دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و دو، ۱۳۹۷

تاثیر کودهای مختلف بر ویژگی‌های آگروفیزیولوژیکی و تراکم علف هرز ذرت

احسان‌اله زیدعلی[۱]، رحیم ناصری[۲]، امیر میرزایی[۳]، امین فتحی[٤]، فرشته دارابی[٥]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/٤/۱۹

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی، دامی و شیمیایی بر رشد ذرت، آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان مهران اجرا گردید. در این پژوهش کود شیمیایی نیتروژن (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد توصیه شده) به عنوان عامل اصلی و مخلوط کود دامی و زیستی شامل: ۱- کود زیستی نیتروکسین (باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم)، ۲- کود دامی (۲۰ تن در هکتار)، ۳- مخلوط نیتروکسین و کود دامی و ٤- تیمار شاهد (بدون کاربرد دامی و کود زیستی) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، طول بلال، ارتفاع بوته، کلروفیل a، کلروفیل b، محتوای آب نسبی، تراکم علف‌هرز و وزن خشک علف‌هرز تحت تاثیر اصلی کود نیتروژن و مخلوط کود دامی و زیستی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار اعمال کود نیتروژن و مخلوط کوط دامی و زیستی دارای اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه دارند. در این پژوهش برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن و مخلوط کود دامی و زیستی بر تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. بیشترین تعداد ردیف در بلال (۲۰/٦ بلال)، وزن هزار دانه (۲۳۷/۳ گرم)، عملکرد دانه (۱۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۲٤٦۹۰ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (٤۸/٤ درصد) در تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و مخلوط کود دامی و زیستی بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف‌هرز، عملکرد دانه، کلروفیل برگ، محتوای آب نسبی.

زیدعلی، ا.، ر. ناصری، ا. میرزایی، ا. فتحی و ف. داربی. ۱۳۹۷. تأثیر کودهای مختلف بر ویژگی‌های اگروفیزیولوژیکی و تراکم علف هرز ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۲: ۱۹۸-۲۱٤.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران - مسئول مکاتبات.پستالکترونیک: rahim.naseri@gmail.com

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، ایلام، ایران

٤- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

۵- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

مقدمه

ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که اهمیت بالایی در تغذیه انسان، تعلیف دام و تغذیه طیور و صنعت دارد. در سال‌های اخیر به منظور کاهش واردات سالیانه ذرت تلاش زیادی برای افزایش سطح زیر کشت صورت گرفته و تحقیقات زیادی در زمینه‌های مختلف در ارتباط با زراعت ذرت به اجرا گذاشته شده است (سلیمانی‌فرد و ناصری، ۱۳۹۵). یکی از جنبه-های کشاورزی پایدار مصرف تلفیقی کودهای آلی و نیتروژن است به‌طوریکه بخشی از نیاز گیاه به نیتروژن به جای کودهای شیمیایی از کودهای آلی تأمین می‌شود. مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی راهکاری مؤثر برای تولید محصول وحفظ عملکرد در سطح مطلوب می‌باشد (احمدی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). کودهای آلی علاوه بر نقش تغذیه‌ای، در بهبود کیفیت محصولات، خواص فیزیکی و افزایش فعالیت بیولوژیک خاک تأثیر معنی‌داری دارند. استفاده از کودهای دامی به افزایش ماده آلی، عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و عملکرد دانه منتهی می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در حال حاضر باکتری‌های افزاینده رشد به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند. از جمله باکتری‌های افزاینده رشد می‌توان به ازتوباکتر، آزسپریلیوم و سودوموناس اشاره نمود باکتری‌های افزاینده رشد، گروهی از باکتری‌ها بوده که به صورت کلونی در ریشه گیاهان سبب افزایش عملکرد می‌گردند (سلیمانی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۲؛ سلیمانی‌فرد و ناصری، ۱۳۹۳). در شرایط حضور کود آلی، میکروارگانیسم‌ها با تغذیه از این مواد، سریعاً تکثیر و با افزایش جمعیت روند تجزیه مواد آلی موجود را تسریع می‌بخشند. تسریع در تجزیه مواد آلی، منجر به افزایش سرعت آزاد سازی مواد معدنی مورد نیاز گیاه به سیستم خاک-گیاه شده و در نهایت گیاه با جذب این مواد، رشد و نمو خود را بهبود بخشیده و عملکرد بهتری حاصل می‌گردد (جهانبان و لطفی‌فر، ۱۳۹۰). یولکو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که کاربرد تلفیقی کودهای دامی و باکتری‌های محرک رشد، بیشتر از کاربرد جداگانه آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه چاودار اثر می‌گذارند. در گزارش‌های چقازردی و همکاران **(۱۳۹۲)** نشان داده شد که استفاده از کود دامی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت از خود نشان داد و موجب افزایش تعداد بلال در بوته و وزن هزار دانه در گیاه ذرت گردید. حمیدی و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه را بر عملکرد ذرت علوفه‌ای بررسی و نتیجه گرفتند که باکتری-های محرک رشد، عملکرد بیولوژیک ذرت را به طور معنی‌داری افزایش دادند. وو و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که تلقیح بذر با کودهای زیستی باعث افزایش رشد اندام‌های هوایی و عملکرد و اجزای عملکرد در ذرت شد که دلیل آن را افزایش میزان جذب عناصرغذایی عنوان کردند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲) در گزارش‌های خود نشان داده‌اند که کود زیستی نیتروکسن و کود دامی دارای تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گیاه ذرت از خود نشان دادند و موجب افزایش این صفات در مقایسه با تیمار شاهد شدند. در پژوهش‌های شریفی و همکاران (۱۳۹۰) بر گیاه ذرت نیز گزارش شده است که کود زیستی نیتروکسین و کود دامی موجب افزایش رشد و عملکرد و اجزای عملکرد دانه می‌گردد. باراسی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزایش رشد و عملکرد مشاهده شده در گیاهان تلقیح شده با آزوسپیریلوم ناشی از افزایش تثبیت نیتروژن در شرایط کمبود ترکیبات نیتروژنی است. باسکارا راو و چاریولا (۲۰۰۵) در تحقیق خود بر روی اثر تلقیح آزوسپیریلوم با ارزن دم روباهی دریافتند که تلقیح بذر ارزن با آزوسپیریلوم به تنهایی و در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن (٤٠ کیلوگرم در هکتار)، ارتفاع گیاه، وزن خشک اندام-های هوایی و ریشه و کل محتوای نیتروژن ریشه، اندام‌های هوایی و دانه را افزایش داد. نتایج تحقیق روی و اسریواستاوا (۲۰۱۰) روی گیاه برنج نشان داد که تلقیح با ازتوباکترهمراه با کودهای شیمیایی نیتروژن چه به صورت منفرد و چه در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن در سطوح بالا و پایین، بطور معنی‌داری موجب افزایش فعالیت زیست توده گیاه برنج نسبت به تیمار شاهد گردید. عبدالقانی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تلقیح گیاه گندم با ازتوباکتر بعلاوه کودهای آلی و ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن توصیه شده، موجب افزایش ارتفاع اندام‌های هوایی، ارتفاع ریشه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، تعداد برگ، اجزای عملکرد، قابلیت دسترسی و میزان مواد معدنی در ریزوسفر گردید. آرافا و همکاران (۲۰۰۹) اثر تلقیح ازتوباکتر را به عنوان کود بیولوژیک بر رشد و عملکرد گیاه گندم مطالعه کردند و دریافتند که ازتوباکتر اثر معنی‌داری بر ماده خشک اندام هوایی و ریشه داشت. نتایج آن‌ها نشان داد که ازتوباکتر و کود دامی می تواند جایگزین نیتروژن شیمیایی شود.

