مجله اکوفیزیولوژی گیاهی

سال پنجم، شماره سیزدهم، ۱۳۹۲

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

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

افشار آزاد بخت[۱]، ابوذر اسماعیلی[۲]، فرود سوری[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/٦/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۷

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کنترل علف‌های‌هرز و کود زیستی فسفات بارور ۲ (حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات) روی برخی ویژگی‌های زراعی و عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤، 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 علف‌های‌هرز در سه سطح شامل ۱- کنترل شیمیایی با علف‌کش فورام‌سولفورون (٤۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار، معادل ۲ لیتر) به صورت پس‌رویشی، ۲- دو بار وجین علف‌های‌هرز، 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 علف‌های‌هرز از نظر آماری بر کلیه‌ی صفات مورد بررسی بجز قطر ساقه معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۱۸۳۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار دوبار وجین علف‌های‌هرز و کاربرد کود زیستی و کمترین عملکرد دانه به میزان ۷٦۱۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز و استفاده از کودهای شیمیایی رایج به دست آمد. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت به ترتیب حدود ۲۹ و ۵۵ درصد کاهش می‌یابد. استفاده از کود زیستی فسفاته در مقایسه با کودهای شیمیایی رایج سبب افزایش ۱۹ درصدی عملکرد دانه ذرت شد.

واژه های کلیدی: کود زیستی، علف‌های‌هرز، 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 خرم آباد

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) پس از گندم و برنج مهم‌ترین ماده‌ی غذایی دنیا را تشکیل می‌دهد. ذرت از لحاظ فتوسنتزی گیاهی چهار کربنه است و دامنه‌ی سازگاری گسترده‌ای دارد، اما در اقلیم‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری بهتر رشد می‌کند. 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 نامیده‌اند (تاج‌بخش، ۱۳۷۵). امروزه با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، تولید و مصرف کودهای زیستی[1] به عنوان مهمترین رویکرد در زمینه بیوتکنولوژی خاک به شمار می‌رود. کود زیستی، تراکم زیادی از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی 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 می‌شود (شارما، ۲۰۰۲).

کودهای زیستی، متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم وآهن و غیره از ترکیبات نامحلول آن‌ها تولید می‌شوند. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر هستند و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). مصرف کودهای زیستی فسفردار موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و به حفظ محیط زیست، حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی و عملکرد زراعی بیشتر و بهتر گیاهان می‌انجامد، که از جمله آن‌ها می‌توان به کود زیستی فسفردار بارور ۲ اشاره کرد (رجالی و همکاران، ۱۳۸۹). کود زیستی فسفات بارور۲ حاصل تحقیق پژوهشگران جهاد دانشگاهی تهران می‌باشد که در فرمولاسیون آن باکتری‌های 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 (حسین‌زاده، ۱۳۸٤).

در بین عوامل متعدد کاهش دهنده عملکرد گیاهان، تداخل علف‌های‌هرز در مزارع از اهمیت خاصی برخوردار بوده که باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌گردد (راثی‌پور و علی‌اصغرزاده، ۱۳۸٦). وجود علف‌های‌هرز در سیستم‌های زراعی همه ساله خسارت قابل توجهی بر کشاورزان تحمیل می‌کند (نجفی، ۱۳۸٦). گسترش روز افزون مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها، روند کند معرفی علف‌کش‌های جدید و کنار گذاشتن علف‌کش‌های قدیمی، همگی مبین این نکته می‌باشند که در دهه‌های آینده کشاورزان گزینه‌های کمتری از روش‌های کنترل شیمیایی را در اختیار داشته و به کار خواهند بست. بدین ترتیب باید روش‌های کنترل غیر شیمیایی جایگزین روش‌های 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 کشت‌های بهاره به دلیل کندی رشد بوته‌ها در اوایل رویش و فاصله‌ی زیاد بوته‌ها فرصت و فضای مناسبی برای رشد علف‌های‌هرز فراهم است و به همین دلیل اگر علف‌های‌هرز کنترل نشوند، بوته‌های ذرت به شدت آسیب خواهند دید (موسوی، ۱۳۸۰). سلطانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک فسفاته بارور ۲ و ۳ سبب تغییر در فراوانی علف‌های‌هرز مزارع گندم می‌شود. طبق نتایج

