

اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفوری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم پیروز تحت سطوح مختلف آبیاری

زهرا ربیعیان^۱، فرخ رحیم زاده خویی^۲، حمدالله کاظمی اربط^۲ و مهرداد یارنیا^۲

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر کود زیستی نیتراژین و بیوسوپر در شرایط کم آبیاری بر روی نخود رقم پیروز طی آزمایشی به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: آبیاری در دو سطح شامل آبیاری کامل و کم آبیاری به عنوان عامل اصلی و چهار سطح کود زیستی شامل نیتراژین، بیوسوپر، نیتراژین + بیوسوپر و عدم کاربرد کود به عنوان عامل فرعی. نتایج نشان دادند که تعداد نیام در بوته و تعداد نیام در شاخه اصلی به طور معنی‌دار تحت تاثیر تیمار آبی قرار گرفتند. صفات ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد نیام در شاخه اصلی، تعداد نیام یک دانه‌ای، تعداد نیام دو دانه‌ای، وزن صد دانه و عملکرد در استفاده از کود زیستی نسبت به عدم مصرف آن پاسخ مثبت داده و به طور معنی‌دار افزایش یافتند. این افزایش در تیمار نیتراژین + بیوسوپر نسبت به مصرف کودهای زیستی به صورت انفرادی بیشتر بود. در این شرایط عملکرد نسبت به شاهد ۱۱/۶۳٪ افزایش نشان داد. در حالت کلی، افزایش اجزای عملکرد در اثر استفاده از کودهای نیتراژین + بیوسوپر باعث افزایش عملکرد نخود رقم پیروز شده است.

کلمات کلیدی: بیوسوپر، کم آبیاری، کود زیستی، نخود، نیتراژین.

تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نویسنده مسئول)

E-mail: z.Rabieyan@gmail.com

۲- اعضای هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

مقدمه و بررسی منابع علمی

در اغلب نظام‌های زراعی مناطق خشک و دیم‌زارهای کشورهای در حال توسعه، حبوبات از جمله نخود، به طور وسیعی کشت می‌شود (فائو، ۲۰۰۴). این گیاه از جمله مهم‌ترین منابع پروتئین گیاهی (دلپ کومار و همکاران، ۲۰۰۱) است که نقش مهمی در تامین مواد غذایی (ابدوالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷) مردم این مناطق ایفا می‌کند. نخود گیاهی نسبتاً مقاوم به خشکی می‌باشد و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاکی از قبیل اراضی حاشیه‌ای، حایز اهمیت می‌باشد (کریشنامورثی و همکاران، ۲۰۰۳). یک سیستم ریشه‌ای فعال، ترکیبات آلی را به طور منظم در محیط ریشه گیاه آزاد می‌کند. این گونه ترکیبات سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک شده و در نتیجه تنوع کاربری خاک را افزایش می‌دهند (کادر، ۲۰۰۲). در حال حاضر، کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (سلطانی و همکاران، ۱۳۷۹). کودهای بیولوژیک در حقیقت شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادی یا همزیست هستند (تیلک و همکاران، ۲۰۰۵) که اثرات مثبتی در تحریک رشد گیاه دارند و در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم‌نظام‌ها مانند فرآیندهای دخیل در کنترل بیولوژیکی پاتوژن‌های گیاهی، چرخه عناصر غذایی و استقرار گیاهچه نقش دارند (سلطانی و همکاران، ۱۹۹۹). گروهی از این

باکتری‌ها شامل *Bacillus polymyxa*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomona striata* می‌باشند (ساکسینا، ۱۹۹۳). ازتوباکتر آزوسپریلوم در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مواد بیولوژیکی مانند جیبرلین‌ها، بیوتین و اکسین را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و موثری ایفا می‌کنند (وئی، ۲۰۰۳). از طرف دیگر، ازتوباکتر قادر به تولید ترکیبات ضد قارچ علیه بیماری‌های گیاهی است و همچنین سبب تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد پایه گیاهی را به دنبال دارد (تیلک و همکاران، ۲۰۰۵). آزوسپریلوم، علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد باعث بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی می‌شود و از این طریق در افزایش عملکرد تاثیر گذار می‌باشد (ساکسینا، ۱۹۹۳). باسیلوس پلی‌میکسا و برخی از گونه‌های پسدموناس جزو باکتری‌های حل‌کننده فسفات هستند که فسفر نامحلول خاک را به فرم محلول در می‌آورند و با سنتز آنتی بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی و افزایش جذب فسفر توسط گیاه و تثبیت نیتروژن سبب تحریک رشد گیاه می‌شوند (سراج و سینکلر، ۱۹۹۸). کودهای زیستی به طرق مختلف مانند تغییر در مورفولوژی ریشه و ترشح هورمون‌ها توسط انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها (الزمرانیا و همکاران، ۲۰۰۶)، کاهش رشد پاتوژن‌های بیماری‌زا توسط باکتری‌های جنس پسودوموناس (کائور و همکاران، ۲۰۰۶) و محلول‌سازی فسفر نامحلول خاک توسط ازتوباکتر

