



## بررسی اثرات کاربرد کود زیستی فسفات‌دار و کنترل علف‌های هرز بر ویژگی‌های زراعی و عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ در کوهدشت لرستان

افشار آزاد بخت<sup>۱</sup>، ابوذر اسماعیلی<sup>۲</sup>، فرود سوری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۷

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر کنترل علف‌های هرز و کود زیستی فسفات بارور ۲ (حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات) روی برخی ویژگی‌های زراعی و عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در شهرستان کوهدشت (استان لرستان) در بهار سال ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتور اول کنترل علف‌های هرز در سه سطح شامل ۱- کنترل شیمیایی با علف‌کش فورام‌سولفورون (۴۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، معادل ۲ لیتر) به صورت پس‌رویشی، ۲- دو بار وجین علف‌های هرز، ۳- شاهد بدون کنترل و فاکتور دوم کوددهی در سه سطح شامل ۱- کود زیستی فسفردار بارور ۲ (۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذرمال)، ۲- کودهای شیمیایی رایج حاوی نیتروژن، فسفر و پتاس بر مبنای آزمون خاک و ۳- تلفیقی از هر دو نوع کود در نظر گرفته شدند. ویژگی‌های مورد ارزیابی در این آزمایش شامل شاخص سطح برگ (LAI)، ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی و کنترل علف‌های هرز از نظر آماری بر کلیه صفات مورد بررسی بجز قطر ساقه معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۱۸۳۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار دوبار وجین علف‌های هرز و کاربرد کود زیستی و کمترین عملکرد دانه به میزان ۷۶۱۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز و استفاده از کودهای شیمیایی رایج به دست آمد. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت به ترتیب حدود ۲۹ و ۵۵ درصد کاهش می‌یابد. استفاده از کود زیستی فسفات در مقایسه با کودهای شیمیایی رایج سبب افزایش ۱۹ درصدی عملکرد دانه ذرت شد.

واژه های کلیدی: کود زیستی، علف‌های هرز، فورام‌سولفورون، عملکرد دانه

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: aboozar.esmaili466@yahoo.com

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

## مقدمه

تحقیق پژوهشگران جهاد دانشگاهی تهران می - باشد که در فرمولاسیون آن باکتری های ترشح کننده اسیدهای آلی و آنزیم فسفاتاز وجود دارد. نتایج استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ در مناطق مختلف کشور حاکی از این است که در اکثر موارد کاربرد این کود موجب افزایش بیش از ۱۰ درصدی عملکرد گیاهان زراعی مختلف شده است (حسین-زاده، ۱۳۸۴).

در بین عوامل متعدد کاهش دهنده عملکرد گیاهان، تداخل علف های هرز در مزارع از اهمیت خاصی برخوردار بوده که باعث کاهش کمی و کیفی محصول می گردد (راثی پور و علی اصغر زاده، ۱۳۸۶). وجود علف های هرز در سیستم های زراعی همه ساله خسارت قابل توجهی بر کشاورزان تحمیل می کند (نجفی، ۱۳۸۶). گسترش روز افزون مقاومت علف های هرز به علف کش ها، روند کند معرفی علف کش های جدید و کنار گذاشتن علف کش های قدیمی، همگی مبین این نکته می باشند که در دهه های آینده کشاورزان گزینه های کمتری از روش های کنترل شیمیایی را در اختیار داشته و به کار خواهند بست. بدین ترتیب باید روش های کنترل غیر شیمیایی جایگزین روش های شیمیایی گشته و نسبت به توسعه آنها اقدام نمود (کنزویک و همکاران، ۲۰۰۲). ذرت گیاهی است که برای رشد مطلوب نیاز به گرما دارد، لذا در کشت های بهاره به دلیل کندی رشد بوته ها در اوایل رویش و فاصله ی زیاد بوته ها فرصت و فضای مناسبی برای رشد علف های هرز فراهم است و به همین دلیل اگر علف های هرز کنترل نشوند، بوته های ذرت به شدت آسیب خواهند دید (موسوی، ۱۳۸۰). سلطانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک فسفات بارور ۲ و ۳ سبب تغییر در فراوانی علف های هرز مزارع گندم می شود. طبق نتایج

ذرت (*Zea mays* L.) پس از گندم و برنج مهم ترین ماده ی غذایی دنیا را تشکیل می دهد. ذرت از لحاظ فتوسنتزی گیاهی چهار کربنه است و دامنه ی سازگاری گسترده ای دارد، اما در اقلیم های گرمسیری و نیمه گرمسیری بهتر رشد می کند. پتانسیل عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت بسیار زیادتر از گندم، جو و برنج است و به دلیل همین قابلیت زیاد تولید آن را پادشاه غلات نامیده اند (تاج بخش، ۱۳۷۵). امروزه با توجه به ایجاد آلودگی های زیست محیطی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می شود، تولید و مصرف کودهای زیستی<sup>۱</sup> به عنوان مهمترین رویکرد در زمینه بیوتکنولوژی خاک به شمار می رود. کود زیستی، تراکم زیادی از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکریزی و یا مواد متابولیک این موجودات است که با یک ماده نگهدارنده همراه است و صرفاً به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید می شود (شارما، ۲۰۰۲).

کودهای زیستی، متشکل از باکتری ها و همچنین قارچ های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون های فسفات، پتاسیم و آهن و غیره از ترکیبات نامحلول آنها تولید می شوند. این میکروارگانیسم ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر هستند و گیاه را در جذب عناصر یاری می کنند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). مصرف کودهای زیستی فسفردار موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و به حفظ محیط زیست، حاصلخیزی زمین های کشاورزی و عملکرد زراعی بیشتر و بهتر گیاهان می انجامد، که از جمله آنها می توان به کود زیستی فسفردار بارور ۲ اشاره کرد (رجالی و همکاران، ۱۳۸۹). کود زیستی فسفات بارور ۲ حاصل

طور معنی‌داری افزایش داد. پوریوسف و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تلقیح بذور گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk) در مقایسه با شرایط بدون تلقیح بذور با کود زیستی فسفات بارور ۲ روی برخی ویژگی‌های آگرومورفولوژیک این گیاه شامل سطح برگ، تعداد پنجه در بوته، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبله در بوته و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. مدنی و همکاران (۱۳۸۲) در تحقیق تأثیر کود زیستی بارور ۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب‌زمینی دریافتند که به کارگیری باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات برای بهبود جذب فسفر و کاهش مصرف کودهای حاوی فسفر یکی از راه کارهای اساسی برای جبران کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان است. وو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تلقیح بذر با کودهای زیستی حاوی باکتری-های حل‌کننده فسفات و پتاس و تثبیت‌کننده نیتروژن باعث افزایش ارتفاع بوته ذرت شد. آن‌ها دلیل این امر را افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود فتوسنتز و ساخت مواد در اثر افزایش سطح برگ عنوان کردند.