1- Bio-fertilizers

آنها کاربرد کودهای زیستی فسفاته سبب کاهش فراوانی علف‌های‌هرز جوموشی (*Hordeum murinum* L.)، اُزمک (*Cardaria draba* (L.) Desv.)، گندمک (*Stellaria media* (L.) Vill.)، دم‌روباهی‌کشیده (*Alopecurus myosoroides* Huds.) و غربیلک (*Lamium amplexicaule* L.) شده است. شارما (۲۰۰۲) گزارش کرد که میکروارگانیسم‌های حل کننده 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 حل کننده فسفات را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه بیانگر رابطه سینرژیستی بین آن‌ها است و به نظر می‌رسد شناسایی این میکروارگانیسم‌ها و به کارگیری آن‌ها در تأمین فسفر گیاهان، از منابع نامحلول در خاک کاملاً ضروری است. کارآیی هم زیستی گیاه سویا با باکتری *Bradyrhizobium japanicum* از نظر تثبیت نیتروژن و جذب برخی عناصر نیازمند تأمین کافی فسفر می‌باشد. واسوله و همکاران (۲۰۰۲) در کشور هند نیز تأثیر باکتری حل کننده فسفات بر هم‌زیستی با سویا و عملکرد آن را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به اهمیت موضوع به نظر می‌رسد شناسایی این میکروارگانیسم‌ها و بکارگیری آن‌ها در تأمین فسفر گیاهان از منابع نامحلول در خاک کاملاً ضروری است. فیکرتین و همکاران (۲۰۰٤) 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 طوری‌که تلقیح با کود زیستی فسفاته در مقایسه با عدم تلقیح با آن طول سنبله را به 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 اگرومورفولوژیک 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 بارور۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب‌زمینی دریافتند که به کارگیری باکتری‌های حل کننده‌ی 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 حل کننده فسفات و پتاس و تثبیت کننده 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 علف‌های‌هرز (شیمیایی یا وجین دستی) بر ویژگی‌های رشدی ذرت و همچنین کاهش هزینه‌های اضافی جهت مدیریت علف‌های‌هرز 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 و۳۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤۷ درجه و۳۳ دقیقه شرقی وارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا انجام

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 ۳۰-۰ سانتی‌متری نقاط مختلف مزرعه نمونه‌برداری 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 می-باشد.

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
۰/٤٦	۷/۵۷	۳۵/۲	۰/۸۷	٤/٦	۳۲۵	۳۹	٤۰	۲۱	لومی شنی

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول (کنترل علف‌های‌هرز) شامل: ۱- کنترل شیمیایی توسط علف‌کش فورام‌سولفورون (اکوئیپ) از خانواده شیمیایی سولفونیل اوره‌ها و بازدارنده آنزیم ALS به میزان ٤۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار (معادل ۲ لیتر) (W_1)، ۲- دو بار وجین علف‌های‌هرز (W_2)، ۳- شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز (W_3) و فاکتور دوم (کوددهی) شامل: ۱- کود زیستی فسفات بارور ۲ (F_1) محصول شرکت زیست فناور 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 بذرمال، ۲- کودهای رایج شیمیایی (F_2) 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 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_3) به صورت شرح داده شده بود. در این آزمایش از گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار استفاده شد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر در اواسط اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ انجام شد. زمین مورد نظر ابتدا توسط گاوآهن 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 ٦ متر و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر بود. عملیات کاشت در خرداد ماه ۱۳۹۰ به طریق هیرم‌کاری و به

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-ی سه برگی (۱۰ روز پس از سبز شدن) عمل تنک کردن مزرعه انجام شد. در مرحله‌ی شش برگی ذرت نیمی از نیتروژن مورد نیاز بصورت کود اوره سرک به مزرعه داده شد. مابقی کود اوره در مرحله ۱۲ برگی و با مشاهده علائم زردی برگ‌ها که ناشی از کمبود نیتروژن بود به مزرعه داده شد که سبب رفع علائم کمبود نیتروژن گردید. کنترل مکانیکی علف‌های‌هرز در تیمارهای آزمایشی در دو مرحله (٤-۲ برگی و ۸-٦ برگی ذرت) به وسیله دست انجام گرفت و در تیمارهای کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز، علف‌کش فورام‌سولفورون (اکوئیپ) در مرحله ۳ تا ٦ برگی ذرت به میزان دو لیتر در هکتار توسط سم‌پاش پشتی مجهز به نازل شره‌ای مصرف گردید. علف‌های‌هرز عمده مزرعه از نوع علف‌های‌هرز یکساله تابستانه و چند ساله به شرح جدول ۲ بودند.

