

## بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک فسفات بارور-۲، از تو بارور-۱ و پتابارور-۱ بر روی

### عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴

فرشید درویشی<sup>۱\*</sup>، فرج اله کریمی<sup>۲</sup>

(۱) کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد واحد خرم آباد

farshiddarvishy600@yahoo.com

(۲) کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه بوعلی سینا، همدان

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک فسفات بارور-۲، از تو بارور-۱ و پتابارور-۱ بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای KSC ۷۰۴ آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای این آزمایش شامل: کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال (P<sub>1</sub>)، کود فسفات بارور-۲ به صورت سرک (P<sub>2</sub>)، کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>)، کود ازته بارور-۱ به صورت بذر مال (A<sub>1</sub>)، کود ازته بارور-۱ به صورت سرک (A<sub>2</sub>)، کود ازته بارور-۱ به صورت بذر مال + سرک (A<sub>3</sub>)، کود پتا بارور-۱ به صورت بذر مال (K<sub>1</sub>)، کود پتابارور-۱ به صورت سرک (K<sub>2</sub>)، کود پتا بارور-۱ به صورت بذر مال + سرک (K<sub>3</sub>) و تیمار شاهد (D) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف کودی در سطح احتمال ۱ درصد بر روی صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف معنی دار بود. همچنین تأثیر تیمارهای بکار رفته در سطح احتمال ۵ درصد بر صفت وزن هزار دانه معنی دار بود. نتایج به دست آمده از مقایسات میانگین نیز نشان داد که در تمامی صفات مورد مطالعه، کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>) و تیمار شاهد (D) به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را داشتند.

واژه های کلیدی: ذرت، عملکرد و اجزاء عملکرد، کودهای بیولوژیک، فسفات بارور-۲، از تو بارور-۱ و پتابارور-۱.

## مقدمه

امروزه استفاده نادرست از منابع طبیعی و مصرف بی رویه مواد مصنوعی ساخت بشر مانند انواع کودهای معدنی به منظور تولید و برداشت هر چه بیشتر از واحدهای کشاورزی و زمین های موجود، به عنوان مشکل اساسی تخریب محیط زیست و از بین رفتن تعادل بیولوژیکی شناخته شده است (میشرا و نایک، ۲۰۰۴). در سال های اخیر، در کشور ما نیز استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و عدم توجه به اهمیت و اثرات مثبت مصرف مواد آلی در بهبود حاصل خیزی خاک های زراعی، باعث افزایش در مصرف کودهای شیمیایی شده است (منتظری و ملکوتی، ۱۳۸۲). استفاده از کودهای بیولوژیک در جهت تغذیه غلات یکی از راه حل های مفید در دستیابی به بخشی از اهداف کشاورزی پایدار به شمار می رود. کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده ای اطلاق می شود که حاوی تعداد کافی از میکروارگانیسم ها شامل باکتری ها و قارچ ها بوده و به عنوان تامین کننده یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان می باشند (روستا، ۱۳۷۵). گرچه استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد. هر چند کاربرد این کودها در چند دهه اخیر کاهش یافته ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است استفاده از آنها در کشاورزی مجددا مطرح شده است (معلم و عشقی زاد ۱۳۸۶). کودهای بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت های قابل توجهی دارند از آن جمله این که در چرخه غذایی تولید مواد سمی و میکروبی شرکت می نمایند قابلیت تکثیر خودبه خودی دارند و سبب اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شوند (استارک و همکاران ۲۰۰۷). کودهای بیولوژیک منحصرأ به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، پسمان های گیاهی و غیره اطلاق نمی شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیسم هایی که در ارتباط با تثبیت ازت و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می کنند را نیز شامل می شوند (صالح راستین ۱۳۷۷). براین اساس گروهی از کودهای بیولوژیک وجود دارند که حاوی باکتری های حل کننده فسفات می باشند. این سری کودها، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک در جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می شود (Arancon et al., 2004). از این دسته از کودهای بیولوژیک می توان کود زیستی فسفات بارور-۲ را نام برد، که حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه های پانتوآ (سویه P5) و سودوموناس پوتیدا (سویه P13) می باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می گردند (بی نام، ۱۳۸۵). کودهای زیستی فسفات هم چون فسفات بارور-۲ برای بهبود جذب فسفر و کاهش مصرف کودهای فسفره یکی از راهکارهای اساسی برای جبران کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان می باشند (مدنی و همکاران، ۱۳۸۳).