تاثیر تنش قرار می‌گیرند. تنش خشکی به شدت، پاسخ به تلقیح را محدود می‌کند بنابراین وجود رطوبت کافی برای اثر بخشی بهتر تلقیح باکتری ضروری می‌باشد.

با توجه به اینکه لازم است مدیریت تغذیه‌ای گیاه در جهت افزایش و پایداری تولید باشد تا بتواند سبب حفظ محیط زیست نیز گردد و از آنجا که تحقیقات در مورد کاربرد کود زیستی در شرایط کم آبی بر روی نخود کم‌تر انجام شده است آزمایش حاضر با هدف تاثیر این کودها بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود با اعمال سطوح مختلف آبیاری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی نیتروژنه (نیتراژین) و کود زیستی فسفره (بیوسوپر)، تحت شرایط آبیاری معمولی و کم آبی بر روی نخود، رقم پیروز، تحقیقی در مزارع تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در سال ۱۳۸۸، به صورت آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش عوامل مورد بررسی عبارت بودند از:

آبیاری به عنوان عامل اصلی در دو سطح آبیاری کامل و کم آبیاری و کود زیستی به عنوان عامل فاکتور فرعی در چهار سطح کود زیستی شامل نیتراژین، بیوسوپر، نیتراژین + بیوسوپر و عدم کاربرد کود زیستی. ابعاد کرت‌ها ۳×۲ متر با ۴ خط کاشت، فاصله بین دو خط کاشت ۵۰ سانتی‌متر و

(کیزیل کایا، ۲۰۰۸) باعث افزایش رشد و عملکرد می‌شوند. پارسون و کریچمن (۲۰۰۳) تاثیر کود شیمیایی نیتروژنه و کود زیستی در خاک‌های زراعی را در آزمایش‌های طولانی مدت مورد بررسی قرار داده و اظهار داشته‌اند که نوع و مقدار مواد آلی افزوده شده به خاک (مواد آلی تازه با C/N بالا در مقایسه با هوموس با C/N پایین)، کربن آلی بیشتری را در خاک ایجاد نموده و این می‌تواند توانایی خاک در معدنی شدن نیتروژن آلی را به تاخیر اندازد.

تنش خشکی، رشد رویشی و عملکرد را از طریق افت سطح برگ و فتوستتز کاهش می‌دهد و این امر منجر به کاهش فتوستتز جامعه گیاهی می‌گردد. میزان این کاهش به شدت تنش و مرحله‌ای از نمو که تنش رخ می‌دهد بستگی دارد (کریشناورثی و همکاران، ۲۰۰۳). به دلیل قرار گرفتن ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک و کمبود بارندگی سالیانه استفاده از این کودها در شرایط دیم نیز می‌تواند مفید واقع شود. اما اثرات تنش خشکی در بقولات نسبت به سایر گیاهان پیچیده‌تر به نظر می‌رسد، زیرا استقرار گیاه و فعالیت همزیستی ریزوبیوم و گیاهان میزبان به تنش خشکی حساس هستند (اسکندری و آستارایی، ۱۳۸۶). سینکلر و همکاران (۱۹۹۸) مشاهده کردند که تعداد گره‌های ریشه سویا و وزن خشک آن تحت تنش خشکی کاهش می‌یابد. خزاعی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که ارقام مقاوم به خشکی نخود در شرایط تنش خشکی نیز گره‌زایی می‌کنند و کمتر تحت

دانه‌ای، تعداد نیام دو دانه‌ای، وزن صد دانه و عملکرد انجام گرفت. آنالیز آماری با نرم افزار SAS و مقایسات میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۰.۰۵ انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر آبیاری روی تعداد نیام در بوته و تعداد نیام در شاخه اصلی ($P < 0.1$) معنی‌دار بود. اثر سطوح مختلف کود بیولوژیک روی ارتفاع بوته و تعداد نیام دو دانه‌ای ($P < 0.05$) و همچنین تعداد نیام در بوته، تعداد نیام در شاخه اصلی، تعداد نیام یک دانه‌ای، وزن صد دانه و عملکرد ($P < 0.1$) معنی‌دار بود (جدول ۱).

فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. نیتراژین (حاوی غلظت‌های مختلف از باکتری‌های *Azospirillum* و *Azotobacter*) به مقدار ۱ لیتر و بیوسوپر (حاوی *Azotobacter*، *Azospirillum* کنترل کننده عوامل بیماری‌زای خاک‌زی *Bacillus subtilis* و باکتری محرک رشد *Pseudomonas fluorescens*) به مقدار ۲ لیتر در هکتار به صورت بذرمال مورد استفاده قرار گرفتند. در واحدهای آزمایشی تا زمان گل‌دهی آبیاری بر اساس نیاز گیاه و به طور متوسط هر هفته یکبار انجام و پس از ۱۰٪ گل‌دهی مزرعه، آبیاری کرت‌های مربوط به تنش کم آبیاری قطع شد. بعد از غلاف‌دهی، ۱۰ بوته رقابت کننده به طور تصادفی از دو ردیف وسطی هر کرت انتخاب و اندازه‌گیری‌ها بر روی ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد نیام در شاخه اصلی، تعداد نیام یک

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تاثیر کودهای بیولوژیک در شرایط آبیاری کامل و کم آبی

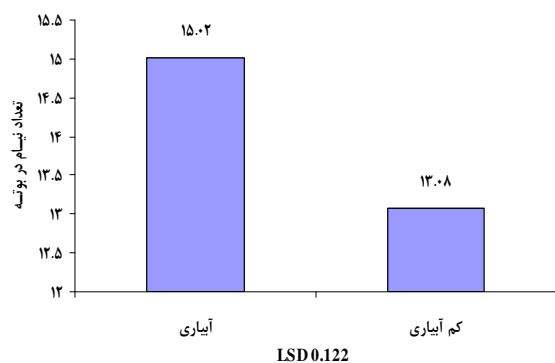
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد نیام در شاخه اصلی	نیام ۱ دانه‌ای	نیام ۲ دانه‌ای	وزن صد دانه	عملکرد
تکرار	۲	۰/۲۹۳	۰/۲۵۲**	۰/۰۴۴*	۴/۷۸۸**	۰/۲۰۲	۰/۴۱۹	۸/۶۴۰*
آبیاری	۱	۰/۰۰۲	۰/۴۱۰**	۰/۳۰۵**	۰/۱۰۳	۰/۰۳۳	۰/۰۵۹	۱/۸۶۰
خطا	۲	۰/۰۵۱	۰/۱۸۹	۰/۱۸۶	۰/۰۱۴	۰/۳۶۱	۰/۰۳۰	۰/۱۵۲
کود	۳	۰/۰۴۰*	۰/۲۵۹**	۰/۱۰۴**	۰/۲۵۹**	۰/۱۲۰*	۰/۰۸۱**	۰/۵۹۱**
کود × آبیاری	۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
خطای آزمایشی	۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۲۸	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴
ضریب تغییرات %	۱/۵۸	۳/۷۳	۴/۲۴	۲/۴۸	۱۰/۹۶	۱/۳۵	۱/۷۱	

* و ** به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

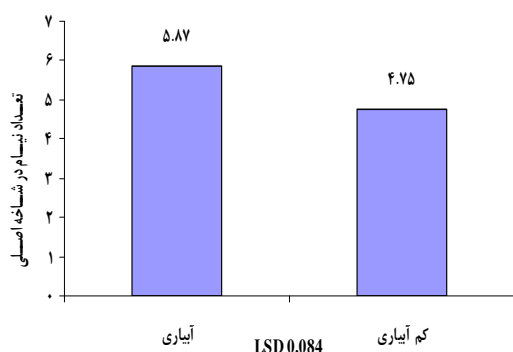
تعداد نیام در شاخه اصلی (۵/۸۷)، در شرایط آبیاری کامل نسبت به شرایط کم آبیاری به دست

مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین تعداد نیام در بوته (۱۵/۰۲) و