جدول ۲- اسامی علف‌های‌هرز غالب مزرعه آزمایشی

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

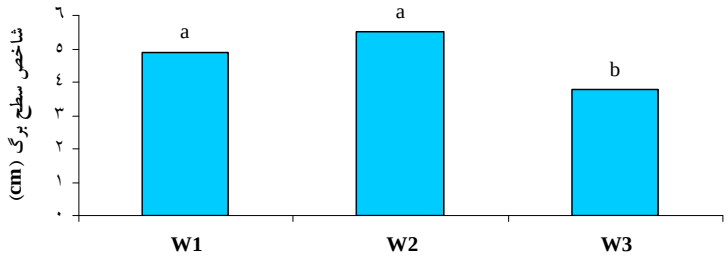
جهت نمونه‌گیری از ویژگی‌های زراعی ذرت شامل: شاخص سطح برگ (LAI)، ارتفاع بوته و قطر ساقه از هر کرت سه بوته به صورت تصادفی انتخاب و کاملاً جدا گردید. جهت انجام این کار خطوط کناری به عنوان خطوط حاشیه بدون تغییر و دست نخورده باقی ماند و نمونه‌برداری از سه خط میانی انجام شد. همچنین جهت تعیین عملکرد دانه و 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 ۵٪ با استفاده از نرم‌افزارMSTAT-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 علف‌های‌هرز عکس‌العمل نشان می‌دهد (وینر و همکاران، ۲۰۰۱). در این آزمایش اثر تیمارهای مختلف کنترل علف-های‌هرز 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 وجین علف‌هرز (W_2) به میزان ۵/۵۳ و کمترین آن مربوط به تیمار بدون کنترل علف‌های‌هرز (W_3) که معادل ۳/۷۹ بود (شکل ۱).

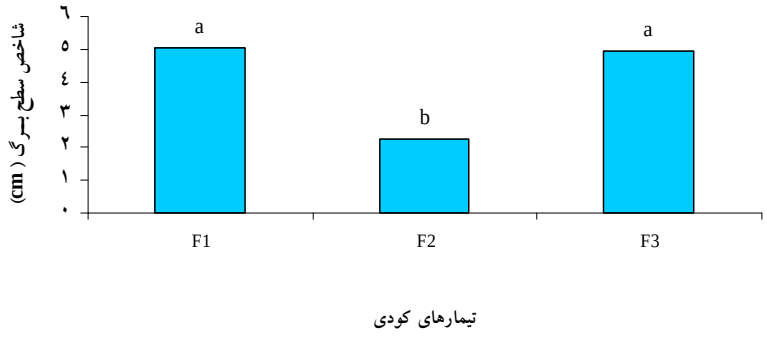


شکل ۱- تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز روی شاخص سطح برگ ذرت

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 علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد (تولنار و همکاران، ۱۹۹٤). 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 (۲۰۰٤) نیز کاهش LAI گیاهان زراعی در اثر تداخل علف‌های‌هرز را گزارش کردند. تولنار و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند که شاخص سطح برگ ذرت تحت شرایط رقابت با علف‌های‌هرز به میزان ۱۵ درصد کمتر از کشت خالص ذرت بوده 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 ۲/۲٤ 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 معنی دار نبود (جدول ۵). با این وجود بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمارهای کود زیستی و دو بار وجین (W_2F_1) به میزان ٦/۰۵ 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

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 علف‌های‌هرز (W_2) و شاهد بدون کنترل مشاهده می‌گردد (جدول ٤). ارتفاع گیاه زراعی یکی از عوامل مؤثر رقابت گیاه زراعی با علف‌های‌هرز بر سر نور می‌باشد. در این رابطه ذرت به جهت ارتفاع زیاد، رقابت کننده خوبی برای نور می‌باشد. در صورتی‌که علف‌های‌هرز موجود در مزرعه گونه‌هایی باشند که بتوانند بر گیاه زراعی سایه-اندازی 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 علف‌های‌هرز 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 (۲۰۰٦) گزارش کردند که تغییر ارتفاع ذرت در پاسخ به تداخل علف‌های‌هرز مشابه تغییر در عملکرد بود و در طول دوره‌ی تداخل علف‌های‌هرز 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 ۲٤۱ به ۲۵۷ سانتی‌متر افزایش یافت.

اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته ذرت اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود (جدول ۳). در مقایسه میانگین-ها بیشترین ارتفاع به میزان ۲٦۳/۳ 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 ٤). افزایش ارتفاع بوته احتمالاً به علت کاربرد کود زیستی بارور ۲ می‌باشد که میکروارگانیسم حل کننده فسفات

با انحلال فسفات نامحلول سبب افزایش مقدار فسفر در دسترس برای تغذیه و افزایش رشد گیاه به خصوص بخش هوایی گیاه می‌شود. کاربرد اثر متقابل تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز و کوددهی بر ارتفاع بوته در این آزمایش معنی‌دار نبود. با این حال بیشترین ارتفاع به تیمارهای دوبار وجین و مصرف کود زیستی به میزان ۲۷۸ سانتی‌متر (W_2F_1) و کمترین ارتفاع در تیمار شاهد بدون کنترل و مصرف کودهای شیمیایی رایج (W_3F_2) به میزان ۲۲۹ سانتی-متر تعلق داشت (جدول ۵).

قطر ساقه

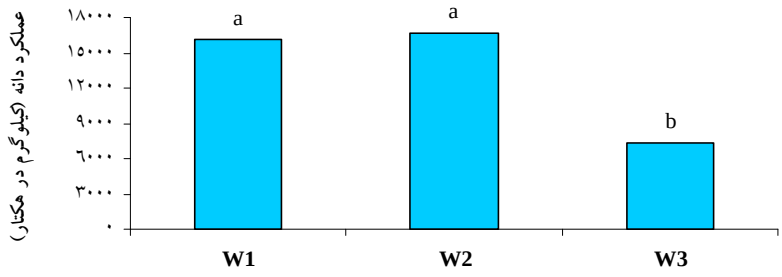
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برخلاف سایر شاخص‌های رشدی، قطر ساقه ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های‌هرز قرار نگرفت، بدین معنی که بین تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار دوبار وجین علف‌های‌هرز (W_2) به میزان ۳/۳۲ سانتی‌متر و کمترین قطر ساقه در تیمار بدون کنترل علف‌هرز (W_3) به میزان ۲/۷۶ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ٤). ارلی و همکاران (۱۹٦٦) و تتیو و گاردنر (۱۹۸۸) اظهار داشتند که با افزایش تراکم علف‌های‌هرز، قطر ساقه در ذرت کاهش می-یابد. چنین به نظر می‌رسد که علف‌های‌هرز با افزایش تراکم گیاهی موجب تشدید رقابت بین گونه‌ای و درون گونه‌ای برای جذب منابع محیطی می‌گردند و در نتیجه قطر ساقه تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. بهبود شرایط رقابتی و تغذیه‌ای می‌تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری و در نتیجه در افزایش شاخص‌های 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، می‌تواند در افزایش عملکرد ماده خشک مؤثر واقع شود (خلیلی محله و رشدی، ۱۳۸۷).