گروه دیگری از کودهای بیولوژیک حاوی باکتری های تثبیت کننده ازت می باشند. از این گروه از کودهای زیستی می توان به کود بیولوژیک ازتو بارور-۱ اشاره کرد، این کود حاوی یکی از موثرترین باکتری تثبیت کننده ازت از جنس ازتو باکتر وینلندی (سویه O4) می باشد. باکتری موجود در کود بیولوژیک ازتو بارور-۱ علاوه بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (IAA)، همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف و ... موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی گیاهان گردیده و با حفاظت ریشه گیاهان از حمله عوامل بیماریزای خاکری موجب افزایش محصول در هکتار با کیفیت برتر می گردند (بی نام، ۱۳۹۱).

دسته ی دیگری از کودهای بیولوژیک حاوی باکتری های حل کننده پتاسیم هستند. در همین راستا شرکت زیست فناوری سبز علاوه بر تولید کودهای زیستی فوق، اقدام به تولید گونه ای از کودهای بیولوژیک نموده که حاوی دو نوع از باکتری سودوموناس می باشد. میکروارگانیسم های موجود در این کود ترکیبات نامحلول پتاسه در خاک اطراف ریشه را تجزیه کرده و با رها سازی این یون باعث جذب بهینه پتاسیم توسط ریشه ی گیاه می شوند (بی نام، ۱۳۹۱).

گیاه ذرت پرمحصول ترین گیاه از خانواده غلات به شمار می رود که از نظر میزان محصول بعد از گندم و برنج سومین محصول غله ای جهان است (علیزاده و همکاران، ۱۳۷۶). از آنجا که رویکرد جهانی در تولید محصولات کشاورزی به سمت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از نظام های کشاورزی پایدار است، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک فسفات بارور-۲، از تو بارور-۱ و پتابارور-۱ بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی کوهدشت طراحی و اجرا گردیده است.

## مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ در منطقه کوهدشت با عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا با اقلیم نیمه گرمسیری و متوسط بارندگی سالانه ۴۵۰ میلیمتر اجرا گردید. این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار و ۱۰ تیمار به اجرا درآمد. تیمار های آزمایشی شامل: کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال ( $P_1$ )، کود فسفات بارور-۲ به صورت سرک ( $P_2$ )، کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک ( $P_3$ )، کود ازته بارور-۱ به صورت بذرمال ( $A_1$ )، کود ازته بارور-۱ به صورت سرک ( $A_2$ )، کود ازته بارور-۱ به صورت بذرمال + سرک ( $A_3$ )، کود پتا بارور-۱ به صورت بذر مال ( $K_1$ )، کود پتابارور-۱ به صورت سرک ( $K_2$ )، کود پتا بارور-۱ به صورت بذر مال + سرک ( $K_3$ ) و تیمار شاهد ( $D$ ) در نظر گرفته شد. بعد از برداشت بوته ها تعداد ده بوته انتخاب و میانگین تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف محاسبه شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطحی معادل ۴/۵ متر مربع محاسبه و توزین گردید. تجزیه واریانس داده ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین صفات براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که صفاتی مانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. همچنین تاثیر تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد بر روی صفت وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین بیانگر این مطلب است که، بیشترین میزان عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کود فسفات بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک ( $P_3$ ) با عملکرد ۱۰۶۴۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد ( $D$ ) با عملکرد دانه ۸۵۷۹ کیلوگرم در هکتار می باشد. با استناد به نتایج بدست آمده از این تحقیق و بررسی های انجام گرفته توسط زایدی و همکاران (۲۰۰۴) در مورد تاثیر کودهای فسفات بر روی عملکرد ذرت، به نظر می رسد که قابل حل شدن فسفات های غیر قابل حل توسط میکروارگانیسم های موجود در این کودها و با توجه به زمان مصرف کودها طی مراحل رشد گیاه می توان بیان داشت که این باکتری ها از طریق تولید اسیدهای آلی، کلات کردن اگزواسیدها از قندها و تبادل واکنش هایی در محیط رشد ریشه سبب افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه ذرت می شوند.