ترکیبات کربنه و نیتروژن محلول به جوانه‌ها ممکن است محدود شود (لودریو و همکاران، ۲۰۰۰)، تحت این شرایط کوددهی نیتروژن می‌تواند برای گیاهان مفید واقع شود (بیلدو و بیلدو، ۲۰۰۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد نیام در بوته تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری



شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد نیام در شاخه اصلی تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری

در مقایسه میانگین اثرات اصلی کود بیولوژیک، بر صفت ارتفاع بوته تیمار نیتراژین + بیوسوپر با میانگین ۵/۳۹۱ سانتی‌متر نسبت به شاهد با میانگین ۵/۱۹۱ سانتی‌متر بیشترین تاثیر را داشته است و باعث افزایش ارتفاع به میزان ۳/۸۵ درصد نسبت به عدم مصرف کود بیولوژیک شده است (شکل ۳). تلقیح توام دانه‌های نخود با پسدوموناس

آمد. آبیاری کامل بر این صفات موثر واقع شده و آن‌ها را افزایش داد. با افزایش تعداد این صفات، عملکرد نیز افزایش پیدا کرد (شکل ۱ و ۲). اسمیت و همکاران (۱۹۸۸) مشاهده کردند که زیست توده گره‌های لوبیا و سویا تحت شرایط تنش خشکی به شدت کاهش یافت. لودریو و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده کردند که لوبیاهایی که تحت شرایط تثبیت نیتروژن رشد کرده بودند، نسبت به گیاهانی که نیتروژن آنها از طریق نیتروژن غیرآلی تهیه می‌شد، به خشکی مقاوم‌تر بودند. سلطانی و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی تعیین صفات مطلوب گیاهی برای نخود در شرایط دیم با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای به این نتیجه رسیدند که اثر تنش خشکی در طی دوره بعد از گل‌دهی شدت می‌یابد. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که شاخص برداشت، کارایی مصرف آب و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش پیدا کند. سلطانی و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی تقسیم مناسب آب بین دوره رشد رویشی و زایشی به این نتیجه رسیدند که فراهم شدن وضعیت رطوبتی مطلوب طی دوره رشد زایشی می‌تواند به عنوان مهم‌ترین عامل موثر در افزایش عملکرد نخود مطرح شود. گزارش‌های موجود نشان دهنده آن است که گستردگی خسارت تحت تاثیر خشکی در گیاهان بستگی به عواملی از جمله جذب نیتروژن دارد، زیرا تسریع در فرآیندهای مرتبط با پیری در اثر خشکی به همراه تجزیه پروتئین‌ها و انتقال پپتیدها و اسیدهای آمینه اتفاق می‌افتد. در واقع تحت شرایط خشکی انتقال

رویشی و زایشی افزوده، و این افزایش بر عملکرد و اجزای عملکرد هم تاثیر گذاشته و آن‌ها را افزایش می‌دهد (کادر، ۲۰۰۲).

تعداد نیام‌های دو دانه‌ای به میزان ۲۴/۵۲۱ درصد در اثر استفاده از نیتراژین + بیوسوپر نسبت به عدم استفاده از کود بیولوژیک افزایش یافت، اما در مقایسه کودها با یکدیگر و با عدم مصرف کود بیولوژیک، اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد. این نتیجه نشان می‌دهد که این صفت در تاثیر توام دو کود بهترین نتیجه را داده است (شکل ۷). یکی از هورمون‌های طبیعی در گیاهان که افزایش دهنده رشد می‌باشد اسید ایندول استیک (IAA) است. این اسید مهم‌ترین اکسین طبیعی است که توسط باکتری ترشح شده و در گیاه توزیع می‌گردد. اکسین می‌تواند با تاثیر بر رشد گیاه، اجزای عملکرد گیاه را افزایش دهد (داردانی و همکاران، ۲۰۰۸).