همچنین اثر تیمارهای مختلف کودی بر صفت قطر ساقه ذرت اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار استفاده از کود زیستی بارور ۲ (F_1) و معادل ۳/۲۳ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تیمار استفاده از کودهای شیمیایی (F_2) و برابر ۲/۸۲ سانتی‌متر بود (جدول ٤). دلیل افزایش قطر ساقه، فسفر کافی و کاربرد کود بیولوژیک بارور ۲ بوده که بدین ترتیب گیاه می‌تواند حجم بیشتری از خاک را به منظور جذب عناصر غذایی استفاده نماید که در چنین شرایطی جذب و کارآیی استفاده از اکثر عناصر غذایی افزایش می‌یابد و سبب ازدیاد رشد گیاه و توسعه و قطور شدن ساقه می‌شود، که با نتایج هاولین و همکاران (۱۹۹۹) و بِنت (۱۹۹٦) مطابقت دارد. اما اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و علف‌هرز بر قطر ساقه ذرت در این آزمایش دارای اختلاف معنی‌داری 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 می‌باشد. عملکرد بیولوژیک ذرت به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای عاری از علف‌هرز و تداخل علف‌هرز قرار گرفت ($p<۰/۰۱$) (جدول ۳). با افزایش زمان حضور علف‌های‌هرز در مزرعه عملکرد بیولوژیک کاهش یافت، به طوری‌که در تیمار شاهد یا تداخل تمام فصل علف‌های‌هرز (W_3) کمترین میزان عملکرد (۲۳۷۲۵ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد در تیمار دو بار وجین علف‌های‌هرز (W_2) به میزان ۳۳۰۰۸ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ٤). نحوه تأثیرپذیری عملکرد بیولوژیک ذرت از رقابت علف‌های‌هرز همچون عملکرد دانه بود و رقابت موجب کاهش معنی‌دار آن شد. با این حال شدت تأثیر رقابت علف-های‌هرز بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک

بود، به نحوی که درصد کاهش عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون کنترل علف‌های‌هرز 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 ۳۲۳٦٦ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و تیمار استفاده از کودهای شیمیایی رایج (F_2) به میزان ۲٦٤٥۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. (جدول ٤). به نظر می‌رسد افزایش عملکرد بیولوژیک به علت کاربرد کود بیولوژیک بارور ۲ باشد. در این ارتباط روزاس و همکاران (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 علف‌های‌هرز 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 تلفیق کودهای رایج و زیستی (W_3F_3) به میزان ۲۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵).



شکل ۳- تأثیر تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز روی عملکرد دانه ذرت

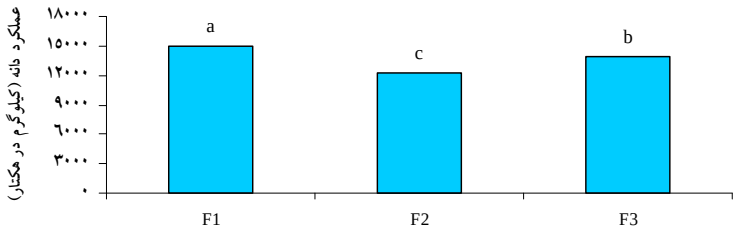
عملکرد دانه

عملکرد دانه‌ی ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفت و مقدار آن در تیمار دوبار وجین علف‌های‌هرز و تیمار کاربرد علف‌کش فورام-سولفورون با تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز به طور معنی‌داری با یکدیگر اختلاف داشت (شکل ۳)، به طوری‌که تداوم حضور علف‌های‌هرز تا آخر فصل موجب کاهش ٥٥/٦٤ درصدی عملکرد دانه ذرت در مقایسه با تیمار دو بار وجین دستی علف‌های‌هرز گردید.

حداکثر عملکرد دانه از تیمار دو بار وجین به میزان ١٦٦٤٦/٥ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و

حداقل عملکرد در تیمار عدم کنترل علف‌های‌هرز به میزان ۷۳۸۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. کاورو و همکاران (۱۹۹۹) کمترین عملکرد دانه ذرت را در کرت‌هایی گزارش کردند که علف‌های‌هرز 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 علف‌های‌هرز بوده است. لاوسون و همکاران (۱۹۷۲) کاهش شدید عملکرد را به واسطه کاهش سطح برگ و کاهش نور دریافت شده توسط کانوپی ذرت گزارش کردند. در آزمایشات بِکِت (۱۹۹۸) نیز حضور ٤۹ بوته سلمه‌تره در هر متر ردیف، عملکرد دانه‌ی ذرت را تا ۱۲ درصد کاهش داد. به اعتقاد تولنار و همکاران (۱۹۹٤) در رقابت بین گیاه ذرت و علف‌های‌هرز 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 ۱۲۱۹٦ کیلوگرم در هکتار از تیمار استفاده از کودهای شیمیایی رایج به دست آمد (شکل ٤). علت افزایش عملکرد در تیمار کاربرد کود 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 ٤/۹۹ تن در هکتار به ۷/۰۳ تن یعنی به میزان ٤۰/۸٪ 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 (۱۳۸٦) 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 حل کننده 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 چغندرقند، دفریتاس (۲۰۰۰) در مورد گندم و شاهین و همکاران (۲۰۰٤) در مورد جو و چغندرقند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) عملکرد دانه ذرت به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز 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 ۷٦۱۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.



