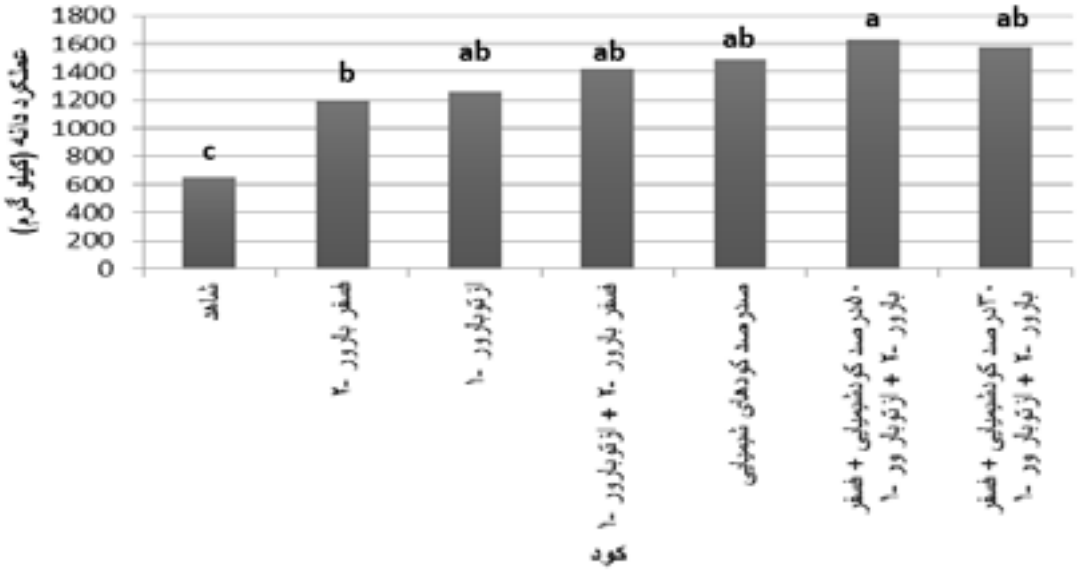
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کود تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته در سطح یک درصد داشت (جدول ۲)، به طوری‌که تیمار F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۳۰/۲۷ عدد، بیشترین تعداد دانه در بوته را نسبت به سایر تیمارهای کودی به خود اختصاص داد (شکل ۹). که در این خصوص کیما و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند که نیتروژن به دلیل بالا بردن دوام سطح برگ، موجب افزایش راندمان فتوسنتزی در واحد سطح می‌شود و در نتیجه با حفظ جریان مواد غذایی به سوی گل و میوه، موجب افزایش تعداد دانه در بوته و عملکرد در گیاه می‌شود (۱۴). از سوی دیگر، افزایش معنی‌دار تعداد دانه در اثر تلقیح با باکتری‌های محرک رشد (آزوسپریلیوم و ازتوباکتر) نیز توسط بیاری و همکاران (۱۳۹۰) در ذرت گزارش شده است (۳). این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.