صفت تعداد نیام در شاخه اصلی، با استفاده از بیوسوپر با میانگین ۳/۳۵۳ نسبت به تیمار شاهد، ۵۹/۳۸ درصد افزایش داشت. استفاده توام دو کود بر روی این صفت بی تاثیر بوده است (شکل ۵). گونه‌های مختلف پسودوموناس در کنترل قارچ‌های بیماری‌زا مؤثر بوده و این باکتری‌ها از طریق سازوکارهای مختلفی از جمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، تثبیت نیتروژن و سنتز آنزیم‌هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می‌کنند، سبب تحریک رشد گیاه می‌گردد که این

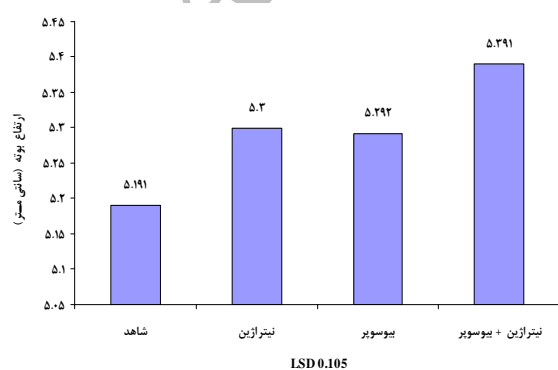
فلورسنت و ریزوبیوم به افزایش ارتفاع ساقه، طول ریشه و وزن خشک گیاه منجر می‌شود (دلپ کومار و همکاران، ۲۰۰۱). مصرف کودهای بیولوژیک باعث افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاه می‌گردد که به اثر سودمندی مصرف کود بیولوژیک نسبت داده می‌شود (مکی و آمل، ۲۰۰۵).

تعداد نیام در بوته در تیمار نیتراژین + بیوسوپر با میانگین ۳/۹۸۶ نسبت به شاهد با میانگین ۳/۴۸۲ عدد، ۱۴/۴۷ درصد افزایش یافته است، این افزایش اثر مثبتی بر عملکرد ایجاد کرده و آن را افزایش می‌دهد (شکل ۴). در یک بررسی که توسط ال‌کرامانی و همکاران (۲۰۰۷) بر روی بادام زمینی با هدف جایگزینی کودشیمیایی با کود زیستی انجام گرفت، مشخص شد که افزایش تعداد نیام در بوته به تیمارهایی مربوط می‌شود که ۲۵٪ کود شیمیایی و ۷۵٪ کود بیولوژیک + آلی دریافت کرده‌اند. ضیاییان و ملکوتی (۱۳۷۷) گزارش‌های متعددی را در زمینه افزایش تعداد دانه در بوته ذرت بر اثر استفاده از کودهای بیولوژیک ارائه کرده‌اند.

تعداد نیام‌های یک دانه‌ای، با تاثیر پذیری بیشتر از نیتراژین + بیوسوپر با میانگین ۷/۳۷۷ نسبت به عدم مصرف کود بیولوژیک با میانگین ۲/۸۸۲، ۱۷/۱۷۵ درصد افزایش یافته است (شکل ۶). میکروارگانیزم‌های موجود در محیط ریشه گیاه با ترشح مواد بیولوژیکی مانند ویتامین‌های گروه B، اسید نیکوتینیک و اسید پنتوتینیک با افزایش سیستم ریشه‌ای و جذب مواد غذایی، بر مقدار رشد

مقدار قابل توجهی افزایش می‌دهد. مصرف کودهای بیولوژیک روش پایدار برای افزایش دادن عملکرد گیاه است، این کودها می‌توانند جایگزین کودهای شیمیایی در گیاهان شوند. فراهم کردن برخی از مواد آلی و غیر آلی یا ترکیبی از هر دو و انتقال آنها برای ساختن عناصر قابل دسترس گیاه ضروری است (مکی و آمل، ۲۰۰۵). موسوی جنگلی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات ضمن کاهش مصرف کود شیمیایی، موجب افزایش عملکرد می‌شود.

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از این کودها بر روی نخود رقم پیروز موثر واقع شده است، به طوری که استفاده توام از نیتراژین + بیوسوپر عملکرد و اجزای عملکرد را افزایش داده است. شرایط کم‌آبیاری اعمال شده، با مصرف کود تعدیل‌گشته و اثر منفی کمتری داشته است. بنابراین جهت نیل به یک کشاورزی پایدار و ارگانیک استفاده از کودهای بیولوژیک در اراضی کشاورزی باعث حصول عملکرد بالاتر نسبت به شاهد خواهد شد.