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از کود زیستی فسفردار و چگونگی کنترل علف‌های هرز (شیمیایی یا وچین دستی) بر ویژگی‌های رشدی ذرت و همچنین کاهش هزینه‌های اضافی جهت مدیریت علف‌های هرز می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار ۱۳۹۰ در مزارع کشاورزی روستای پریان واقع در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی شهرستان کوهدشت با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا انجام

آنها کاربرد کودهای زیستی فسفات سبب کاهش فراوانی علف‌های هرز جوموشی (*Hordeum murinum* L.)، اُزمک (*Cardaria draba* (L.)), گندمک (*Stellaria media* (L.)), دم‌روباهی‌کشیده (*Alopecurus* (Vill.)), و غریبک (*myosoroides* Huds.)) شده است. شارما (۲۰۰۲) گزارش کرد که میکروارگانسیم‌های حل‌کننده فسفات موجود در خاک ضمن این که می‌توانند مصرف کودهای شیمیایی حاوی فسفات را کاهش دهند باعث افزایش جذب فسفر موجود در گیاهان می‌شوند.

سیلسپور و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایش مزرعه‌ای روی سویا اثرات متقابل بین باکتری همزیست و باکتری حل‌کننده فسفات را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه بیانگر رابطه سینرژیستی بین آن‌ها است و به نظر می‌رسد شناسایی این میکروارگانسیم‌ها و به کارگیری آن‌ها در تأمین فسفر گیاهان، از منابع نامحلول در خاک کاملاً ضروری است. کارآیی هم‌زیستی گیاه سویا با باکتری *Bradyrhizobium japonicum* از نظر تثبیت نیتروژن و جذب برخی عناصر نیازمند تأمین کافی فسفر می‌باشد. واسوله و همکاران (۲۰۰۲) در کشور هند نیز تأثیر باکتری حل‌کننده فسفات بر هم‌زیستی با سویا و عملکرد آن را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به اهمیت موضوع به نظر می‌رسد شناسایی این میکروارگانسیم‌ها و بکارگیری آن‌ها در تأمین فسفر گیاهان از منابع نامحلول در خاک کاملاً ضروری است. فیکرتین و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که طول سنبله در جو به طور معنی‌داری تحت تأثیر کود زیستی حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات و تیمارهای حاصلخیزی خاک قرار گرفت، به طوری که تلقیح با کود زیستی فسفات در مقایسه با عدم تلقیح با آن طول سنبله را به

انجام گرفت. نتایج تجزیه نمونه خاک محل آزمایش در جدول (جدول ۱) نشان داده شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بافت خاک مزرعه آزمایشی مشابه با خاک منطقه از نوع لومی شنی می‌باشد.

شد. منطقه‌ی آزمایشی دارای اقلیم نیمه خشک تا معتدل با تابستان‌های گرم و خشک است. زمین محل اجرای آزمایش در سال قبل آیش بوده است. قبل از اجرای آزمایش، برای بررسی خاک مزرعه، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نقاط مختلف مزرعه نمونه‌برداری

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

هدایت الکتریکی	pH	درصد آهک	درصد کربن	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۰/۴۶	۷/۵۷	۳۵/۲	۰/۸۷	۴/۶	۳۲۵	۳۹	۴۰	۲۱	لومی شنی

کاشت به زمین داده شد و مابقی آن به صورت سرک در طی فصل رشد مصرف گردید. همچنین کود پتاس بر اساس آزمون خاک به صورت سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به زمین داده شد. ۳- تلفیقی از هردو نوع کود (F<sub>3</sub>) به صورت شرح داده شده بود. در این آزمایش از گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار استفاده شد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر در اواسط اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ انجام شد. زمین مورد نظر ابتدا توسط گاواهن برگردان‌دار شخم زده شد و به دنبال آن یک بار دیسک و سپس برای هموار ساختن زمین لولر زده شد. بلافاصله پس از آماده‌سازی زمین برای انجام کاشت، بذر را با کود زیستی بارور ۲ آغشته سپس به وسیله فوکا روی ردیف‌ها را شیار و اقدام به کاشت کرده و سپس با دست روی بذور را به نحوی که عمق کاشت برابر ۵ سانتی‌متر باشد با خاک پوشانده و زمین آبیاری گردید. تعداد کل کرت‌های آزمایش ۲۷ کرت، هر کرت آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۶ متر و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر بود. عملیات کاشت در خرداد ماه ۱۳۹۰ به طریق هیبرم‌کاری و به

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول (کنترل علف‌های هرز) شامل: ۱- کنترل شیمیایی توسط علف‌کش فورام‌سولفورون (اکوئپ) از خانواده شیمیایی سولفونیل اورها و بازدارنده آنزیم ALS به میزان ۴۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (معادل ۲ لیتر) (W<sub>1</sub>)، ۲- دو بار وجین علف‌های هرز (W<sub>2</sub>)، ۳- شاهد بدون کنترل علف‌های هرز (W<sub>3</sub>) و فاکتور دوم (کوددهی) شامل: ۱- کود زیستی فسفات بارور ۲ (F<sub>1</sub>) محصول شرکت زیست فناوری سبز (حاوی دو نوع باکتری *Bacillus lentus* یا سویه P5 که با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌شود و *Pseudomonas putida* یا سویه P13 که با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی آن می‌شود) به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذر مال، ۲- کودهای رایج شیمیایی (F<sub>2</sub>) بر اساس آزمون خاک به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت کود اوره و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به صورت کود سوپر فسفات تریپل به خاک اضافه شد، که یک سوم کود اوره همراه با کود فسفر قبل از

کمبود نیتروژن گردید. کنترل مکانیکی علف‌های هرز در تیمارهای آزمایشی در دو مرحله (۴-۲ برگگی و ۸-۶ برگگی ذرت) به وسیله دست انجام گرفت و در تیمارهای کنترل شیمیایی علف‌های هرز، علف‌کش فورام‌سولفورون (اکوئپ) در مرحله ۳ تا ۶ برگگی ذرت به میزان دو لیتر در هکتار توسط سم‌پاش پستی مجهز به نازل شراهی مصرف گردید. علف‌های هرز عمده مزرعه از نوع علف‌های هرز یکساله تابستانه و چند ساله به شرح جدول ۲ بودند.