مواد آلی می‌توانند آب زیادی جذب نموده و موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و در نهایت میزان دسترسی گیاه به آب شوند. همچنین با افزایش ظرفیت نگهداری آب، غلظت نمک و املاح مضر پایین آمده و تاثیرات منفی آن‌ها کاهش می یابد. مواد آلی علاوه بر فراهم نمودن عناصر غذایی، اثرات

سودمندی بر خصوصیات مختلف خاک به ویژه بر خصوصیات فیزیکی خاک دارند (چقازردی و همکاران، ۱۳۹۲). کودهای دامی یکی از مهم ترین منابع تامین ماده آلی و جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی به شمار می‌روند و می‌توانند اثر قابل توجهی در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشند. کاربرد کودهای دامی موجب بهبود خاک‌های فرسایش یافته و کم بازده می‌گردد (اقبال و همکاران، ۲۰۰٤). در این آزمایش تاثیر منابع مختلف کودی و اثرات متقابل آن‌ها بر خصوصیات رشدی ذرت ارزیابی شد، تا بتوان براساس آن مدیریت مناسب کوددهی را در زراعت ذرت اعمال نمود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان مهران با طول جغرافیایی ٤٦ درجه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ارتفاع ۱۸۰ متر از سطح دریا اجرا درآمد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی کود شیمیایی نیتروژن در پنج سطح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد که معادل ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن) و عامل فرعی مخلوط کود دامی و زیستی شامل: ۱- کود زیستی نیتروکسین (باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم)، ۲- کود دامی (۲۰ تن در هکتار)، ۳- مخلوط نیتروکسین و کود دامی و ٤- تیمار شاهد (بدون کاربرد دامی و کود زیستی) بود. مشخصات کلی خاک محل انجام آزمایش و کود دامی مورد استفاده در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. در این پژوهش از ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ استفاده شد. تعداد ردیف در هر کرت ۸ ردیف، طول هر کرت ٦ متر در نظر گرفته و ابعاد هر کرت ٦×٦ مترمربع به شمار آمد. ابتدا زمین توسط گاو آهن برگردان دار شخم و سپس دو دیسک عمود برهم زده شد. عملیات تسطیح با استفاده از لولر انجام گرفت. ابتدا کود دامی (کود گاوی کاملاً پوسیده و پودر شده) به میزان ۲۰ تن در هکتار وزن شد و بطور یکنواخت روی کرت‌های مربوط پخش و توسط بیل تا عمق ۳۰ سانتی متری، بطور کامل با خاک مخلوط شد. کود شیمیایی به میزان ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره، ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم به کار برده شد، که کودهای پتاسیم و فسفر و یک سوم از کود نیتروژن در مرحله آماده سازی به زمین اضافه گردید و دوسوم کود نیتروژن در دو مرحله شامل یک ماه پس از کاشت و مرحله ظهور بلال به صورت ردیفی و کنار ردیف کاشت، به زمین اضافه شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک
۵/۹	٦۷/٦	۰/۵۷	۳۲	۷/۲	۰/۹۷	رسی لومی

جدول۲- میزان مواد غذایی و عناصر موجود در کود دامی مورد استفاده

نیتروژن کل (درصد)	فسفر	پتاسیم	منگنز	آهن	روی	مس
(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
۰ ۲/۳٦	۰/۵۹	۲/۰۸	۵۲۰	۲٦۱	۵۲	۱٦

ردیف‌های کاشت در اوایل خرداد ماه ۱۳۹٤ ایجاد شد. کشت به صورت ردیفی و فاصله بذرها روی هر ردیف ۲۰ و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر که برابر ٦/۵ بوته در متربع نظر گرفته شد. بذر ذرت بلافاصله قبل از کشت با مایه تلقیح کود زیستی نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) که هر گرم آن دارای 10^8 CFU/ml بود (بخشائی و همکاران، ۱۳۹۳) (بر اساس اطلاعات شرکت تولید کننده کود)، یک ساعت قبل از کاشت به صورت بذرمال در سایه (با توجه به شرایط خواسته شده در کاتالوگ مربوطه) انجام گرفت. اولین آبیاری به منظور استقرار مطلوب باکتری‌ها و بهبود سبز شدن گیاهچه‌ها بلافاصله پس از کشت انجام شد. جهت نمونه‌گیری ۱۱/۲۵ مترمربع پس از نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت برای نمونه برداری تخریبی در طول فصل رشد برای تعیین عملکرد اختصاص داده شد. در نهایت جهت بررسی اثرات تیمارهای اعمال شده، در ذرت از صفات تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، طول بلال و ارتفاع بوته نمونه‌گیری و اندازه‌گیری انجام گردید. جهت اندازه‌گیری تراکم علف‌هرز نیز در زمان وجین

علف‌هرز با استفاده از دست اقدام به جمع آوری علف‌های هرز گردید و تراکم علف‌هرز و وزن خشک علف‌های هرز اندازه گیری شد. میزان کلروفیل a و b در آغاز گلدهی به کمک روش لیچتنت هالر و ولبرن (۱۹۸۳) انجام شد، پس از سانتریفیوژ میزان جذب نور توسط عصاره حاصل با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و در طول موج‌های ٦٦٣ (کلروفیل a) و ٦٤٦ (کلروفیل b) تعیین گردید. غلظت کلروفیل a و b از طریق روابط زیر بدست آمد.

رابطه (۱): $\text{Chlorophyll a}=12.21\ (A_{663})-2.81(A_{646})$

و رابطه (۲): $\text{Chlorophyll b}= 20.13(A_{646})-5.03(A_{663})$

در مرحله گلدهی کامل محتوی آب نسبی برگ با استفاده از روش سانچز (۱۹۹۸) و با استفاده از فرمول لویت(۱۹۸۰) به شرح زیر اندازه‌گیری شد.