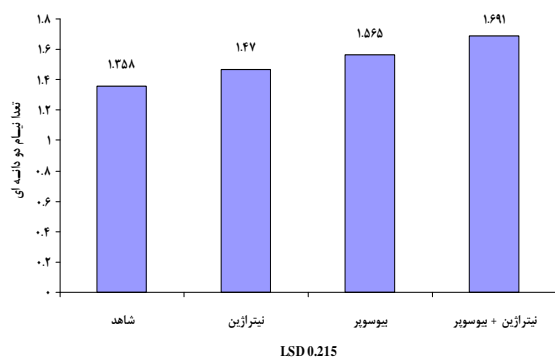


شکل ۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر کودهای بیولوژیک

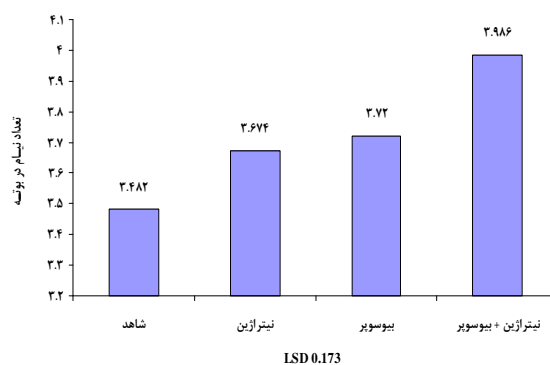
رشد در نهایت منجر به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود (ابدوالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷).

وزن صد دانه، با مصرف توام دو کود نسبت به تیمار عدم مصرف کود، افزایشی معادل ۷/۲۰ درصد داشت. مقایسه دو کود با یکدیگر نشان می‌دهد که استفاده از هر کدام به یک میزان بر این صفت تاثیر داشته‌اند و این تاثیر، نسبت به عدم مصرف کود اثر افزایشی دارد (شکل ۸). تلقیح دانه نخود و نخود سبز با آزوسپیریلوم، افزایش فوق العاده‌ای را در وزن صد دانه و عملکرد دانه داشت (یاهالوم و همکاران، ۱۹۸۴).

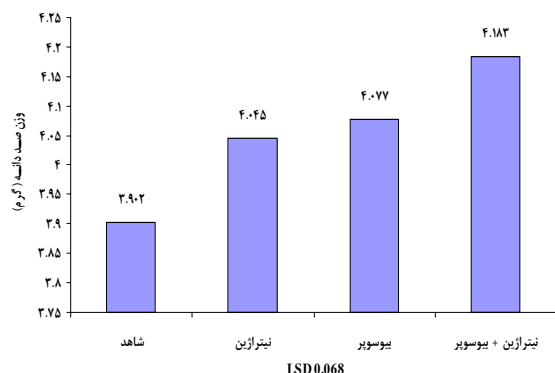
عملکرد دانه با مصرف توام دو کود، با میانگین ۷/۱۸۳ گرم در مترمربع افزایشی معادل ۱۱/۶۲ درصد نسبت به عدم مصرف کود بیولوژیک داشته است (شکل ۹). نتایج نشان دهنده این مطلب است که افزایش اجزای عملکرد باعث افزایش عملکرد دانه شده است. خلیلیان اکرامی (۱۳۸۵)، استفاده از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مانند ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را عامل ایجاد اختلاف معنی‌دار در عملکرد دانه ذرت دانسته است. سینکلر و همکاران (۱۹۹۸) مشاهده کردند که کاهش در تعداد گره‌های سویا و وزن خشک آنها در شرایط تنش خشکی اتفاق می‌افتد. رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۷) اعلام کردند که استفاده از کودهای زیستی، همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه‌ای نمایان می‌سازند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که کود زیستی فسفری عملکرد دانه را به



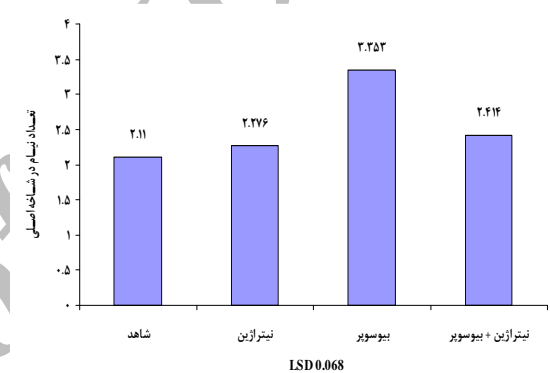
شکل ۷- مقایسه میانگین تعداد نیام دو دانه‌ای تحت تاثیر کودهای بیولوژیک