وسیله دست انجام شد. آبیاری مزرعه هر ۷ روز یک-بار با استفاده از سیستم آبیاری بارانی انجام پذیرفت. پس از اطمینان از درصد سبز شدن مطلوب در مرحله-۱۰ ی سه برگگی (۱۰ روز پس از سبز شدن) عمل تنک کردن مزرعه انجام شد. در مرحله‌ی شش برگگی ذرت نیمی از نیتروژن مورد نیاز بصورت کود اوره سرک به مزرعه داده شد. مابقی کود اوره در مرحله ۱۲ برگگی و با مشاهده علائم زردی برگ‌ها که ناشی از کمبود نیتروژن بود به مزرعه داده شد که سبب رفع علائم

جدول ۲- اسامی علف‌های هرز غالب مزرعه آزمایشی

نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i>	توق	<i>Xanthium strumarium</i>
علف ارزنی	<i>Setaria viridis</i>	تاج‌ریزی	<i>Solanum nigrum</i>
تاج خروس ریشه سرخ	<i>Amaranthus retroflexus</i>	خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>
عروسک پشت پرده	<i>Physalis alkekengi</i>	سلمه‌تره	<i>Chenopodium album</i>
پیچک صحرائی	<i>Convolvulus arvensis</i>	کنف‌وحشی	<i>Hibiscus trionum</i>

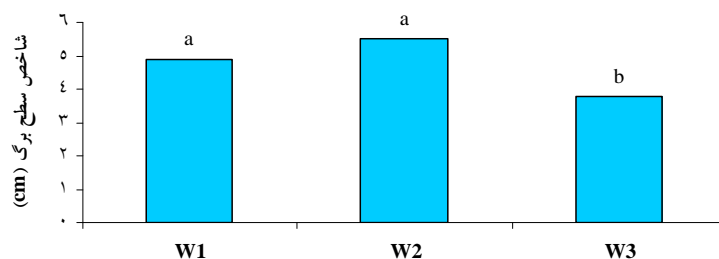
جهت نمونه‌گیری از ویژگی‌های زراعی ذرت شامل: شاخص سطح برگ (LAI)، ارتفاع بوته و قطر ساقه از هر کرت سه بوته به صورت تصادفی انتخاب و کاملاً جدا گردید. جهت انجام این کار خطوط کناری به عنوان خطوط حاشیه بدون تغییر و دست نخورده باقی ماند و نمونه‌برداری از سه خط میانی انجام شد. همچنین جهت تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت، از هر کرت سطحی معادل ده بوته بر اساس مشاهده علائم سیاه شدگی در ناحیه‌ی اتصال دانه به چوب بلال انتخاب و برداشت به وسیله دست صورت گرفت.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰.۰۵٪ با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. همچنین رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

### شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های گیاه زراعی است که نسبت به رقابت علف‌های هرز عکس‌العمل نشان می‌دهد (وینز و همکاران، ۲۰۰۱). در این آزمایش اثر تیمارهای مختلف کنترل علف-های هرز بر شاخص سطح برگ دارای اختلاف معنی-داری در سطح یک درصد بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار دوبار وچین علف‌هرز ( $W_2$ ) به میزان ۰/۵۳ و کمترین آن مربوط به تیمار بدون کنترل علف‌های هرز ( $W_3$ ) که معادل ۳/۷۹ بود (شکل ۱).



تیمارهای کنترل علف های هرز

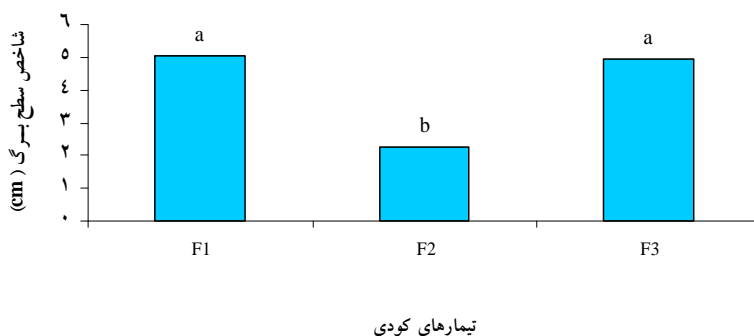
شکل ۱- تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز روی شاخص سطح برگ ذرت

است. همچنین ماسینگا و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را در مورد کاهش سطح برگ ذرت در اثر رقابت با علف‌هرز تاج خروس گزارش کردند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف کودی بر شاخص سطح برگ نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار استفاده از کود زیستی ( $F_1$ ) به میزان ۵/۰۵ و کمترین آن مربوط به تیمار استفاده از کود شیمیایی ( $F_2$ ) به میزان ۲/۲۴ بود (شکل ۲).

کود زیستی احتمالاً در افزایش رشد ریشه، عرضه مناسب عناصر غذایی، افزایش شاخص سطح برگ، بهبود فتوسنتز و انتقال بهتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها نقش داشته است. اما نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و علف‌هرز بر شاخص سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول ۵). با این وجود بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمارهای کود زیستی و دو بار وجین ( $W_2F_1$ ) به میزان ۶/۰۵ و کمترین آن مربوط به تیمارهای شاهد بدون کنترل علف‌هرز و کود شیمیایی به میزان ۳/۵۲ بود. این نکته بدین معنی است که تیمارهای کودی و کنترل علف‌هرز هر یک به صورت مجزا روی

یکی از اثرات افزایش تراکم در واحد سطح، افزایش سطح برگ جوامع گیاهی در واحد سطح است. اما با افزایش تراکم، سطح برگ تک بوته کاهش پیدا می‌کند (زند و همکاران، ۱۳۸۳). در جوامع گیاهی، رشد گیاه زراعی و علف‌هرز در کنار یکدیگر در مقایسه با حضور گیاه زراعی به تنهایی، اگرچه سبب افزایش کل سطح برگ گیاهی در واحد سطح می‌شود، اما از آنجائی که سطح برگ تک بوته به دلیل رقابت درون و بین گونه‌ای کاهش پیدا می‌کند، شاخص سطح برگ گیاه زراعی نیز در شرایط آلوده به علف‌های هرز کاهش می‌یابد (تولنار و همکاران، ۱۹۹۴). در این ارتباط یدوی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که بیشترین LAI در سطوح مختلف تراکم و آرایش کاشت ذرت، به تیمار عاری از علف-هرز تاج خروس اختصاص داشت و حضور علف‌هرز تاج خروس، کاهش LAI ذرت را به دنبال داشت. کتکارت و سوانتون (۲۰۰۴) نیز کاهش LAI گیاهان زراعی در اثر تداخل علف‌های هرز را گزارش کردند. تولنار و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که شاخص سطح برگ ذرت تحت شرایط رقابت با علف‌های هرز به میزان ۱۵ درصد کمتر از کشت خالص ذرت بوده

شاخص سطح برگ ذرت تأثیر گذار بوده‌اند و اثری روی یکدیگر نداشته‌اند.