رابطه (۳): $$RWC(\%) = \frac{wt - wd}{wt - wd} \times 100$$

Wf: وزن تر بافت گیاه، **Wt:** وزن آماس یافته گیاه (اشباع شده از آب)، **Wd:** وزن خشک بافت گیاه. جهت محاسبات آماری در این بررسی از نرم افزار SAS استفاده شد، مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

تعداد ردیف در بلال

نتایج حاصل تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن و تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت تعداد ردیف در بلال ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی دارای بیشترین و عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و زیستی) دارای کمترین تعداد ردیف در بلال بودند. با افزایش کود نیتروژن بر تعداد ردیف در دانه افزوده شد به طوری‌که تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بهمراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۱۹، ۳۰/۱، ۳۵/۳ و ۳٦/۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. به نظر می‌رسد تلفیق از طریق هم افزایی دو منبع کودی موجب دسترسی به پتانسیل رشدی بهتر ساقه، برگ و خوشه با مصرف میزان کمتری از نهاده نیتروژن شده است. افزایش ماده آلی ناشی از کاربرد کود دامی، فعالیت باکتری‌های افزاینده رشد را افزایش داد و این فعالیت بهبود تعداد ردیف در بلال را منجر گردید. مشکل عمده کودهای حیوانی بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن است که سبب کاهش رشد اولیه گیاه در مزرعه می‌گردد (جهانبان و لطفی‌فر، ۱۳۹۰) و جهت رفع این مشکل باید سرعت تجزیه این مواد را بالا برد.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان کود نیتروژن و کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱/۰۲	۲۹/۱۳	۹۰٦۷/۳۲	۱۲۰۷/۱۲	٦٤٥۳/٤٤	۱٤۳۲۱/۳٤	۱٤/۵۰
کود نیتروژن	٤	۱۵/۲۲**	۹۸/۸۱*	۷٤٦۰۲/۸۰**	۵۱۷۵/۱٤**	٤۹۳٦۹۹/۹۵**	۱٦۲۱۲٦۱/٦۱**	۹۱/۷٤*
خطای اصلی	۸	۲/۹٦	۲۵/۱٤	٦۹۷۱/۰۸	۵۹٤/۱۱	۱۲٤۵٦/۵۲	۷۳٤٦٤/۵٤	۱۳/۵۸
مخلوط کود دامی و زیستی	۳	۱/۱۲ ns	٤۰/۹٤**	۳٤٤۱۰/٤۷**	۵۸۸۲/۹۵**	۱۵۰۳۳٦/۸۷**	۳۹۳۷۷۸**	٤۳/۸٤**
کود نیتروژن × مخلوط کود دامی و زیستی	۱۲	۲/۲۲**	۲/۸۰ ns	۳۳۲۳/۷۸ ns	۱٦۵۰/۸۳*	۲۷۱۵٤/٤۱**	٤٤٦۹۰/۳۸**	۲۷/۷۰**
خطای فرعی	۳۰	۰/۵٦	۱۳/۷۰	٤۸۰۵/۰٦	٦۹٦/۹۳	۳۳٦۹/۹۵	۷۱۵۳/۹۷	۸/۰٦
ضریب تغییرات (درصد)	-	٤/۸۱	۱۰/٤۵	۱۳/۲٦	۱۳/۲۸	٦/۷۹	٤/٤۸	٦/۳٤

تعداد دانه در ردیف

صفت تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر تیمار اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۳۸/٦ مربوط بود به سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در تیمار در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۸/۹ تعلق داشت (جدول ٤). با افزایش کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳٤/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین تعداد دانه در ردیف با

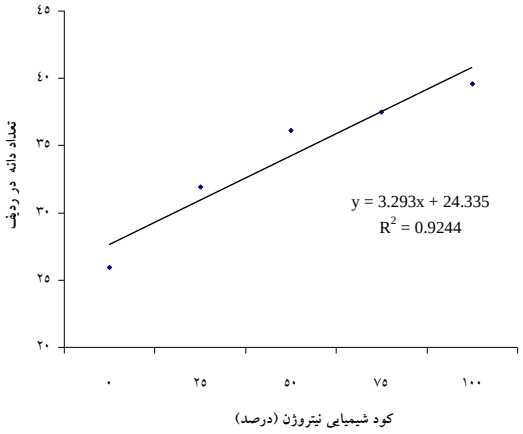
میانگین ۳۸/۳۰ متعلق به کاربرد تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین تعداد تعداد دانه در ردیف به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) با میانگین ۲۷/۹ تعلق داشت (شکل ۱).

ادامه جدول۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان کود نیتروژن و کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

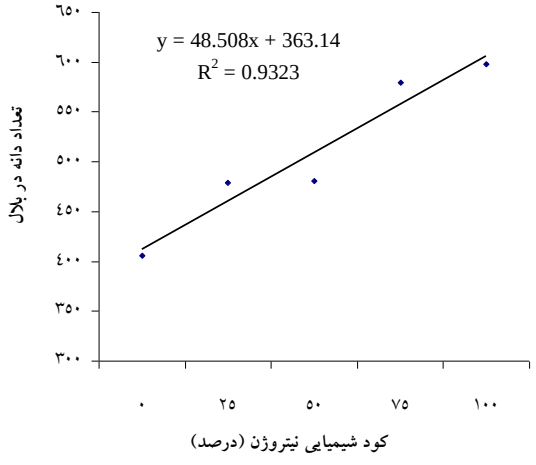
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول بلال	ارتفاع بوته	کلروفیل a	کلروفیل b	محتوای آب نسبی	تراکم علف هرز	وزن خشک علف هرز
تکرار	۲	۱۱/۲۸	۳٤٥/٥۰	۰/۱٤	۰/۱۳	۰/٦۱	۱۳/۳	٥۸۱۱۷/۸
کود نیتروژن	٤	٤۰/۹۷*	۲۸٦٥/۹۸*	۲/۱**	۱/۹**	۸/۰۸*	۲٥۰۰/۳**	۷٥۱۰٦۷/٥**
خطای اصلی	۸	۹/٦۷	٥۰۹/۲٤	۰/۱۷	۰/۱۹	۱/۰۱	۳۲/٦	۳۹۰۱۸/٥
مخلوط کود دامی و زیستی	۳	۲۰*	٤٦٦/٦۸*	۲/۰٤**	۱/۰٤**	۰/۱٥ ns	٤۱/۲**	۹۳٦۳٤۹٤/۷**
کود نیتروژن × مخلوط کود دامی و زیستی	۱۲	۱/۱٦ ns	۳٦/۰۱ ns	۰/۰۹ns	۰/۰٤ns	۰/۳۱ns	۱٤/۹ns	۸۸٤۹٦/۲ns
خطای فرعی	۳۰	٥/٦٤	۱٤۷/۳۰	۰/۰۷	۰/۰٦	۰/۳۱	۳٤/۳	۸۸۱۹۳/۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۰/٤۲	٦/٦	٤/۸	٥/۱	۷/۱	۲۰/۹	۲۱/٤

*و **به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns برابر با عدم تفاوت معنی‌دار

استفاده از مخلوط کود دامی و زیستی موجب افزایش تعداد دانه در ردیف افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دامی و زیستی افزایش ۲۷/۱، ۱۵/۷ و ۱۷/٦ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. مصرف کودهای آلی و دامی با آزادسازی عناصر غذایی به صورت تدریجی موجب بهبود رشد رویشی و اجزای عملکرد گیاه شده، به نظر می‌رسد که بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه و همچنین افزایش آب در دسترس گیاه ناشی از بهبود خواص فیزیکی خاک در اثر مصرف کودهای آلی و دامی موجب افزایش قدرت رشد گیاه، افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر در گیاه دارویی زیره سبز شده و در نتیجه تعداد دانه در بوته را افزایش داده است (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۹). دسترسی بهتر به عناصر غذائی و وجود مواد آلی موجب فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه می‌شود. کاربرد کود نیتروژن به خصوص به صورت تلفیقی می تواند مقابله با تنش رطوبتی را افزایش دهد که این می‌تواند به علت نگهداری آب در کود دامی باشد (دانشیان و همکاران، ۱۳۹۱). به نظر می‌رسد تلفیق از طریق هم افزایی دو منبع کودی موجب دسترسی به پتانسیل رشدی بهتر ساقه، برگ و خوشه با مصرف میزان کمتری از نهاده نیتروژن شده است. بنابراین، این نوع کوددهی علاوه بر کاهش مخاطرات مصرف زیاد کود اوره می‌تواند در استقرار کشاورزی کم نهاده نیز مؤثر باشد (گود و بیتی، ۲۰۱۱).