شکل ۹- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

عملکرد دانه

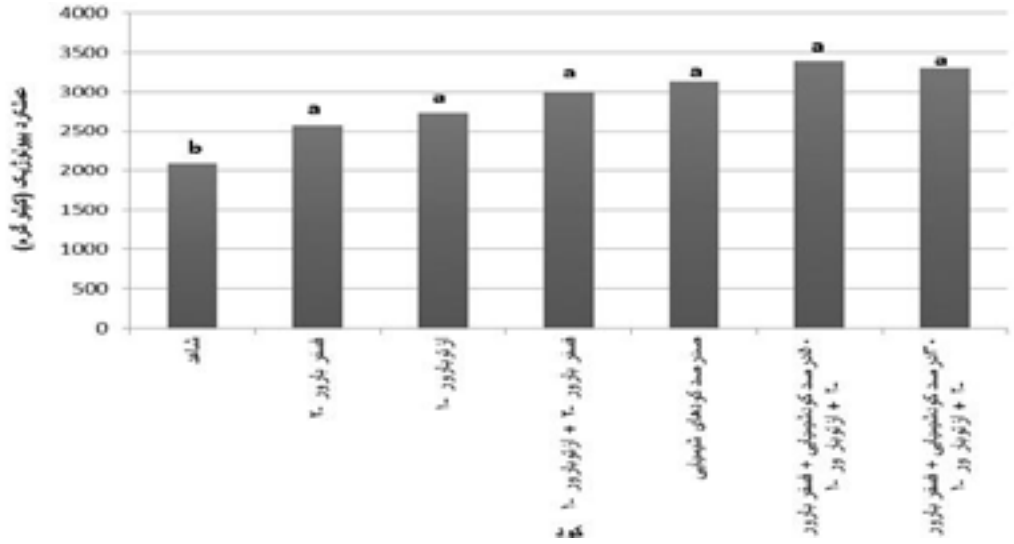
نتایج حاصل ازتجزیه واریانس نشان داد که کود تاثیر معنی داری برعملکرد دانه در سطح یک درصد داشت (جدول۲) به طوریکه تیمار F_5 (۵۰ درصد کودشیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۱۶۲۵/۴ کیلوگرم ، بیشترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارهای کودی نشان داد(شکل۱۰). به طور کلی استفاده از کودهای زیستی باعث افزایش اجزای عملکرد و به تبع آن عملکرد دانه می شود که دلیل آن به وجود باکتری های تثبیت کننده عناصر مورد نیاز گیاه در فرایند تثبیت و ترشح هورمون های رشد گیاهی بر می گردد (۳۰). کلانتر احمدی و فتحی (۱۳۸۸) افزایش مصرف نیتروژن را دلیلی بر افزایش تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه درغلاف و در نتیجه افزایش عملکرد دانه دانستند(۱۰)، از سوی دیگر،بهزاد و همکاران، (۱۳۹۱) گزارش کردند که استفاده از باکتری های محرک رشد (ازتوباکتر + سودوموناس) در کشت ذرت دانه ای منجر به افزایش ۲۲درصدی عملکرد شده است (۲). در همین ارتباط موسوی جنگلی و همکاران(۱۳۸۴) گزارش کردند کاربرد باکتری های حل کننده فسفات به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه ذرت شده است(۱۲) این نتایج با نتایج آزمایش حاضر هماهنگی دارد.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