شکل ۲- تأثیر تیمارهای کودی روی شاخص سطح برگ ذرت

### ارتفاع بوته

اثر تیمارهای کنترل علف‌هرز بر ارتفاع ذرت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین (۲۷۱/۷ سانتی‌متر) و کمترین (۲۳۵/۱ سانتی‌متر) ارتفاع ذرت به ترتیب در تیمارهای دو بار وجین علف‌های هرز ( $W_2$ ) و شاهد بدون کنترل مشاهده می‌گردد (جدول ۴). ارتفاع گیاه زراعی یکی از عوامل مؤثر رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز بر سر نور می‌باشد. در این رابطه ذرت به جهت ارتفاع زیاد، رقابت کننده خوبی برای نور می‌باشد. در صورتی‌که علف‌های هرز موجود در مزرعه گونه‌هایی باشند که بتوانند بر گیاه زراعی سایه‌اندازی کنند، ممکن است تا حدی باعث کاهش ارتفاع گیاه زراعی شوند، با توجه به اینکه عمده علف‌های هرز مزرعه در طول فصل رشد در زیر کانوپی ذرت بودند، اما کاهش ارتفاع در تیمارهای تداخل به علت رقابت شدید برای آب و عناصر غذایی بود. فاتح و همکاران (۱۳۸۵) نیز نتیجه گرفتند که ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار داشت. به

طوری‌که بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار ذرت شاهد بدون علف‌هرز سلمه‌تره و کمترین آن مربوط به تیمار ۲۰ بوته علف‌هرز سلمه‌تره در متر مربع بود. ایزیک و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تغییر ارتفاع ذرت در پاسخ به تداخل علف‌های هرز مشابه تغییر در عملکرد بود و در طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز از زمان کاشت تا ۸ هفته پس از جوانه‌زنی، ارتفاع ذرت از ۲۵۲ سانتی‌متر به ۲۲۸ سانتی‌متر کاهش یافت و به طور معکوس با افزایش طول دوره عاری از علف‌هرز از زمان کاشت تا ۵ هفته پس از جوانه‌زنی، ارتفاع ذرت از ۲۴۱ به ۲۵۷ سانتی‌متر افزایش یافت. اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته ذرت اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها بیشترین ارتفاع به میزان ۲۶۳/۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ ( $F_1$ ) و کمترین ارتفاع به میزان ۲۵۲/۷ سانتی‌متر مربوط به تیمار کاربرد کود شیمیایی ( $F_2$ ) بود (جدول ۴). افزایش ارتفاع بوته احتمالاً به علت کاربرد کود زیستی بارور ۲ می‌باشد که میکروارگانیزم حل‌کننده فسفات

همچنین اثر تیمارهای مختلف کودی بر صفت قطر ساقه ذرت اختلاف معنی داری ایجاد نمود (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار استفاده از کود زیستی بارور ۲ (F<sub>1</sub>) و معادل ۳/۲۳ سانتی متر و کمترین آن مربوط به تیمار استفاده از کودهای شیمیایی (F<sub>2</sub>) و برابر ۲/۸۲ سانتی متر بود (جدول ۴). دلیل افزایش قطر ساقه، فسفر کافی و کاربرد کود بیولوژیک بارور ۲ بوده که بدین ترتیب گیاه می تواند حجم بیشتری از خاک را به منظور جذب عناصر غذایی استفاده نماید که در چنین شرایطی جذب و کارایی استفاده از اکثر عناصر غذایی افزایش می یابد و سبب ازدیاد رشد گیاه و توسعه و قطور شدن ساقه می شود، که با نتایج هاوولین و همکاران (۱۹۹۹) و بنت (۱۹۹۶) مطابقت دارد. اما اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و علف هرز بر قطر ساقه ذرت در این آزمایش دارای اختلاف معنی داری نبود (جدول ۳).

#### عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک یکی از متغیرهای مهم در تحقیقات به زراعی است، زیرا بیانگر توان تولید گیاه در طول فصل رشد می باشد. عملکرد بیولوژیک ذرت به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای عاری از علف هرز و تداخل علف هرز قرار گرفت ( $p < 0/01$ ) (جدول ۳). با افزایش زمان حضور علف های هرز در مزرعه عملکرد بیولوژیک کاهش یافت، به طوری که در تیمار شاهد یا تداخل تمام فصل علف های هرز (W<sub>3</sub>) کمترین میزان عملکرد (۲۳۷۲۵ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد در تیمار دو بار و جین علف های هرز (W<sub>2</sub>) به میزان ۳۳۰۰۸ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۴). نحوه تأثیرپذیری عملکرد بیولوژیک ذرت از رقابت علف های هرز همچون عملکرد دانه بود و رقابت موجب کاهش معنی دار آن شد. با این حال شدت تأثیر رقابت علف های هرز بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک

با انحلال فسفات نامحلول سبب افزایش مقدار فسفر در دسترس برای تغذیه و افزایش رشد گیاه به خصوص بخش هوایی گیاه می شود. کاربرد اثر متقابل تیمارهای کنترل علف های هرز و کوددهی بر ارتفاع بوته در این آزمایش معنی دار نبود. با این حال بیشترین ارتفاع به تیمارهای دوبار و جین و مصرف کود زیستی به میزان ۲۷۸ سانتی متر (W<sub>2</sub>F<sub>1</sub>) و کمترین ارتفاع در تیمار شاهد بدون کنترل و مصرف کودهای شیمیایی رایج (W<sub>3</sub>F<sub>2</sub>) به میزان ۲۲۹ سانتی - متر تعلق داشت (جدول ۵).