شکل ٤- تأثیر تیمارهای کودی روی عملکرد دانه ذرت

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

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات (MS)				
		شاخص سطح برگ (cm)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h^{-1})	عملکرد دانه (kg/h^{-1})
تکرار (بلوک)	۲	۰/۰۸٤$^{n.s}$	۱۰/٦$^{n.s}$	۰/۱۸۱$^{n.s}$	۱۰۳٤۳۱۲٥$^{n.s}$	۳۸۸۳۳/۷۷$^{n.s}$
کنترل علف‌های‌هرز (W)	۲	٦/۹۹**	۳٤۰۳/۱۳**	۰/۰۳٤$^{n.s}$	۲۲۸۰۷۷٥۰۰**	۱۹٦٦۰۳۳۹۳**
کود (F)	۲	۱/۷٥**	۲۷۷/۱**	۰/۳۸۷*	۷۸۷۱۳۱۲٥**	۱۷۹۷۰۲٦۳/۱۱**
W×F	٤	۰/۳۱٤$^{n.s}$	٥٥/۹٥$^{n.s}$	۰/۰۱۸$^{n.s}$	٦٤۸٥۸٤۳۷/٥**	۲٤۳۷۳٥٦/٤٤**
خطا	۱٦	۰/۱٥۷	٤۲/۲۹	۰/۰۸۹	٤۸٥۹٤٥۳/۱۲	۳۷٤۱۸٦/۰٦
ضریب تغییرات (C.V) ٪		۸/۳٥	۲/٥۲	۹/۸٦	۷/٤۷	٤/٤۷

*، **و n.s به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ٥٪، ۱٪ و عدم اختلاف معنی‌دار

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش حاکی از این بود که یک دوره کنترل علف‌های‌هرز باعث شد که شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر رقابت علف‌های‌هرز قرار گیرند، اما قطر ساقه تحت تأثیر رقابت علف‌های‌هرز قرار نگرفت. نتایج همچنین نشان داد که در صورت عدم کنترل علف‌های‌هرز و رقابت آنها با ذرت موجب ٥٥ درصد کاهش عملکرد دانه ذرت می‌شوند، که رقم قابل توجهی است. این نتایج در بهینه کردن زمان کنترل علف‌های‌هرز برای کشاورزان و همچنین توسعه سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز 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 فسفره با توجه به تثبیت آنها در خاک بسیار پائین و در حدود ۱٥- ۲۰ درصد می‌باشد، بنابراین استفاده از کودهای زیستی فسفردار مانند کود فسفات بارور ۲ که حاوی میکروارگانیسم‌های حل

کننده فسفات است، می‌تواند 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 ٤- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای کودی و کنترل علف‌های‌هرز بر ویژگی‌های زراعی ذرت

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h^{-1})
تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز (W)			
علف‌کش فورام‌سولفورون (W_1)	۲٦٤^{a}	۲/۹٦^{a}	۳۲۵۹٤^{a}
دو بار وجین (W_2)	۲۷۱/۷^{a}	۳/۳۲^{a}	۳۳۰۰۸^{a}
شاهد بدون کنترل (W_3)	۲۳۵/۱^{b}	۲/۷٦^{a}	۲۳۷۲۵^{b}
تیمارهای کود (F)			
کود فسفاته بارور ۲ (F_1)	۲٦۳/۳^{a}	۳/۲۳^{a}	۳۲۳٦٦^{a}
کود شیمیایی رایج (F_2)	۲۵۲/۷^{b}	۲/۸۲^{b}	۲٦٤۵۸^{b}
ترکیب هر دو نوع کود (F_3)	۲۵۵/۲^{b}	۲/۹۵^{a}	۲۸۷۵۰^{ab}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای کودی و کنترل علف‌های‌هرز بر ویژگی‌های زراعی ذرت