شکل ۲- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر تعداد دانه در بلال



شکل ۱- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات ساده کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	طول بلال (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم برگ تازه)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم برگ تازه)	محتوای آب نسبی (درصد)	تراکم علف هرز (بوته در مترمربع)	وزن خشک علف هرز (گرم)
مخلوط کود دامی و زیستی									
بدون کود (شاهد)	۲۷/۹c	٤۳٤/۲c	۱۸/٤۷c	۱۷۰c	c۱۳	c۱۰	c٤٥	50a	۱۲۰a
کود دامی	۳۳/۹۰b	٥٦۸/۱٥b	۲۳/٦b	۱۷۹b	۱۹b	۱٤b	۷۳b	۱٥b	۷٥b
کود زیستی	۳۲/۱٥b	٥٦۰/٥b	۲۳/٤b	۱۷۷b	۱۸b	۱۳b	۷۰b	۱٦b	٤۰c
کود دامی + زیستی	۳۸/۳۰a	٥۸۸/٥a	۲٦/۷a	۱۹۱a	۲۲a	۱۷a	۸۰a	۱۰c	۳٦c

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون چند دانه‌ای دانکن، در سطح احتمال ٥٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

در سیستم تلفیقی باکتری‌های آزادزی توانسته‌اند از طریق نقشی که در تنظیم روابط آبی گیاه به واسطه بهبود گسترش ریشه و افزایش جذب آب دارند، سبب بهبود شرایط آبی گیاه و افزایش تجمع ماده خشک مانند تعداد دانه در ردیف بلال ذرت در طی فصل رشد شوند (سانوکا و همکاران ،۲۰۰٤).

تعداد دانه در بلال

صفت تعداد دانه در بلال تحت تاثیر تیمار اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در بلال ذرت در تیمار کاربرد کود شیمیایی ۷۵ و ۱۰۰ ردصد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ٥٦۹/٤ و ٥۹۸/٤ دانه و کمترین تعداد دانه در بلال ذرت در تیمار در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ٤۰٦/۲ دانه تعلق داشت (شکل ۲). با افزایش کود نیتروژن بر تعداد تعداد دانه در بلال افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۵/۱، ۱۵/٤، ۲۹/۸ و ۳۲/۱ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۵۸۸/۵ متعلق به کاربرد تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین تعداد تعداد دانه در بلال به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) با میانگین ٤۳٤/۲ تعلق داشت (جدول ٤). استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش تعداد دانه در بلال افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دامی و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش ۲۳/۵، ۲۲/۵ و ۲٦/۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. کاسانوواس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تلقیح با آزوسپیریلوم جذب آب را در ذرت افزایش داد. آن‌ها این نتایج را به اثرات تلقیح باکتری بر روی مورفولوژی و فیزیولوژی سیستم ریشه ای گیاهان نسبت دادند و مشاهده کردند که در مراحل ابتدایی رشد ذرت، گیاهچه‌های تلقیح شده با آزوسپیریلوم وضعیت آبی و رشد بهتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند. کودهای دامی، علاوه بر افزودن مواد آلی به خاک دارای مقادیر زیادی عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف هستند و هم چنین شرایط بهتری برای جذب عناصر غذایی توسط ریشه فراهم می‌نمایند (پورعزیزی و فلاح، ۱۳۹۲). عبدالقانی و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیق خود بر روی گندم گزارش کردند که تلقیح میکروارگانیسم‌ها بعلاوه مواد آلی و۵۰٪ نیتروژن شیمیایی، بیشترین تأثیر را بر سطح تعداد دانه در بلال در ذرت به عنوان میزبان داشت.

وزن هزار دانه

برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت وزن هزار دانه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی دارای بشترین و عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و بیولوژیک) دارای کمترین وزن هزار دانه بودند. با افزایش کود نیتروژن بر وزن هزار دانه افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بهمراه مخلوط کود دامی و زیستی، کود دامی و کود زیستی افزایش۸/۰۱، ۳۳/۷، ۳۷/۳ و ۳۸/٤ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. یکی از دلایلی که ازتوباکتر در حضور کود دامی اثر بهتری بر رشد محصولات دارد این است که، این باکتری از گروه باکتری‌های هتروتروف می‌باشد که برای رشد و فعالیت نیاز به منابع ساده کربنی دارد و در حضور ماده آلی، این مهم محقق می شود و بنابراین باکتری در این شرایط رشد و تکثیر یافته و با تولید متابولیت‌های مختلف و تثبیت نیتروژن بر رشد محصول مؤثر خواهد بود (خسروی و محمودی، ۱۳۹۲).

کودهای آلی با تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین با قدرت کلات کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و وزن اندام‌های می‌شود (نامینا و همکاران، ۲۰۰۹).

مطالعه گلدانی و فاضلی (۱۳۹۳) نشان داد که تلفیق کود شیمیایی و کود دامی شرایط تغذیه‌ای و رشدی را برای انجام فرآیندهای حیاتی گیاه کنجد مانند جذب عناصر، انتقال و اخصاص، فتوسنتز مساعدتر کرده و از طریق افزایش فرایندهای ذکر شده موجب افزایش زیست توده شده که در مجموع میزان انتقال و اختصاص مواد به بخش زایشی بیشتر شده و وزن دانه افزایش می‌یابد. این موضوع توانایی کودهای زیستی را در استفاده از سطوح کود شیمیایی اوره و دامی بیان می‌کند که می‌تواند در سطح معینی از کود شیمیایی و دامی نیز تعداد دانه قابل قبولی تولید کند، اسید ایندول استیک در کنار سیتوکنین که توسط ازتوباکتر تولید می‌شود از طریق رشد ریشه‌های جانبی و افزایش وزن برگ و ریشه سبب افزایش مواد پرورده شده که به نوبه خود موجب افزایش رشد رویشی و افزایش سهم اندام‌های زایشی از جمله تعداد دانه در بلال در گیاه ذرت می‌گردد (سلیمانی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات برهمکنش میزان کود نیتروژن و کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