عملکرد بیولوژیک

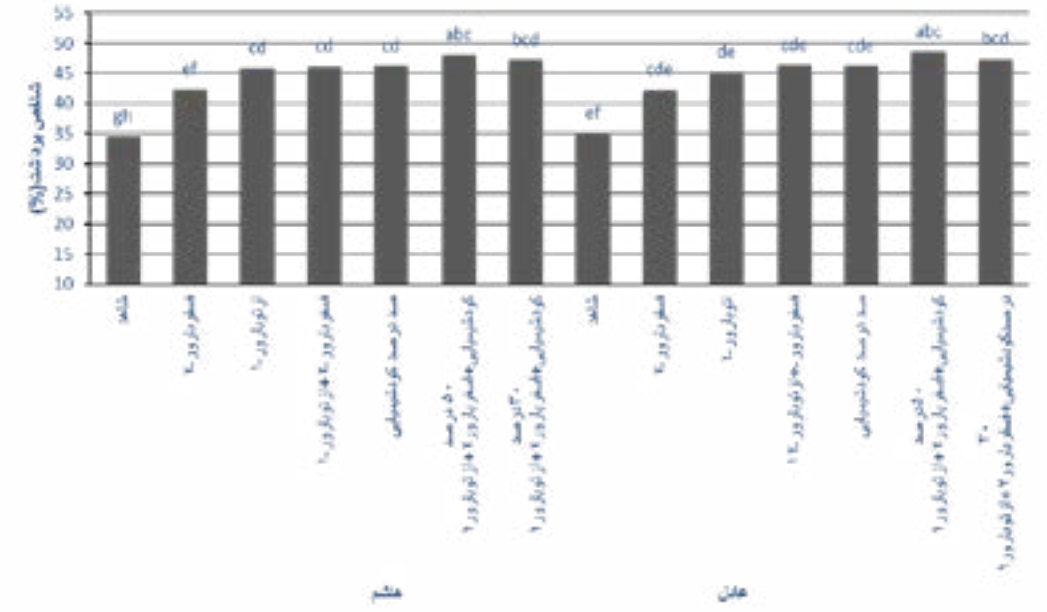
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کود تاثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد داشت (جدول ۲). به طوری که تیمار F_5 (۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۳۳۸۷/۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد و با سایر تیمارهای کودی به جز شاهد در یک گروه قرار گرفت (شکل ۱۱). کمبود آب سبب کاهش فتوسنتز و کاهش تولید مواد پرورده و در نتیجه باعث کاهش اندام‌های رویشی و اندام‌های زایشی می شود که نهایتا می‌تواند منجر به کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه در شرایط محدودیت آب گردد (۲۱). به نظر می‌رسد که تحت چنین شرایطی به دلیل تاثیر مثبت کودهای زیستی روی روابط آبی گیاه، چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن و افزایش جذب عناصر غذایی، تیمار تغذیه‌ای تلفیقی توانسته سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گردد (۲۲). نتایج پژوهش‌های انجام گرفته حاکی از این است که مصرف کودهای زیستی در کنار کاهش مصرف کودهای شیمیایی، می‌توانند عملکرد بیولوژیک و راندمان محصول را افزایش دهند (۲۸). نتایج این پژوهش با یافته‌های بسیاری از محققین مطابقت دارد (۲۷،۲۹).



شکل ۱۱- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر فاکتور کود، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

شاخص برداشت

این صفت نسبتی از عملکرد بیولوژیک است که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد و با افزایش تسهیم ماده خشک برای عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کود و اثر متقابل رقم در کود، تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت در سطح یک درصد داشتند (جدول ۲). تیمار C_2F_5 (رقم عادل و۵۰ درصد کود شیمیایی + فسفر بارور-۲ + ازتوبارور-۱) با ۴۸/۰۶ درصد، بیشترین شاخص برداشت را نسبت به سایر تیمارها نشان داد (شکل ۱۲). در این ارتباط اکبری و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودند که میزان شاخص برداشت آفتابگردان در سیستم تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی بیشتر از سیستم‌های کاربرد تک‌تک آنها بود (۱). نتایج پژوهش حاضر با نتایج بسیاری از پژوهش‌های انجام گرفته، مطابقت دارد (۵،۲۳،۲۵) . ایجاد شرایط بهتر تغذیه‌ای با اعمال تیمارهای کود زیستی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و در نتیجه سبب افزایش میزان شاخص برداشت گیاه می‌گردد.



شکل ۱۲- مقایسه میانگین شاخص برداشت تحت تاثیر فاکتور کود و رقم، با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد. میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی ازتوبارور ۱ و فسفاته بارور ۲ همراه با مصرف ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی بر روی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی از خصوصیات مرفولوژیکی نخود زراعی بیشترین تاثیر را دارد. مصرف کود فسفات بارور-۲ از طریق محلول‌سازی منابع نامحلول فسفر در خاک، مولفه‌های رشد را ارتقاء داده و منجر به افزایش عملکرد گیاه گردیده است، این کود حاوی باکتری‌های مفید حل‌کننده فسفات است که با اسیدی‌کردن خاک و ترشح آنزیم‌های فسفاتاز باعث رهاسازی یون فسفات از ترکیبات فسفردار می‌شود که قابل جذب توسط گیاهان است. از سویی دیگر کود زیستی ازتوبارور ۱ علاوه بر تثبیت نیتروژن، در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ویتامین‌های گروه ب، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد نقش موثری ایفاء می‌کنند. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اعلام نمود که با مصرف کودهای زیستی و شیمیایی به صورت تلفیقی، شرایط مناسب و ایده‌آل برای رشد گیاه فراهم می‌شود و کاربرد تلفیقی کودهای زیستی با کودهای شیمیایی می‌تواند ضمن کاهش هزینه تولید، عملکرد گیاه نخود را نیز افزایش دهد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی، آگروتکنولوژی می‌باشد و با حمایت حوزه معاونت فناوری و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه انجام شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. اکبری، پ.، قلاوند، ا.، مدرس ثانوی، س. ع. م.، ۱۳۸۹. تأثیرکاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان. مجله دانش کشاورزی پایدار، ۱(۱)، ۹۳-۸۳.