تیمار	شاخص سطح برگ (cm)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/h^{-1})	عملکرد دانه (kg/h^{-1})
W_1F_1	۵/٤۲^{ab}	۲۷۰^{abc}	۳/۰۷^{abc}	۳٦۹٦۰^{a}	۱۷۸۹٦^{a}
W_1F_2	٤/۱۵^{c}	۲٦۵^{bc}	۲/۷۵^{bc}	۲۹۳۲۰^{bc}	۱٤۵۳٦^{bc}
W_1F_3	۵^{b}	۲٦۰^{c}	۲/۸۳^{bc}	۲۹۷۵٦^{b}	۱۵۱٦۷^{b}
W_2F_1	٦/۰۵^{a}	۲۷۸^{a}	۳/٦۲^{a}	۳۷۸۵۰^{a}	۱۸۳۱۷^{a}
W_2F_2	٤/۸۳^{b}	۲٦٤^{bc}	۳/۲۵^{abc}	۲۲۹۳٦^{d}	۱٤۰۹۷^{c}
W_2F_3	۵/۵۲^{ab}	۲۷٤^{ab}	۳/۳٦^{ab}	۳۵۰۷۱^{a}	۱٦۲۷۵^{a}
W_3F_1	۳/۵٦^{c}	۲۳٤^{d}	۳^{bc}	۲۳۳۵۸^{d}	۸۸٦٦^{d}
W_3F_2	۳/۵۲^{c}	۲۲۹^{e}	۲/٤^{c}	۲٤۷۵٦^{cd}	۷٦۱۱^{e}
W_3F_3	٤/۱۸^{c}	۲۳۱^{de}	۲/۷^{bc}	۲۲۲۲۰^{d}	۸۷۵۱^{de}

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

منابع

پوریوسف، م.، د. مظاهری، م. ر. چائی‌چی، ا. رحیمی و ا. توکلی. ۱۳۸۹. تأثیر تیمارهای حاصلخیزی خاک بر برخی ویژگی‌های اگرومورفولوژیک و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۲): ۲۱۳-۱۹۳.

تاج‌بخش، م. ۱۳۷۵. ذرت (زراعت، اصلاح، آفات و بیماری‌های آن). انتشارات احراز تبریز. ۱۷۷ صفحه.

حسن‌زاده، ا.، د. مظاهری، م. ر. چائی‌چی و ک. خاوازی. ۱۳۸٦. کارآیی مصرف باکتری‌های تسهیل کننده جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی). ۷۷: ۱۱۸-۱۱۱.

حسین‌زاده، ح. ۱۳۸٤. اثر کود زیستی فسفات بارور ۲ روی عملکرد محصولات زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ٤۵ صفحه.

خلیلی محله، ج. و م. رشدی. ۱۳۸۷. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف برخصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰٤ در خوی. مجله نهال و بذر. ۲٤: ۲۹۳-۲۸۱.

راثی‌پور، ل. و ن. علی‌اصغرزاده. ۱۳۸٦. اثرات متقابل باکتری‌های حل‌کننده فسفات و *Bradyrhizobium japanicum* بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ٤۰، شماره ۲: ٦٤-۵۳.

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. رمضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های‌هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۵۵۸ صفحه.

سلطانی، م. ف.، ط. جلالی، م. سیفایی، ح. غدیری و ع. عالم‌زاده. ۱۳۹۱. تغییر در فراوانی علف‌های‌هرز در اثر کاربرد کودهای بیولوژیک فسفاته. خلاصه مقالات بیستمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. ۷-٤ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. صفحه ۹۰٤.

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 ۷۰٤. 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. ٤-۲ 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. ٦ (٤): ۱۰٤-۹۳.

موسوی، م. ر. ۱۳۸۰. مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز. نشر میعاد. ٤٦۸ صفحه.

نجفی، ح. ۱۳۸٦. روش‌های غیر شیمیایی مدیریت علف‌های‌هرز. 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: ٤٦- 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.

Fikrettin, S., R. Chakmakji and F. Kantar. 2004. Sugar beet and barely yield in relation to inoculation with N_2 – 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. 6th 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 15th 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 15th 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 N2-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 15th 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[1], A. Esmaeli[1], F. Sori[2]

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

Abstract

In order to study the effects of weed control and biophosfate 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 Foramsolfuron 450 g ai/ha^{-1} (2 lit/ha^{-1}), 2- two times weeding, 3- weedy check (without any control) and the second factor was three types of fertilizers, including 1- biophosfate 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^{-1}) and weedy check + common fertilizers treatments (7611 kg/h^{-1}), 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