کود نیتروژن (درصد)	مخلوط کود دامی و زیستی	تعداد ردیف در بلال	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
	بدون کود (شاهد)	۱۳e	۱٤٤/۷g	۱۲۳۰۰f	۳۹۵۰g	۳۲/۱۲i
۰	کود دامی	۱۳/۳۳d	۱٤۷/۷fg	۱۳٤۲۰e	٤٦۹۰fg	۳٤/۷g
	کود زیستی	۱٤/۳۳d	۱٤۷fg	۱۳۳٦۰e	٤٦۲۰f	۳٤/۵g
	کود دامی + کود زیستی	۱٤/۸d	۱۵۷/۳f	۱۳۷۷۰ef	٤۸۸۰fg	۳۵/٤fg
	بدون کود (شاهد)	۱۵/۳۳cd	۱٤۹fg	۱۵٦٦۰def	۵۸۳۰ef	۳۷/۲f
۲۵	کود دامی	۱۵/٦٦cd	۱۹۵/۳ef	۱۵٦۹۰def	٦۵۱۰e	٤۱/٤ef
	کود زیستی	۱۵/٦٦cd	۱۹۵/۳ef	۱۵٦٤۰def	٦۵۱۰de	٤۱/٦ef
	کود دامی + کود زیستی	۱۵/۹cd	۲۱۸/۳d	۱۷۹۳۰c	۷۹۳۰d	٤٤/۲c
	بدون کود (شاهد)	۱٦c	۱۹۸e	۱٦۸۰۰de	٦۰۹۰e	۳٦/۲f
۵۰	کود دامی	۱٦/۲٦c	۲۱۵d	۱۹۹۵۰cd	۸۵٦۲cd	٤۳/۷de
	کود زیستی	۱۷/۳٦bc	۲۱۵/٦d	۱۹۸۸۰cd	۸٤٤۰cd	٤۲/٤e
	کود دامی + کود زیستی	۱۸/٦b	۲۳۱b	۲۰۳۹۰bcd	۹۱۳۰c	٤٤/۷d
	بدون کود (شاهد)	۱٦/۱c	۲۰۰/۳e	۱۷۹۱۰d	٦٦۱۰de	۳٦/۹f
۷۵	کود دامی	۱۷/٦bc	۲۲۲/٤c	۲۱۳۲۰bc	۹۹۱۰bc	٤٦/٤c
	کود زیستی	۱٦/٦c	۲۲۰/٦cd	۲۰٦٤۰bcd	۹۸۳۰bc	٤۷/٦۲b
	کود دامی + کود زیستی	۲۰/۱a	۲۳۷/۳a	۲٤۳۵۰a	۱۱۷۹۰a	٤۸/٤a
	بدون کود (شاهد)	۱٦/۳c	۲۰۵e	۱۹۳۸۰cd	۷۳۵۰de	۳۷/۹f
۱۰۰	کود دامی	۱۷/۳۳bc	۲۳۰b	۲۲۵۰۰b	۱۰٦۰۰b	٤۷/۱b
	کود زیستی	۱۷/۲٦bc	۲۳۰/۷b	۲۱۵۷۰bc	۱۰۲٤۰b	٤۷/٤b
	کود دامی + زیستی	۲۰/٦a	۲۳۵a	۲٤٦۹۰a	۱۱۹۰۰a	٤۸/۱a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون چند دانه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

عملکرد دانه

برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت عملکرد دانه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). که این خود بیانگر پاسخ‌دهی مناسب گیاه زراعی ذرت به اعمال کود و تغذیه گیاه می‌باشد. همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و بیوبیولوزیک دارای بشترین و عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و زیستی) دارای کمترین عملکرد دانه بودند. با افزایش کود نیتروژن بر عملکرد دانه افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بهمراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۵۲/٦، ۵٦/۷، ٦٦/٤ و ٦٦/۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. به نظر می رسد که اضافه کردن کودهای آلی با تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب افزایش عملکرد می شود. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) و دالاسانتا و همکاران (۲۰۰٤) بیان کردند که تلقیح بذرهای گندم، جو و یولاف با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در سطوح بالای نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه گردید. جذب عناصر غذایی توسط گیاه تابع دو عامل رشد سیستم ریشه و فراهمی عناصر غذایی در خاک می‌باشد. برخی تحقیقات نشان داده اند که تلقیح گیاه میزبان با آزوسپیریلوم موجب افزایش میزان اکسین می شود که به دنبال آن سطح ریشه و طول تارهای کشنده در گیاه افزایش می‌یابد (ریباودو و همکاران، ۲۰۰٦). بنابراین، تحت تأثیر عوامل ذکر شده در اثر استفاده از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم همراه با کود شیمیایی، میزان اجزای عملکرد دانه گیاهی به طور نسبی افزایش یافت که این افزایش موجب افزایش معنی‌دار در عملکرد دانه گردید. کودهای آلی، از جمله کودهای حیوانی، قادر به افزایش قدرت نگهداری آب توسط خاک، کاهش تنش‌ها از جمله تنش خشکی، افزایش تنوع میکروبی خاک، بهبود ساختمان فیزیکی خاک، جلوگیری از فرسایش خاک میباشد که به همراه

تامین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه شد و عملکرد گیاه را بهبود داده است (جهانبان و لطفی‌فر، ۱۳۹۰). افزایش فراهمی عناصر غذایی با مصرف توأم کودهای آلی و نیتروژن و جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه از عوامل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای نظام مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌باشد (احمدی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲).

عملکرد بیولوژیک

برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت عملکرد بیولوژیک ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک و تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و زیستی) دارای کمترین عملکرد بیولوژیک بودند. با افزایش کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بهمراه مخلوط کود دامی و زیستی افزایش۳۱/۳، ۳۹/٦، ٤۹/٤ و ۵۰/۱ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. چنین به نظر می‌رسد که اضافه کردن کودهای آلی ضمن تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی در خاک و ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام هوایی و میزان عملکرد بیولوژیک شدند. از طرف دیگر باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم با تولید ترکیبات تنظیم کننده رشد گیاه و افزایش فراهمی عناصر برای گیاه موجب افزایش فتوسنتز و میزان تولید ماده خشک در گیاه می شوند (سلیمانی‌فرد و ناصری، ۱۳۹۳). کودهای دامی با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی خاک موجب رشد بهتر ریشه و به دنبال آن افزایش رشد گیاه و عملکرد بیولوژیک می‌شوند (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۹). افزایش در اجزاء عملکرد گیاه در تیمارهای مختلف موجب افزایش عملکرد دانه تولیدی گردید. و ثبات نسبی شاخص برداشت در تیمارهای مختلف افزایش در عملکرد بیولوژیک موجب افزایش در عملکرد دانه نیز شده است. نتایج تحقیق کومار و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داد که در گیاه سورگوم، استفاده از منابع کودهای آلی برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه موجب افزایش در میزان عملکرد علوفه تولیدی شد. پاتیل و شلاونتز (۲۰۰٦) نیز در بررسی اثرات کودهای آلی، دامی و شیمیایی بر عملکرد سورگوم، دریافتند که کودهای آلی عملکرد سورگوم را به طور معنی داری افزایش داد. همچنین آرافا و همکاران (۲۰۰۹) که اثر تلقیح ازتوباکتر را بر رشد و عملکرد دانه مطالعه کردند، دریافتند که ازتوباکتر اثر معنی داری بر ماده خشک اندام هوایی و ریشه گندم داشت. نتایج آزمایش آن‌ها نشان داد که ازتوباکتر و کود دامی می‌توانند جایگزین نیتروژن شیمیایی شود. داردانلی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تلقیح با آزوسپیریلوم موجب بهبود توسعه ریشه و در نهایت تجمع ماده خشک در گیاه لوبیا می‌شود. سلیمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش عملکرد زیست توده را در اثر استفاده تلفیقی از کودهای اوره و تلقیح با ازتوباکتر در گیاه آفتابگردان گزارش نمودند.