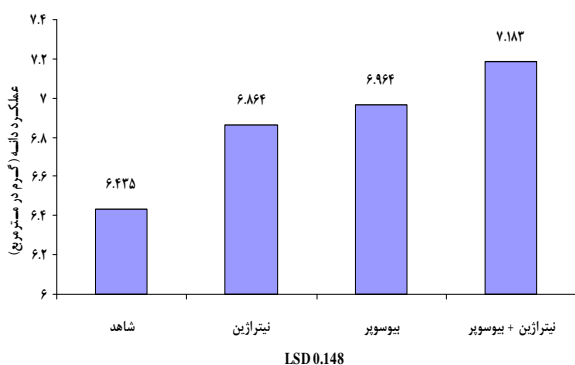
شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد نیام در بوته تحت تاثیر کودهای بیولوژیک



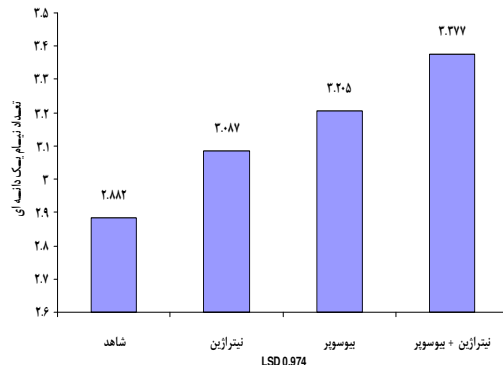
شکل ۸- مقایسه میانگین وزن صد دانه تحت تاثیر کودهای بیولوژیک



شکل ۵- مقایسه میانگین تعداد نیام در شاخه اصلی تحت تاثیر کودهای بیولوژیک



شکل ۹- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر کود بیولوژیک



شکل ۶- مقایسه میانگین تعداد نیام یک دانه‌ای تحت تاثیر کودهای بیولوژیک

منابع مورد استفاده

✓ اسکندری، م. و ع.ر. آستارایی. ۱۳۸۶. تاثیر مواد آلی مختلف بر خصوصیات رشدی و وزن کل زیست توده و دانه گیاه نخود. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۱): ۲۵-۱۹.

✓ خلیلیان اکرامی، ه. ۱۳۸۵. اثرات باکتری‌های اکسید کننده گوگرد (تیوباسیلوس)، تثبیت کننده نیتروژن (آزوسپیریولوم و ازتوباکتر) بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴ S.C. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۱۱۹ صفحه.

✓ خزائی، ح.ر.، م. پارسا. و ف. حسین پناهی. ۱۳۸۷. اثرات تلقیح ریزوبیوم بومی بر گرم‌مازایی ژنوپپ‌های دسی و کابلی نخود تحت رژیم‌های رطوبتی در مرحله رویشی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۱ (۶): ۹۶-۸۹.

✓ رحیم زاده، م.، س. وزان، ح. امیدی، م. نکوزاد. و ا. ضیائی. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر عملکرد و شاخص‌های رشدی سورگوم علوفه‌ای. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات تهیه و اصلاح نهال و بذر کرج. صفحه ۳۴۶.

✓ سلطانی، ا.، ک. قاسمی گل‌عدانی، ف. رحیم‌زاده خوئی. و م. مقدم. ۱۳۷۹. تعیین صفات مطلوب گیاهی برای نخود در شرایط دیم با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای. مجله دانش کشاورزی. ۹ (۴): ۸۱-۶۷.

✓ ضیائیان، ع. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آنها در افزایش تولید ذرت. نشریه علوم پژوهشی خاک و آب. ۱۲ (۱): ۸۳-۷۹.

✓ موسوی جنگلی، ا.، ب. ثانی، م. شریفی. و ز. حسینی‌نژاد. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریز بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴. مجله کشاورزی ایران. ۲ (۱): ۵۶-۲۶.

✓ Abdul-Jaleel, C., P. Manivannan., B. Sankar., A. Kishorekumar., R. Gopi., R. Somasundaram. and R. Panneerselvam. 2007. *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* and water deficit stress. Colloids and Surfaces B: Biointer faces. 60: 7- 11.

✓ Bellido, R.J. and L. Bellido. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean condition: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. Field Crops Research. 71: 31- 46.

✓ Dileep Kumar, S.B., I. Berggen. and A.M. Martensson. 2001. Potential for improving pea production by co-inoculation with *Pseudomonas fluorescens* and Rhizobium. Plant and Soil. 229: 25- 34.