در رابطه با صفت عملکرد بیولوژیک نیز بیشترین و کمترین میزان عملکرد (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای کود فسفاته بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>) و شاهد (D) مشاهده گردید که به ترتیب برابر ۲۱۵۰۰ و ۱۹۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بودند. در تفسیر این نتایج می توان گفت که احتمال وجود رابطه بین مواد مترشحه از میکروارگانسیم های موجود در کود زیستی فسفاته بارور-۲ و تأثیر آن بر رشد ریشه گیاه تحت مراحل حساس رشد و نحوه مصرف کود زیستی فسفاته بارور-۲ وجود دارد که باعث افزایش جذب آب و عناصر غذایی از خاک می گردد. بررسی های سوبرمانین و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که کاربرد توام کود شیمیایی به همراه کود زیستی فسفاته، فیزیولوژی گیاهان را از طریق افزایش میزان فتوسنتزی، تغییر در جریان مواد فتوسنتزی در ساقه ها و ریشه ها و نیز جذب عناصر معدنی از خاک را تحت تأثیر قرار می دهد.

با توجه به نتایج مقایسه صفات مورد بررسی، در صفات تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال تیمارهای کوددهی فسفاته بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>) و شاهد (D) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. همچنین در بین تیمارهای مورد بررسی، مصرف کودهای مورد بررسی به صورت بذر مال + سرک اثر بهتری نسبت به کاربرد کودها به صورت مجزا داشته است. نتایج نشان می دهد که افزایش فعالیت فتوسنتزی در گیاهان همزیست با میکروارگانسیم های حل کننده فسفات به عنوان شاخصی از توانایی گیاهان همزیست برای افزایش مقاومت گیاه نسبت به شرایط نامساعد محیطی محسوب می شود. از طرفی بازدارندگی فتوسنتز در گیاهان تحت شرایط نامساعد محیطی به خصوص تنش کم آبی در مرحله گرده افشانی نیز باعث عدم تشکیل دانه در بلال می شود (Bethlenfalvay *et al.*, 1990).

صفت وزن هزاردانه نیز تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته که بیشترین تأثیر را در بین تیمارهای آزمایشی همانند سایر صفات مورد بررسی تیمار کود فسفاته بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>) به میزان ۲۷۸/۹ گرم و کمترین آن را تیمار شاهد (D) به میزان ۲۴۵/۱ گرم داشت. برخی از محققین افزایش وزن هزار دانه ذرت را در نتیجه آزاد شدن فسفر و جذب آن به وسیله میکروارگانیزم های حل کننده فسفر دانسته اند (Khalik and Sanders, 2000). همچنین گزارش شده است که میزان تبادل مواد فتوسنتزی در گیاهان تلقیح شده افزایش می یابد (Auge, 2001). نتایج بررسی های روئیز لوزانو و آکون (۱۹۹۵) نشان داد که همزیستی با میکروارگانسیم های حل کننده فسفر، کارایی استفاده از فسفر فتوسنتزی را نسبت به گیاهان غیر همزیست افزایش داد. بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که ظرفیت فتوسنتزی گیاهان تیمار شده با میکروارگانسیم های حل کننده فسفر به واسطه تغذیه بیشتر فسفر افزایش می یابد، که به دلیل انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به محل دانه ها، وزن دانه ها نیز افزایش می یابد (Koide, 1993).