شاخص برداشت

شاخص برداشت نیز بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین اندام‌های رویشی گیاه و دانه است. تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. بر اساس فرمول شاخص برداشت هر عاملی که موجب شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد، موجب تغییر شاخص برداشت می‌شود. برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت شاخص برداشت ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی دارای بیشترین و عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و زیستی) دارای کمترین شاخص برداشت بودند. با افزایش کود نیتروژن بر شاخص برداشت افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بهمراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۲۷/۳، ۲۸/۱، ۳۳/٦ و ۳۳/۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. منجیوناتا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۳۰ تن کود دامی در هکتار بیشترین شاخص برداشت حاصل شد. کودهای دامی دارای مواد آلی می باشند که به کندی تجزیه شده و حاوی مقادیر کمی نیتروژن می باشند، منابع آلی مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می‌توانند بازده جذب عناصر غذایی توسط محصول را افزایش دهند. همچنین شاخص برداشت با نیتروژن ارتباط مستقیم دارد و با افزایش میزان نیتروژن، شاخص برداشت هم افزایش می‌یابد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). شواهد زیادی مبنی بر نقش مثبت کودهای آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک وجود دارد. کمبود ماده آلی در خاک عامل محدود کننده ای در رشد و گسترش میکروارگانیسم‌ها و از

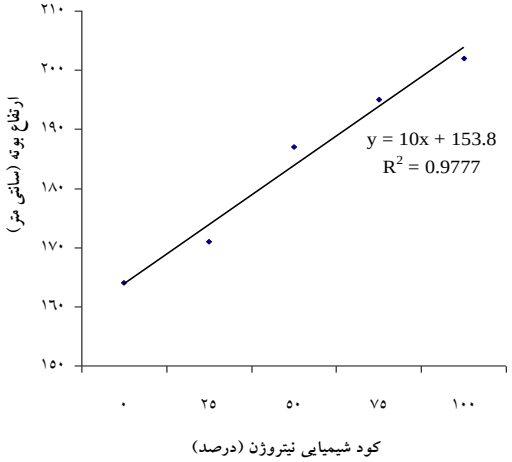
جملـه ازتوبـاکتر و آزوسـپیریلوم محسـوب مـی‌شـود (بالیـان و همکاران، ۲۰۰۸). تأثیر تلقیح ازتوباکتر به ویژه همراه با کود دامی بر عملکرد و نهایتـاً شـاخص برداشـت محصـولاتی ماننـد ذرت (آنجوم و همکاران، ۲۰۰۷) نیز مثبت بوده است.

طول بلال

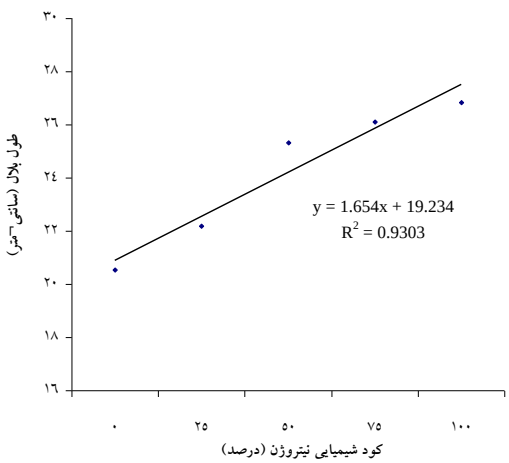
صفت طول بلال تحـت تـاثیر تیمـار اصـلی کـود شـیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قـرار گرفـت (جـدول ۳). بیشترین طـول بـلال ذرت در تیمـار کـاربرد کـود شـیمیایی نیتروژن با میانگین ۲٤/۸ مربوط بود بـه سـطح ۱۰۰ کیلـوگرم در هکتار و کمترین طول بلال ذرت در تیمار عدم اسـتفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۰/۵ تعلـق داشـت (شـکل ۳). با افزایش کود نیتروژن بر طول بلال افزوده شـد بـه طوریکـه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شـیمیایی نیتـروژن افـزایش ۷/۲، ۱۸/۹، ۲۱/۱ و ۲۳/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خـود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامـی و زیسـتی بیشـترین طـول بلال در ردیف با میانگین ۲۳/۷ متعلق به کاربرد تلیق کود دامـی و زیستی بود و کمترین میانگین طول بـلال در ردیـف بـه تیمـار شاهد (بدون کاربرد کود) با میانگین ۱۸/٤ تعلق داشـت (جـدول ٤). استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش طـول بلال افزوده شد به طوریکه تیمـار مخلـوط کـود دام و زیسـتی، کود زیستی و کود دامی افزایش۲۲، ۲۱/۳ و ۳۱ درصدی نسـبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. تسریع در تجزیـه مـواد آلـی، منجر به افزایش سرعت آزاد سازی مواد معدنی مورد نیاز گیاه به سیستم خاک-گیاه شده و در نهایت گیاه با جذب این مواد، رشد و نمو خود را بهبود بخشیده و طول بلال بهتری تشکیل می‌گردد. استفاده از کود دامی همراه با میکروارگانیسم‌ها بـه خصـوص در صورت تکرار در سال‌های متوالی، به دلیل تاثیر مثبت بر افـزایش ماده آلی خاک و به دنبال آن بهبود ساختمان خاک، همچنـین بـه دلیل جلوگیری از آلودگی آب و خاک، منجر به افزایش پایـداری سیستم می‌شود. تنها مشکل موجود در مورد استفاده از کودهـای دامی، سرعت پایین تجزیه ایـن مـواد میباشـد، کـه بـا اسـتفاده از میکروارگانیسم‌های و افزایش جمعیـت میکروبـی تجزیـه کننـده خاک، مشکل این مواد را حل کرد (جهانبان و لطفـی‌فـر ۱۳۹۰). تویوتا و کنیناگا (۲۰۰٦) بر نقش مثبت کود دامی و بقایای گیاهی در توسعه جوامع میکروبی خاک تأکید کردند. بـه نظـر مـی‌رسـد سطح بالاتر زیست توده و فعالیت میکروبی خاک همراه بـا کـود دامی و سطح پایین عناصر غذایی سبب چنـین مطلـوبی در طـول بلال شده است.

ارتفاع بوته

صفت ارتفاع بوته تحت تـاثیر تیمـار اصـلی کـود شـیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قـرار گرفـت (جـدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته ذرت در تیمـار کـاربرد کـود شـیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۰۲ سانتی‌متـر مربـوط بـود بـه سـطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمتـرین ارتفـاع بوتـه ذرت در تیمـار عـدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن بـا میـانگین ۱٦٤/۹ سـانتی‌متـر تعلق داشت (شکل ٤). با افزایش کود نیتـروژن بـر ارتفـاع بوتـه افزوده شد به طوریکه تیمـار٤/۰۹، ۱۲/۲، ۱۵/۸ و ۱۸/۸ درصـد کـود شـیمیایی نیتـروژن افـزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳٤/۵ درصدی نسبت به تیمـار شـاهد از خـود نشـان دادنـد. در تیمـار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین ارتفاع بوته بـا میـانگین ۱۸٦۰ سانتی‌متر متعلق بـه کـاربرد تلیـق کـود دامـی و زیسـتی بـود و کمترین میانگین ارتفاع بوته به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) با میـانگین ۱۷۰ سـانتی‌متـر تعلـق داشـت (جـدول ٤). اسـتفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش ارتفاع بوتـه در ردیـف افزوده شد به طوریکـه تیمـار مخلـوط کـود دام و زیسـتی، کـود زیستی و کود دامی افزایش ۵/۰۲، ۳/۹ و ۱۰/۹ درصـدی نسـبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. از آنجایی کـه کمبـود عناصـر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه است، لذا به نظر می‌رسد که تیمار شاهد به علـت کمبـود مـواد غـذایی از رشد کمتری برخوردار بوده، در حالیکـه میـزان مـواد غـذایی در کلیه تیمارهای کـودی مـورد اسـتفاده بـرای رشـد رویشـی گیـاه مناسب بود. طبق گزارش اکبری و همکاران (۲۰۰۷) این افزایش ارتفاع احتمالاً به دلیل ترشح هورمون‌های اکسینی توسط باکتری-های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بـه همـراه تثبیـت نیتـروژن هـر دو باکتری صورت گرفته اسـت. نتـایج تحقیـق روی و اسریواسـتاوا (۲۰۱۰) بر پاسخ گیاه برنج به تلقیح با ازتوباکتر همراه با کودهای شـیمیایی نیتـروژن در٤ سـطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ نیـاز کـودی توصیه شده، نشان داد که اثر ازتوباکتر چه به صورت منفرد و چه در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن در سطوح بالا و پـایین، بطـور معنی‌داری موجب افزایش میـزان ارتفـاع گیـاه نسـبت بـه شـاهد گردید.