✓ Dardanelli, M.S., F.J.F. Cordoba., M.R. Espuny., M.A.R. Carvajal., M.E.S. Diaz., A.M.G. Serrano., Y. Okon. and M. Megias. 2008. Effect of *Azospirillum brasilense* co-inoculated with Rhizobium on *Phaseolus vulgaris* flavonoids and nod factor production under salt stress. Soil Biology and Biochemistry. 40: 2713- 2721.

✓ El Kramany, M.F., A. Bahar., F. Mohamad. and M.O. Kabesf. 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 Research Center Dokki, Cairo, Egypt. Journal of Applied Science Research. 3 (1): 25- 29.

✓ El Zembranya, H., J. Cortec., M.P. Lutzd., A. Chaberte., E. Baudonia., J. Haurata., N. Maughance., D. Felixf., G. Defagod., R. Ballya. and Y. Moenne-Loccoz. 2006. Field survival of the phytostimulator of *Azospirillum lipoferum* CRT1 and functional impact on maize crop,

biodegradation of crop residues, and soil faunal indicators in a context of decreasing nitrogen fertilization. *Soil Biology and Biochemistry*. 38: 1712- 1726.

- ✓ F. A. O. 2004. <http://www.FAOSTAT.htm>
- ✓ Kader, M.A. 2002. Effects of *Azotobacter* inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Science*. 2: 259- 261.
- ✓ Kaur, R., J. Macloed., W. Foley. and M. Nayudu. 2006. Gluconic acid: an antifungal agent produced by *Pseudomonas* species in biological control of take-all. *Photochemistry*. 67: 595- 604.
- ✓ Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. *Ecological Engineering*. 33: 150- 156.
- ✓ Krishnamurthy, L., J. Kashiwagi. and M.D. Vpadhayaya. 2003. Genetic diversity of drought avoidance root traits in the mini- coregermplasm collection of chickpea. *International Chickpea and Pigeon pea News Letters*. 10: 21- 29.
- ✓ Lodeiro, A.R., P. Gonzalez., A. Hernandez., L.J. Balague. and G. Favelukes. 2000. Comparison of drought tolerance in nitrogen-fixing and inorganic nitrogen-grown common bean. *Plant Science*. 154: 31- 41.
- ✓ Mekki, B.B. and A.G. Amel. 2005. Growth, yield and seed quality of soybean (*Glycine max* L.) as affected by organic, biofertilizers and yeast application. *Agriculture and Biological Sciences*. 1: 320- 324
- ✓ Parsson, J. and H. Kirichmann. 2003. Carbon and nitrogen in arable soils affected by supply of N fertilizer and organic manures. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 51: 249- 255.
- ✓ Saxena, M.C. 1993. The challenge of developing biotic and a biotic stress resistance in cool-season food legumes. Pp: 3- 14. In: Singh, K.B., Saxena, M.C. (Eds). *Breeding for stress tolerance in cool-season food legumes*. John Wiley and Sons, Chichester, Uk.
- ✓ Serraj, R. and T.R. Sinclair. 1998. Soybean cultivar variability for nodule formation and growth under drought. *Plant and Soil*. 202: 159- 166.
- ✓ Sinclair, T.R., A.R. Zimet. and R.C. Muchow. 1998. Changes in soybean nodule number and dry weight in response to drought. *Field Crops Research*. 18: 197- 202.
- ✓ Soltani, A., K. Ghassemi-Golezani., F.R. Khooei, and M. Moghadam. 1999. A simple model for chickpea growth and yield. *Field Crops Research*. 62: 213- 224.
- ✓ Smith, D.L., M. Dijak. and D.J. Hume. 1988. The effect of water deficit on N₂ fixation by white bean and soybean. *Canadian Journal of Plant Sciences*. 68: 957- 967.
- ✓ Tilk, K.V.B.R., N. Ranganayaki., K.K. De. R. Pal., A.K. Saxena., C. Shekhar Nautiyal., S. Mittal., A.K. Tripath. and B.N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Sciences*. 98: 136- 150.
- ✓ Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting Rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*. 255: 571- 586.
- ✓ Yahalom, E., Y.O. Kapulnik. and Y. Kon. 1984. Response of *Setaria* to inoculation with *Azospirillum brasilense* as compared to *Azotobacter*. *Plant and Soil*. 82: 77- 85.