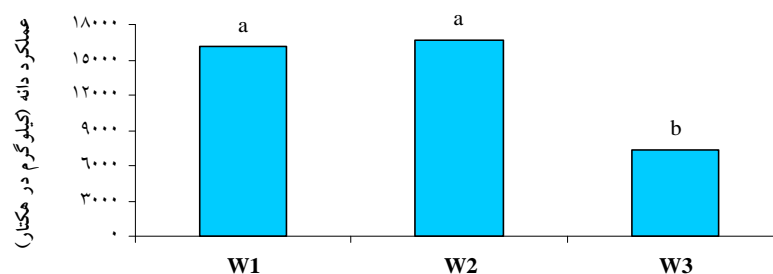
#### قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برخلاف سایر شاخص های رشدی، قطر ساقه ذرت تحت تأثیر رقابت علف های هرز قرار نگیرد، بدین معنی که بین تیمارهای کنترل علف های هرز اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار دوبار و جین علف های هرز (W<sub>2</sub>) به میزان ۳/۳۲ سانتی متر و کمترین قطر ساقه در تیمار بدون کنترل علف هرز (W<sub>3</sub>) به میزان ۲/۷۶ سانتی متر مشاهده شد (جدول ۴). ارلی و همکاران (۱۹۶۶) و تتیو و گاردنر (۱۹۸۸) اظهار داشتند که با افزایش تراکم علف های هرز، قطر ساقه در ذرت کاهش می یابد. چنین به نظر می رسد که علف های هرز با افزایش تراکم گیاهی موجب تشدید رقابت بین گونه ای و درون گونه ای برای جذب منابع محیطی می گردند و در نتیجه قطر ساقه تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می یابد. بهبود شرایط رقابتی و تغذیه ای می تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم های نوری و در نتیجه در افزایش شاخص های رشد و همچنین قطر ساقه مؤثر باشد. بین قطر ساقه و عملکرد ماده خشک همبستگی وجود دارد و هر عاملی که باعث افزایش قطر ساقه ذرت شود، می تواند در افزایش عملکرد ماده خشک مؤثر واقع شود (خلیلی محله و رشدی، ۱۳۸۷).



(۲۰۰۲) در آزمایش مزرعهای روی سویا، اثر متقابل باکتری هم زیست سویا و باکتری حل کننده فسفات *Pseudomonas putida* را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که تلقیح توأم این باکتری‌ها افزایش معنی‌داری را در وزن خشک اندام هوایی گیاه به وجود می‌آورد. کاربرد اثرمتقابل تیمارهای کودی و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری داشت، به طوری‌که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار دوبار وجین علف‌هرز و استفاده از کود زیستی ( $W_2F_1$ ) به میزان ۳۷۸۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز و تلقیح کودهای رایج و زیستی ( $W_3F_3$ ) به میزان ۲۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵).

بود، به نحوی که درصد کاهش عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون کنترل علف‌های هرز نسبت به تیمار دو بار وجین حدود ۲۹ درصد بود و در مورد عملکرد دانه این کاهش تقریباً ۵۵ درصد برآورد شد، که با نتایج کاورو و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. همچنین اثر تیمارهای کودی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها تیمار استفاده از کود زیستی بارور ۲ ( $F_1$ ) به میزان ۳۲۳۳۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و تیمار استفاده از کودهای شیمیایی رایج ( $F_2$ ) به میزان ۲۶۴۵۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. (جدول ۴). به نظر می‌رسد افزایش عملکرد بیولوژیک به علت کاربرد کود بیولوژیک بارور ۲ باشد. در این ارتباط روزاس و همکاران



تیمارهای کنترل علف‌های هرز

شکل ۳- تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های هرز روی عملکرد دانه ذرت

به طوری‌که تداوم حضور علف‌های هرز تا آخر فصل موجب کاهش ۵۵/۶۴ درصدی عملکرد دانه ذرت در مقایسه با تیمار دو بار وجین دستی علف‌های هرز گردید.

حداکثر عملکرد دانه از تیمار دو بار وجین به میزان ۱۶۶۴۶/۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و

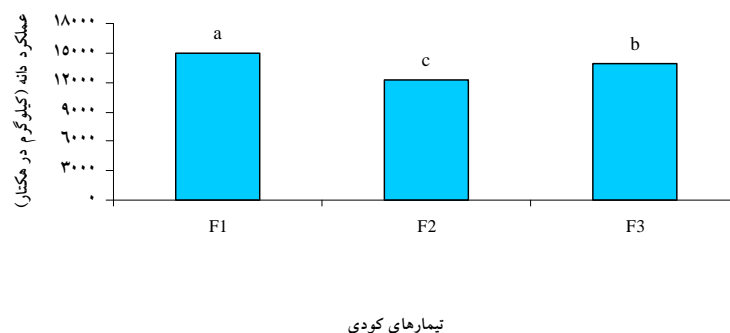
### عملکرد دانه

عملکرد دانه‌ی ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفت و مقدار آن در تیمار دوبار وجین علف‌های هرز و تیمار کاربرد علف‌کش فورام-سولفورون با تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز به طور معنی‌داری با یکدیگر اختلاف داشت (شکل ۳)،

زیستی تلقیح با کود بیولوژیک بارور ۲ می‌باشد. درصد اختلاف عملکرد دانه بین دو تیمار مذکور حدود ۱۹ درصد بود. در این ارتباط مدنی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که مصرف کود زیستی بارور ۲ در بهار عملکرد دانه کلزا را از ۴/۹۹ تن در هکتار به ۷/۰۳ تن یعنی به میزان ۴۰/۸٪ افزایش داد. آنها همچنین گزارش کردند که در صورت مصرف دو مرحله‌ای این کود در پائیز و بهار میزان افزایش تولید دانه کلزا به حدود ۵۸/۳٪ رسید. حسن‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که حداکثر عملکرد دانه جو با کاربرد سویه ۹ باکتری *Pseudomonas putida* به همراه ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل حاصل شد. در سایر نقاط دنیا نیز آزمایش‌هایی که در مورد تأثیر مثبت کودهای زیستی حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر عملکرد گیاهان زراعی انجام شده‌اند فراوان است، به عنوان مثال دفریتاس و همکاران (۱۹۹۷) در مورد کلزا، چکمکچی و همکاران (۱۹۹۹) در مورد چغندرقتند، دفریتاس (۲۰۰۰) در مورد گندم و شاهین و همکاران (۲۰۰۴) در مورد جو و چغندرقتند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) عملکرد دانه ذرت به طور معنی‌داری ( $p < 0.01$ ) تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای کنترل علف‌های هرز و تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. در مقایسه اثر متقابل تیمارهای کوددهی و کنترل علف‌هرز بیشترین عملکرد مربوط به تیمار دوبار وجین و کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ ( $W_2F_1$ ) به میزان ۱۸۳۱۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز و استفاده از کودهای شیمیایی رایج ( $W_3F_2$ ) به میزان ۷۶۱۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.