مصرف کودهای بیولوژیک مورد مطالعه در تیمارهای مختلف باعث برتری قابل توجهی در کمیت صفات مورد بررسی نسبت به شاهد شد، که حکایت از نقش مهم این کودها در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دارد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می دهد که در بین تیمارهای مطالعه شده، تیمار کود فسفاته بارور-۲ به صورت بذر مال + سرک (P<sub>3</sub>) بیشترین تأثیر را بر عملکرد و اجزاء عملکرد داشت و این نتایج بیانگر این است که تیمار کوددهی بذر مال + سرک بهتر از کاربرد مجزا برمال و سرک بوده است. تیمارهایی که در آن از این کودها استفاده شد نسبت به تیمار شاهد در صفات مورد بررسی بهبود کمی قابل توجهی را از خود نشان دادند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک
بلوک	۳	۶/۲۳۶ <sup>ns</sup>	۸/۶ <sup>ns</sup>	۵۲۴ <sup>ns</sup>	۳۴۱۸/۳ <sup>ns</sup>	۲/۱۳ <sup>ns</sup>
تیمار	۹	۱۳/۲۱۹ <sup>**</sup>	۶/۳ <sup>**</sup>	۱۱۶ <sup>**</sup>	۳۲/۱*	۲/۰۱ <sup>**</sup>
خطا	۲۷	۲۱۵۹	۰/۶۳۴	۱۸/۳۶	۱۴۴۲۳	۲۴۵۸
CV%	-	۱۲/۶	۲/۶	۱۲/۶	۷/۱	۵/۷

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

## منابع

- بی نام. ۱۳۸۵. بروشور معرفی کود زیستی فسفات بارور-۲، شرکت زیست فناور سبز .
- بی نام. ۱۳۹۱. بروشور معرفی کود زیستی از تو بارور-۱ و پتا بارور-۱، شرکت زیست فناور سبز .
- روستا، م. ج. ۱۳۷۵. بررسی فراوانی و فعالیت آزوسپیریلوم در برخی از خاک های ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲۰۱ صفحه.
- صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک. مجله خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۳، صفحات ۳۶ تا ۳۶۱.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۶. اصول زراعت انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز آباد. ۱۶۴ صفحه.
- مدنی، ح.، م.، ع.، ملبوبی. و ح. حسن آبادی ۱۳۸۳. تاثیر کود زیستی فسفات بارور-۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب زمینی (رقم آگریا). دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک. صفحه ۲۹۱
- معلم، ا. ح. و عشقی زاده، ح. ر. ۱۳۸۶. کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیتها و محدودیتها، خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران، گرگان، ص ۴۷.
- منتظری، ع و ملکوتی، م. ۱۳۸۲. تاثیر کمپوست بر صفات کمی و کیفی محصول آفتابگردان، چغندر قند و گندم در یک دوره تناوب زراعی. مجموعه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از سم و کود در کشاورزی ص ۵۹
- Arancon, N., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J. D. 2004. influences of Vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth on yield-Bioresource technal.

**Auge, R. M., Duan, X., Ebel, R. C., and Stodola, A. J. W. 2001.** Non-hydraulic signalling of soil drying in mycorrhizal maize. *Planta* 193: 74-82.

**Bethlenfalvay, G. J., Brown, M. S., and Franson, R. L. 1990.** The Glycin- Glomus- Bradyrhizobium symbiosis. X. Relationships between leaf gas exchange and plant soil water status in nodulated, mycorrhizal soybean under drought stress. *Plant Physiology* 94: 723-728.

**Khaliq, A., and Sanders, F. E. 2000.** Effects of vesicular – arbuscular mycorrhizal inoculation on the yield and phosphorus uptake of field – grown barley. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 1691-1696.

**Koide, R. 1993.** Physiology of the mycorrhizal plant. *Advance Plant Pathology* 9: 33-54.

**Mishra, B.B. and Nayak, K.C. 2004.** Organic farming for sustainable agriculture. Orissa

**Ruiz-Lozano, J. M., and Azcon, R. 1995.** Hyphal contribution to water uptake in mycorrhizal plants as affected by the fungal species and water status. *Plant Physiology* 95: 472-478.

**Stark, C., Condron, L. M., Stewart, A., Di H. J. and Ocallaghan, M. 2007.** Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes. *Appl. soil Ecol.*, 35: 79-93

**Subramanian, K. S., Charest, C., Dwyer, L. M., and Hamilton, R. I. 1997.** Effects of arbuscular mycorrhiza on leaf water potential, sugar content and content during drought and recovery of maize. *Canadian Journal of Botany* 75: 1582-1591.

**Zaidi, P. H., Rafique, S., Singh, N. N., and Srinivasan, G. 2004.** Tolerance to excess moisture in maize (*Zea mays L.*) under excessive soil moisture stress. *Field Crops Research* 90: 189-202.