شکل ۳- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر تعداد طول بلال



شکل ٤- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر ارتفاع بوته

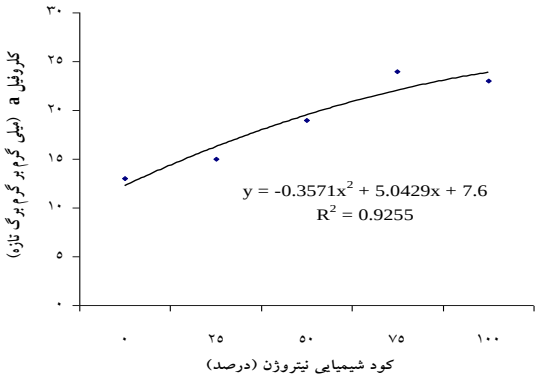
کلروفیل a و b

در این پژوهش کلروفیل a و b تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی (جدول ۳). بیشترین کلروفیل a و b در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن ۱۰۰ و ۷۵ درصد و کلروفیل a و b در تیمار تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن مشاهده گردید (شکل ۵ و ٦). با افزایش کود نیتروژن بر کلروفیل a و b افزوده شد به طوری‌که تیمار (۱۵/۳، ۳۰، ٤٦/۱، ۵۰، ٤۸/٦، ۸۰ و ۱۷٦/۹، ۹۰) درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳٤/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین کلروفیل a و b متعلق به کاربرد تلیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین کلروفیل a و b به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) تعلق داشت (جدول ٤). با افزایش کود نیتروژن بر کلروفیل a و b افزوده شد به طوریکه تیمار (٤٦/۱، ٤۰، ۳۸/٤، ۳۰ و ٦۹،۷۰/۲) درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳٤/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. میزان کلروفیل درگیاه به قابلیت دسترسی نیتروژن خاک و توانایی جذب نیتروژن توسط گیاه وابسته است پس با افزایش کود شیمیایی و همچنین کود دامی و زیستی گیاه زراعی میزان نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه زراعی قرار گرفته و کلروفیل برگ افزایش می‌یابد. با توجه به نقش کلیدی عناصری مانند نیتروژن، آهن و منیزیم در ساختمان کلروفیل، به نظر می‌رسد تامین این عناصر دلیل اصلی افزایش کلروفیل برگ باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). باسکارا راو و چاریولا (۲۰۰۵) گزارش کردند که تلقیح *Setaria italica* با آزوسپیریلوم به تنهایی و در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن کل محتوای نیتروژن اندام‌های هوایی را افزایش داد. همچنین کودهای دامی به دلیل اینکه عناصر غذایی را به کندی آزاد می-کنند، موجب کاهش آبشویی عناصر غذایی از جمله نیتروژن می-شوند (احمدی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). تغذیه مناسب گیاهی با نیتروژن افزایش قابل توجه رشد رویشی، دوام سطح برگ و تولید مواد فتوسنتزی را موجب می شود که در نهایت موجب افزایش طول دوره رشد رویشی می‌شود. کمبود نیتروژن در فرآیندها تأثیر منفی گذاشته که منجر به کاهش راندمان فتوسنتز و در نهایت کاهش عملکرد گل را موجب می‌گردد (دانشیان و همکاران، ۱۳۹۱). کلروفیل و نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند و به همین دلیل از میزان کلروفیل برای تعیین وضعیت نیتروژن در گیاهان استفاده می‌شود و می‌توان با اندازه گیری کلروفیل به وضعیت نیتروژن گیاه پی برد (اسکلمر و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج آزمایش‌های اسکاراف و همکاران (۲۰۰٦) نشان داد که از مقادیر کلروفیل می‌توان برای تعیین غلظت نیتروژن و همچنین قابلیت دسترسی به نیتروژن در گیاه ذرت استفاده نمود. باشان و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که تلقیح گیاهچه‌های گندم با باکتری آزوسپیریلوم، بطور معنی‌داری موجب افزایش تعداد رنگیزه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل a و کلروفیل b گردید.

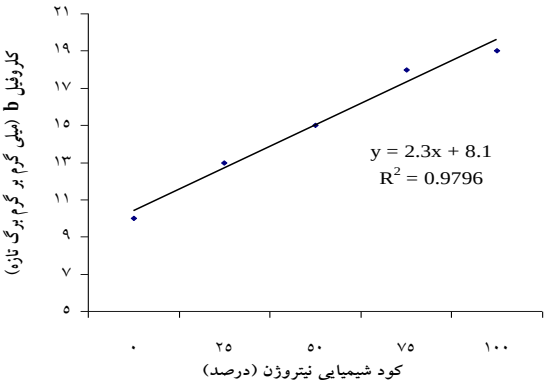
محتوای آب نسبی

در این پژوهش محتوای آب نسبی تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی (جدول ۳).

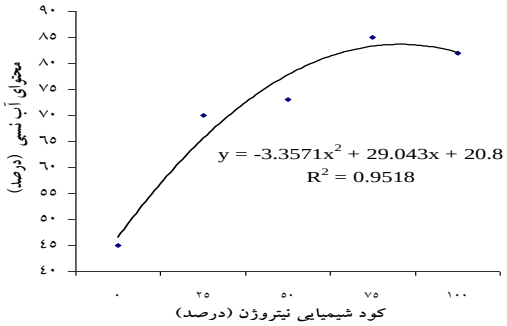
بیشترین محتوای آب نسبی در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن ۱۰۰ و ۷۵ درصد و محتوای آب نسبی در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن مشاهده گردید (شکل ۷). با افزایش کود نیتروژن بر محتوای آب نسبی افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۳۵/۷، ۳۸/۳، ۸۸/۸ و ۸۲/۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین محتوای آب نسبی متعلق به کاربرد تلیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین محتوای آب نسبی به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) تعلق داشت (جدول ٤).