حداقل عملکرد در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز به میزان ۷۳۸۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. کاورو و همکاران (۱۹۹۹) کمترین عملکرد دانه ذرت را در کرت‌هایی گزارش کردند که علف‌های هرز آن بیشتر و زودتر سبز شده بودند. وان آکر و همکاران (۱۹۹۳) نیز نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد همراه با افزایش طول دوره‌ی عاری از علف‌هرز به دلیل کاهش وزن خشک علف‌های هرز بوده است. لوسون و همکاران (۱۹۷۲) کاهش شدید عملکرد را به واسطه کاهش سطح برگ و کاهش نور دریافت شده توسط کانوبی ذرت گزارش کردند. در آزمایشات بکت (۱۹۹۸) نیز حضور ۴۹ بوته سلمه‌تره در هر متر ردیف، عملکرد دانه‌ی ذرت را تا ۱۲ درصد کاهش داد. به اعتقاد تولنار و همکاران (۱۹۹۴) در رقابت بین گیاه ذرت و علف‌های هرز آنچه که عملکرد ذرت را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد، رقابت برای جذب مقادیر بیشتری از تشعشع فعال فتوسنتزی می‌باشد که خود متأثر از شاخص سطح برگ، ضریب استهلاک نور و میزان سایه‌اندازی علف‌هرز بر گیاه زراعی می‌باشد. کروستر و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که هرچه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد، میزان تابش فعال فتوسنتزی دریافتی توسط علف‌هرز کاهش می‌یابد و در نتیجه بر قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف‌هرز افزوده می‌شود و باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد.

کاربرد تیمارهای مختلف کودی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین-ها بیشترین عملکرد دانه در تیمار مربوط به اعمال کود زیستی ( $F_1$ ) به میزان ۱۵۰۱۲/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد به میزان ۱۲۱۹۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار استفاده از کودهای شیمیایی رایج به دست آمد (شکل ۴). علت افزایش عملکرد در تیمار کاربرد کود



شکل ۴- تأثیر تیمارهای کودی روی عملکرد دانه ذرت

جدول ۳- تجزیه واریانس حاصل از تأثیر تیمارهای کودی و کنترل علف‌های هرز بر ویژگی‌های زراعی ذرت

میانگین مربعات (MS)						
منابع تغییرات	df	شاخص سطح برگ (cm)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (kg/h <sup>-1</sup> )
تکرار (بلوک)	۲	۰/۰۸۴ <sup>n.s</sup>	۱۰/۶ <sup>n.s</sup>	۰/۱۸۱ <sup>n.s</sup>	۱۰۳۴۳۱۲۵ <sup>n.s</sup>	۳۸۸۳۳/۷۷ <sup>n.s</sup>
کنترل علف‌های هرز (W)	۲	۶/۹۹ <sup>**</sup>	۳۴۰۳/۱۳ <sup>**</sup>	۰/۰۳۴ <sup>n.s</sup>	۲۲۸۰۷۷۵۰ <sup>**</sup>	۱۹۶۶۰۳۳۹۳ <sup>**</sup>
کود (F)	۲	۱/۷۵ <sup>**</sup>	۲۷۷/۱ <sup>**</sup>	۰/۳۸۷ <sup>*</sup>	۷۸۷۱۳۱۲۵ <sup>**</sup>	۱۷۹۷۰۲۶۳/۱۱ <sup>**</sup>
W×F	۴	۰/۳۱۴ <sup>n.s</sup>	۵۵/۹۵ <sup>n.s</sup>	۰/۰۱۸ <sup>n.s</sup>	۶۴۸۵۸۴۳۷/۵ <sup>**</sup>	۲۴۳۷۳۵۶/۴۴ <sup>**</sup>
خطا	۱۶	۰/۱۵۷	۴۲/۲۹	۰/۰۸۹	۴۸۵۹۴۵۳/۱۲	۳۷۴۱۸۶/۰۶
ضریب تغییرات (C.V) %		۸/۳۵	۲/۵۲	۹/۸۶	۷/۴۷	۴/۴۷

\*، \*\* و <sup>n.s</sup> به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم اختلاف معنی‌دار

## نتیجه‌گیری

کنترل علف‌های هرز برای کشاورزان و همچنین توسعه سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز ارزشمند هستند. همچنین با توجه به اینکه مصرف صحیح کودهای زیستی، شیمیایی، حیوانی، کود سبز و غیره مهم‌ترین راه حفظ، اصلاح و حاصلخیزی خاک در سیستم‌های کشاورزی می‌باشد و نیز با توجه به این‌که بازده استفاده از کودهای فسفوره با توجه به تثبیت آنها در خاک بسیار پائین و در حدود ۱۵-۲۰ درصد می‌باشد، بنابراین استفاده از کودهای زیستی فسفردار مانند کود فسفات بارور ۲ که حاوی میکروارگانیزم‌های حل

نتایج این آزمایش حاکی از این بود که یک دوره کنترل علف‌های هرز باعث شد که شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گیرند، اما قطر ساقه تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار نگرفت. نتایج همچنین نشان داد که در صورت عدم کنترل علف‌های هرز و رقابت آنها با ذرت موجب ۵۵ درصد کاهش عملکرد دانه ذرت می‌شوند، که رقم قابل توجهی است. این نتایج در بهینه کردن زمان

کننده فسفات است، می تواند نقش مهمی در استفاده کردن فسفر موجود در خاک و کودها داشته باشد. در این تحقیق استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ در مقایسه با کودهای شیمیایی رایج سبب افزایش ۱۹ درصدی عملکرد دانه ذرت شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای کودی و کنترل علف های هرز بر ویژگی های زراعی ذرت