۲. بهزاد، ع.، حبیبی، پ.، عصار زاده، ع.، عبدالهیان نغابی، م.، ۱۳۹۱. اثر رشد گیاهی ریزوباکتری و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله علمی گیاهان زراعی ایران، ۴۳ (۱): ۱۲۹-۱۳۷.

۳. بیاری، ا.، غلامی، ا.، سید رحمانی، ح.، ۱۳۹۱. اثر رشد بوته‌های مختلف باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر پارامترهای رشد و عملکرد ذرت مزرعه. مجله آب و خاک ۲۵ (۱): ۱-۱۰.

۴. ۴.خالق نژاد، و.، جباری، ف.، ۱۳۹۳. اثر تلقیح بذر با ریزوبیوم و ریزو باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه (PGRP) بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی در شرایط فاریاب و دیم. مجله به-زراعی کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۶ (۴): ۹۷۲-۹۵۷.

۵. رمضانی، ح.، ۱۳۸۸. بررسی کودهای بیولوژیک و فسفره بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد.

۶. ساروی، ص. ح.، پیردستی، ح.، ۱۳۸۹.ارزیابی کاربرد PGPR,PSM بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم (N80) در سطوح مختلف نیتروژن و تحت شرایط گلخانه‌ای. مجله تحقیقاتی ایران، ۱۰(۴): ۶۸۹-۶۸۱.

۷. سلیمانی، ر.، اصغرزاده، ا.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات تلقیح مزوریزوبیوم و کاربرد کود بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود دیم. مجله تحقیقات پالس ایران، ۱(۱): ۸-۱.

۸. شیری، ا.، حیدری، غ،ر.، خالص رو،ش.،سهرابی،ی.،حسین پناهی قروچی،ف.، ۱۳۹۳. تاثیر کودهای فسفر و فسفاته بارور -۲ بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم نخود. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست و گردشگری کردستان.

۹. صادق زاده اهری، د.، جهانگیری، ع.، سعید، ع.، کانونی، ه.، کریمی زاده، ر.، پزشکپور، پ.، فرایدی، ی.، محمودی، ع.، شبیری، س.، مصطفایی، ح.، صباغ پور، س. ح.، کرمی، ا.، رستمی، ب.، علی‌پور، س.، اشرفی، ج.، آرمیون، م.، بهرامی، ن.، پورعلی بابا، ح. ر.، مهدیه، م.، شهاب، م. ر.، خیرگوم، ۱۳۹۲. گزارشی از دستاوردهای بیست ساله تحقیقات حبوبات دیم در کشور، ۷۲۴-۷۲۱. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران اسفند ماه، کرج، ایران.

۱۰. کلانتر احمدی، ع. و.، فتحی،گ.، ۱۳۸۸. اثر میزان سطوح مختلف نیتروژن در دوره‌های مختلف زراعت بر عملکرد دانه کانولا در شرایط شمال خوزستان. مجله علوم زراعی ایران، ۴۰(۳): ۱۹۱-۲۰۴.

۱۱. مردان، ر.، کاظمی، ش.، ۱۳۹۰. افزایش کارایی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر با کاربرد کودهای بیولوژیک در نخود رقم کابلی. اولین همایش مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، ص: ۱۸۹۱.