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h <sup>-1</sup> )
تیمارهای کنترل علف های هرز (W)			
علف کش فورام سولفورون (W <sub>1</sub> )	۲۶۴ <sup>a</sup>	۲/۹۶ <sup>a</sup>	۳۲۵۹۴ <sup>a</sup>
دو بار وجین (W <sub>2</sub> )	۲۷۱/۷ <sup>a</sup>	۳/۳۲ <sup>a</sup>	۳۳۰۰۸ <sup>a</sup>
شاهد بدون کنترل (W <sub>3</sub> )	۲۳۵/۱ <sup>b</sup>	۲/۷۶ <sup>a</sup>	۲۳۷۲۵ <sup>b</sup>
تیمارهای کود (F)			
کود فسفات بارور ۲ (F <sub>1</sub> )	۲۶۳/۳ <sup>a</sup>	۳/۲۳ <sup>a</sup>	۳۲۳۶۶ <sup>a</sup>
کود شیمیایی رایج (F <sub>2</sub> )	۲۵۲/۷ <sup>b</sup>	۲/۸۲ <sup>b</sup>	۲۶۴۵۸ <sup>b</sup>
ترکیب هر دو نوع کود (F <sub>3</sub> )	۲۵۵/۲ <sup>b</sup>	۲/۹۵ <sup>a</sup>	۲۸۷۵۰ <sup>ab</sup>

\* در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای کودی و کنترل علف های هرز بر ویژگی های زراعی ذرت

تیمار	شاخص سطح برگ (cm)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (kg/h <sup>-1</sup> )
W <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	۵/۴۲ <sup>ab</sup>	۲۷۰ <sup>abc</sup>	۳/۰۷ <sup>abc</sup>	۳۶۹۶۰ <sup>a</sup>	۱۷۸۹۶ <sup>a</sup>
W <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	۴/۱۵ <sup>c</sup>	۲۶۵ <sup>bc</sup>	۲/۷۵ <sup>bc</sup>	۲۹۳۲۰ <sup>bc</sup>	۱۴۵۳۶ <sup>bc</sup>
W <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	۵ <sup>b</sup>	۲۶۰ <sup>c</sup>	۲/۸۳ <sup>bc</sup>	۲۹۷۵۶ <sup>b</sup>	۱۵۱۶۷ <sup>b</sup>
W <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	۶/۰۵ <sup>a</sup>	۲۷۸ <sup>a</sup>	۳/۶۲ <sup>a</sup>	۳۷۸۵۰ <sup>a</sup>	۱۸۳۱۷ <sup>a</sup>
W <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	۴/۸۳ <sup>b</sup>	۲۶۴ <sup>bc</sup>	۳/۲۵ <sup>abc</sup>	۲۲۹۳۶ <sup>d</sup>	۱۴۰۹۷ <sup>c</sup>
W <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	۵/۵۲ <sup>ab</sup>	۲۷۴ <sup>ab</sup>	۳/۳۶ <sup>ab</sup>	۳۵۰۷۱ <sup>a</sup>	۱۶۲۷۵ <sup>a</sup>
W <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	۳/۵۶ <sup>c</sup>	۲۳۴ <sup>d</sup>	۳ <sup>bc</sup>	۲۳۳۵۸ <sup>d</sup>	۸۸۶۶ <sup>d</sup>
W <sub>3</sub> F <sub>2</sub>	۳/۵۲ <sup>c</sup>	۲۲۹ <sup>e</sup>	۲/۴ <sup>c</sup>	۲۴۷۵۶ <sup>cd</sup>	۷۶۱۱ <sup>e</sup>
W <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	۴/۱۸ <sup>c</sup>	۲۳۱ <sup>de</sup>	۲/۷ <sup>bc</sup>	۲۲۲۲۰ <sup>d</sup>	۸۷۵۱ <sup>de</sup>

\* در هر ستون میانگین های دارای حرف مشترک از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

## منابع

- پوریوسف، م.، د. مظاهری، م. ر. چائی چی، ا. رحیمی و ا. توکلی. ۱۳۸۹. تأثیر تیمارهای حاصلخیزی خاک بر برخی ویژگی های اگرومورفولوژیک و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۲): ۲۱۳-۱۹۳.
- تاج بخش، م. ۱۳۷۵. ذرت (زراعت، اصلاح، آفات و بیماری های آن). انتشارات احراز تبریز. ۱۷۷ صفحه.

حسن‌زاده، ا.، د. مظاهری، م. ر. چائی‌چی و ک. خاوازی. ۱۳۸۶. کارآیی مصرف باکتری‌های تسهیل‌کننده جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی). ۷۷: ۱۱۸-۱۱۱.

حسین‌زاده، ح. ۱۳۸۴. اثر کود زیستی فسفات بارور ۲ روی عملکرد محصولات زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۴۵ صفحه.

خلیلی محله، ج. و م. رشدی. ۱۳۸۷. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی. مجله نهال و بذر. ۲۴: ۲۹۳-۲۸۱.

رائی‌پور، ل. و ن. علی‌اصغرزاده. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتری‌های حل‌کننده فسفات و *Bradyrhizobium japonicum* بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴۰، شماره ۲: ۶۴-۵۳.

رجالی، ف. ه. اسدی رحمانی، ک. خاوازی، ا. اصغرزاده و م. افشاری. ۱۳۸۹. جایگاه کودهای بیولوژیک فسفاتی و ضرورت توسعه آن در کشاورزی ایران. اولین کنگره چالش‌های کود در ایران، ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹، تهران. زند. ا. ح. رحیمیان مشهدی، ع. کوچکی، ج. خلقانی، س. ک. موسوی و ک. رضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۸ صفحه.

سلطانی، م. ف. ط. جلالی، م. سیفایی، ح. غدیری و ع. عالم‌زاده. ۱۳۹۱. تغییر در فراوانی علف‌های هرز در اثر کاربرد کودهای بیولوژیک فسفاته. خلاصه مقالات بیستمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. ۷-۴ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. صفحه ۹۰۴.

فاتح، ا. ف. شریف‌زاده، د. مظاهری و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۵. ارزیابی رقابت سلمه‌تره و الگوی کاشت ذرت روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. جلد ۷۳: ۹۵-۸۷.

مدنی، ح. م. ع. ملبویی و د. حسن آبادی. ۱۳۸۲. تأثیر کود زیستی بارور ۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب زمینی (رقم آگریا). خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. ۴-۲ اسفندماه ۱۳۸۲، کرج، ایران. صفحه ۲۹۱.

مدنی، ح. غ. نادری بروجردی، ح. آقاجانی و ع. پازوکی. ۱۳۸۹. مقایسه اثرات مصرف کودهای شیمیایی فسفره و باکتری‌های حل‌کننده فسفات در عملکرد دانه، بیولوژیک و محتوای نسبی فسفر بافت‌ها در کلزای پائیزه. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۶ (۴): ۱۰۴-۹۳.

موسوی، م. ر. ۱۳۸۰. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز. نشر میعاد. ۴۶۸ صفحه.

نجفی، ح. ۱۳۸۶. روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف‌های هرز. انتشارات کنکاش دانش مشهد. ۱۹۸ صفحه.

یدوی، ع. م. آقا علی‌خانی، ا. قلاوند و ا. زند. ۱۳۸۵. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و شاخص‌های رشد ذرت دانه‌ای تحت رقابت با علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد شش، شماره ۳: ۴۶-۳۱.

Becket, T. H., E. W. Stoller and L. M. Wax. 1998. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 36: 764- 769.

- Bennet, W. F. 1996. Plant nutrient utilization and diagnostic plant symptoms. P. 1-7. In: W. F. Bennett. Nutrient deficiencies and toxicities in Crop plants. APS press. Texas. 202 p.
- Cathcart, R. G. and C. J. Swanton. 2004. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Sci.* 52: 1039- 1049.
- Cavero, J., M. Zaragoza, D. T. Suso and P. N. Pardo. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi- arid conditions. *Weed Res.* 39: 225- 231.
- Chakmakchi, R., F. Kantar and O. F. Algur. 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. *J. Plant Nut. Soil. Sci.* 162: 437-442.
- Crotser, M. P. and W. W. Witt. 2000. Effect of soybean canopy characteristics, soybean interference and weed-free period on eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) growth. *Weed Sci.* 48: 20-26.
- Defreitas, J. R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with rhizobacteria. *Pedobact.* 44: 97-104.
- Defreitas, J. R., M. R. Banerjee and J. J. Germida. 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.) *Biol. Fertil. Soils.* 24: 358-364.
- Early, E. B., R. J. Miller, G. L. Reichert, R. H. Hageman and R. D. Seif. 1966. Effects of shade on maize production under field conditions. *Crop Sci.* 6: 1- 7.
- Fikretin, S., R. Chakmakji and F. Kantar. 2004. Sugar beet and barley yield in relation to inoculation with N<sub>2</sub> – fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant Soil.* 256: 123- 129.
- Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. 6<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, USA. 499 p.
- Isik, D., H. Mennan, B. Bukun, A. Oz and M. Ngouajio. 2006. The critical period for weed control in corn in Turkey. *Weed Technol.* 20: 867- 872.
- Knezevic, S. Z., P. S. Evans., E. E. Blankenship., R. C. VanAcker and J. L. Lindquist. 2002. Critical period for weed control in wide and narrow-row corn. *Weed Sci.* 52:802-807.
- Lawson, H. M. 1972. Weed competition in transplanted spring cabbage. *Weed Res.* 12: 254- 267.
- Massinga, R. A., R. S. Currie, M. G. Horak and G. Boyer. 2001. Interferences of palmer amaranth in corn. *Weed Sci.* 49: 202- 208.
- Rosas, S, M. Roveva. J. Andres and N. Correa. 2002. Effect of phosphorus solubilizing bacteria on the rhizobia-legume symbiosis. Proceedings of the 15<sup>th</sup> international meeting on microbial phosphate equalization. Salamanca University, 16-19 July 2002. Salamanca, Spain.
- Seilsepour, M., E. Baniani and M. Kianirad. 2002. Effect of phosphate solubilizing microorganism (PSM) in reducing the rate of phosphate fertilizers application to cotton crop. Proceeding of the 15<sup>th</sup> international meeting on microbial phosphate solubilization. Salamanca University, 16- 19 July 2002. Salamanca, Spain.
- Shahin, F., R. Chakmakji and F. Kantar. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant Soil.* 265: 123-129.
- Sharma, A. K. 2002. Biofertilizers for sustainable agricultural edition: Jodhpur: Agro bios, India. 45 p.

- Singh, A. K., S. S. Chand, M. Anvar and D. Patra. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. J. Med. Arom. Plant Sci. 25: 414-419.
- Tetio- Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I. Canopy development light relationship and Vegetative growth. Agron. J. 8: 930- 935.
- Tollenaar, M., A. A. Dibo, A. Aguilera, S. F. Weise and C. G. Swanton. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agron. J. 36: 561- 565.
- VanAcker, R. C., G. Swanton and S. F. Weise. 1993. The critical period of weed control in soybean and sunflower cropping system. Weed Sci. 41: 107- 113.
- Wasule, D. L., S. R. Wadyalkar and A. N. Buldo. 2002. Effect of phosphate solubilizing bacteria on role of Rhizobium on nodulation by soybean. Proceeding of the 15<sup>th</sup> Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University. 16- 19 July 2002, Salamanca, Spain.
- Weiner, J., H.-W. Griepentrog and L. Kristensen. 2001. Suppression of weeds by spring wheat *Triticum aestivum* increases with crop density and spatial uniformity. J. Appl. Ecol. 38:784-790.
- 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 trial. Geoderma. 125: 155- 166.

## Evaluation the effects of biological phosphorus fertilizer and weed control on agronomic characteristics and yield of corn (S.C. 704) in Koohdasht, Lorestan Province

A. Azadbakht<sup>1</sup>, A. Esmaeli<sup>1</sup>, F. Sori<sup>2</sup>

Received: 2012-9-16 Accepted: 2013-4-27

### Abstract

In order to study the effects of weed control and biophosphate fertilizer barvar-2 (contain phosphate solubilizing bacteria) on agronomic characteristics and the yield of corn (*Zea mays* L.) S.C. 704, a factorial experiment based on randomized complete block design was conducted with three replications in Koohdasht, Lorestan in the spring of 2012. The first factor was three weed control methods, including 1- Chemical control with Foramsulfuron 450 g ai/ha<sup>-1</sup> (2 lit/ha<sup>-1</sup>), 2- two times weeding, 3- weedy check (without any control) and the second factor was three types of fertilizers, including 1- biophosphate fertilizer (barvar-2 phosphate), 2- common fertilizer (NPK based on soil test), and 3- A combination of both types of fertilizers. In this study LAI, plant height, stem diameter, biological and grain yield of corn were measured. The results showed that with exception of stem diameter, the effect of different levels of weed control and fertilizers was significant on growth characteristics and grain yield. The highest and lowest corn grain yield obtained in double weeding+biofertilizer application (18317 kg/h<sup>-1</sup>) and weedy check + common fertilizers treatments (7611 kg/h<sup>-1</sup>), respectively. The result also showed that grain and biological yield of corn, decreased about 55 and 29 percent by weed infected compared to weed control. The use of bio-phosphate fertilizer increased corn grain yield by 19% when compared with common fertilizer.

**Keywords:** Bio-fertilizer, Weeds, Foramsulfuron, Grain yield

---

1- Former Graduated Student, Birjand University

2- Former Graduated Student, Islamic Azad University, Khoram Abad Branch