۱۲. موسوی جنگلی، س،ا.، ثانی، ب.، شریفی، م.، حسینی نژاد، ز .۱۳۸۳. بررسی تأثیر باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات و مایکوریزا بر روی صفات کمی ذرت دانه‌ای (سینگل کراس ۷۰۴). چکیدهٔ مقالات هشتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکدهٔکشاورزی، دانشگاه گیلان. ص۱۸۴.

۱۳. یاوری، ا.، ۱۳۷۶. بررسی مناسب‌ترین تراکم بذری و تاریخ کشت بر روی عملکرد نخود بیونیچ کرمانشاه. مرکز تحقیقات کشاورزی دیم سرارود، کرمانشاه.

14. Cheema, M. A., Malik, M. A., Hussain, A., Shah, S. H., Basra, A. M., 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L.). Agronomy and Crop Sciences 86: 103-110.

15. EL-Zeiny, O. A. H., 2007. Effect of biofertilizers and root exudates of two weed

as a source of natural growth regulators on growth and productivity of bean plants (*Phaseolus vulgaris L.*). Journal of Agricultural and Biological Science 3 (5): 440-446.

5. Ghosh, D. C., Mohiuddin, M., 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) to biofertilizer and growth regulator. Agric Sci 20: 90-92.
7. Jahan, M., Nasiri Mahalati, M., 2013. Soil fertility and biological fertilizers and Agroecological approach. Mashhad Jadah Daneshghahi Press, Pp. 250.
8. Kashfi, S. M. H., Majnoun Hosseini, N., Zeinali Khaneghah, H., 2010. Effect of plantdensity and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 11-20.
9. Kizilkaya, R., 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) inoculated with Azotobacter chroococcum strains. Ecological Engineering 33: 150-156.
0. Kramany, M. F., Bahar, A., Mohamad, F., Kabes, M. O., 2007. Utilization of bio-fertilizer in field crops production 16-groundnut yield, its components and seed contents as affected by partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic-fertilizers. Department of Field Crops Research National 58-Research Center Dokki, Cairo, Egypt. Journal of Applied Science Research 3 (1): 25-29.
1. Mandal, A., Patra, A. K., Singh, D., Swarup, A., Ebhin Masto, R., 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Biores Techn 98: 3585-3592.
2. Mohammadi, K. H., Sohrabi, Y., 2012. Bacteral biofertilizer for sustainable crop production: A Review. Journal Agric Biol Sci 5 (7): 307-316.
23. Nemec, C., Lund, E., 1990. Leaf volatiles of micorrhizal and non-mycorrhiza *Citrus jambhiri* Lush. Journal of Essential Oil Research 2: 287-297.
24. Nezarati, S., Gholami, A., 2009. The effects of co-inoculation of Azospirillum and Pseudomonas rhizobacteria on nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology 1 (1): 25-32.
25. Patel, V. I., Saravaita S. N., Arvadia, M. K., Chaudhari, J. H., Ahir, M. P., Bhalerao, R. E., 2010. Effects of conjuctive use of bio-organics and inorganic fertilizers on growth, yield and economics of Rabi Fennel (*Foeniculum vulgar Mill.*) under south Gujarat conditions. International Journal of Agricultural Sciences 6(1): 178-181.
26. Selosse, M. A., Baudoin, E., Vandenkoornhyse, P., 2004. Symbiotic microorganisms, akey for ecological success and protection of plants. Comptes Rendus Biologies 327: 639-648.
27. Shaukat, K., Affrasayab, S., Hasnain, S., 2006. Growth responses of *Helianthus annus* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. Journal of Agricultural Research 1: 573-581.
28. Tilak, K. V. B. R., Ranganayaki, N., Pal, K. K., De, R., Saxena, A. K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A. K., Johri, B. N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science 89: 136-150.
29. Yasari, E., Esmaeili Azadgoleh, A. M., Pirdashti, H., Mozafari, S., 2008. Azotobacter and Azospirillum inoculants as biofertilizers in canola (*Brassica napus* L.) cultivation. Asian Journal of Plant Science 7: 490-494.

Zahir, A. Z., Arshad, M., Frankenberger, W. F., 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy 81: 97-168.