شکل ٦- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر کلروفیل b



شکل ٥- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر کلروفیل a



شکل ۷- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر محتوای آب نسبی

استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش محتوای آب نسبی افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش ۳۸/۳، ۳۵/۷ و ۷۷/۷ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در این مطالعه نشان داده شد که با افزایش مصرف کود شیمیایی نیتروژن بر میزان محتوای آب نسبی افزوده شد اما با افزایش بیشتر بر میزان محتوای آب نسبی افزوده نشد به طوری که بین ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی از نظر محتوای آب نسبی اختلاف معنی-داری مشاهده نگردید و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. استفاده از کود زیستی که دارای توانایی بالایی در رشد و نمو گیاه ذرت از خود نشان داد و در این امر موجب رقابت بیشتر و رشد بهتر گیاه زراعی در برابر علف‌هرز بود دارای بیشترین میزان محتوای آب نسبی و تیمار شاهد نیز کمترین میزان محتوای آب نسبی را به خود اختصاص داد. **فعالیت** میکروارگانیسم‌های خاک برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بسیار مهم است. به طوری که اگر میکروارگانیسم‌ها شرایط مناسب برای رشد را پیدا کنند، می‌توانند در انحلال عناصر غذایی و قابل دسترس کردن عناصر غذایی برای گیاه مؤثر باشند (پورعزیزی و فلاح، ۱۳۹۲). بنابریان در اختیار قرار دادند عناصر غذایی به سمت اندام‌هایی گیاه موجب افزایش سطح سیز و بع تبع افزایش در محاوای آب نسبی خواهد شد، از طرفی باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم با تولید فیتوهورمون‌های گیاه و افزایش سطح ریشه موجب بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه می شوند، ضمن اینکه وجود کودهای دامی موجب بهبود فعالیت این

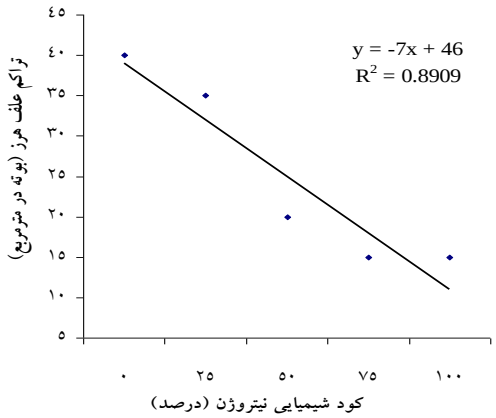
میکروارگانیسم‌ها نیز می‌شود که تمامی عوامل نقش مهمی در شادابی برگ می‌گردد (گلدانی و فاضلی، ۱۳۹۳؛ سلیمانی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۲).

تراکم علف‌هرز

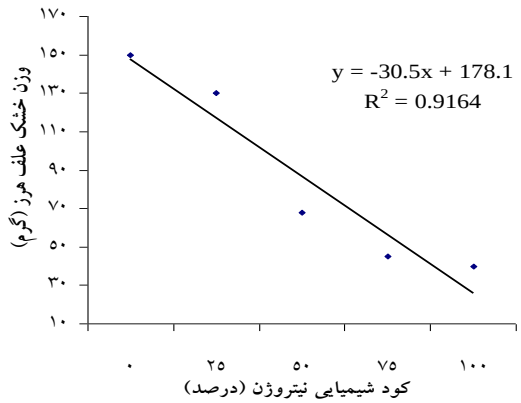
نتایج جداول تجزیه واریانس نشان در این پژوهش داد که تراکم علف‌هرز تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی (جدول ۳). بیشترین تراکم علف‌هرز در تیمار کاربرد عدم کود شیمیایی و کود شیمیایی نیتروژن ۲۵ درصد و کمترین تراکم علف‌هرز در تیمار کود شیمیایی نیتروژن ۷۵ و ۱۰۰ درصد مشاهده گردید (شکل ۸). با افزایش کود نیتروژن از تراکم علف‌هرز کاسته شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن کاهش ۱۲، ۵۰، ٦۲/۵ و ٦۲/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. کمترین تراکم علف‌هرز متعلق به کاربرد تلیق کود دامی و زیستی و بیشترین تراکم علف‌هرز به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود دامی و زیستی) تعلق داشت (جدول ٤). استفاده از مخلوط کود دامی و زیستی موجب کاهش تراکم علف‌هرز شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی کاهش ۷۰، ٦۸ و ۸۰ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. استفاده از تیمارهای کود شیمیایی و کود زیستی در طول فصل رشد موجب کاهش تراکم علف‌های هرز می‌شود که در نتیجه به علت رشد گیاه زراعی، علف‌هرز دیگر قادر به رقابت نبود.

وزن خشک علف‌هرز

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد وزن خشک علف‌هرز تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن خشک علف‌هرز در تیمار کاربرد عدم کود شیمیایی و کود شیمیایی نیتروژن ۲۵ درصد و کمترین وزن خشک علف‌هرز در تیمار کود شیمیایی نیتروژن ۷۵ و ۱۰۰ درصد مشاهده گردید (شکل ۹). با افزایش کود نیتروژن از وزن خشک علف‌هرز کاسته شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن کاهش ۱۳/۳، ٥٤/٦، ۷۰ و ۷۳/۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی کمترین وزن خشک علف‌هرز متعلق به کاربرد تلیق کود دامی و زیستی بود و بیشترین وزن خشک علف‌هرز به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) متعلق بود (جدول ٤).



شکل ۸- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر تراکم علف هرز



شکل ۹- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر وزن خشک علف هرز

استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش وزن خشک علف‌هرز افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش۳۷/۵، ٦٦/٦ و ۷۰ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. بررسی‌های حاصل این پژوهش نشان داد که منابع کود دامی و کود زیستی توانست تاثیر مثبت و معنی‌داری بر ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی ذرت داشته و استفاده از کود دامی و زیستی موجب افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش در تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه گردید. با توجه به نتایج این پژوهش استفاده از کودهای دامی و زیستی در مزارع کشاورزی موجب کاهش نیاز به استفاده و مصرف

کودهای شیمیایی شده و اختلاف عملکرد بین کشاورزی مرسوم و کشاورزی با مصرف نهاده کمتر را می‌کاهد.

منابع

احمدی‌نژاد، ر.، ن. نجفی، ن. علی اصغرزاد و ش. اوستان. ۱۳۹۲. اثر کودهای آلی و نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و ویژگی-های رشد گندم (رقم الوند). نشریه دانش آب و خاک. ۲۳ (۲): ۱۹۴-۱۷۷.

بخشائی، س.، پ. رضوانی مقدم و م. مرتضی گلدانی. ۱۳۹۳. تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین و سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم. نشریه پژوهشهای زراعی ایران ۱۲ (۳): ۳۶۸-۳۶۰.

پورعزیزی، م و س. فلاح. ۱۳۹۲. بهینه سازی کاربرد کودهای نیتروژنه برای رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای در سیستم‌های زراعی کم نهاده و متداول. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۳ (۹): ۹۰-۸۱.

جهانبان، ل.، و لطفی‌فر، ا. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر کاربرد میکروارگانیسم‌های موثر (EM) بر کارایی کودهای شیمیایی و آلی در کشت ذرت علوفه‌ای (*Zea maiz S.C704*). فنآوری تولیدات گیاهی. ۱۱ (۲): ۵۲-۴۳.

چقازردی، ح.ر.، غ. محمدی و ع. بهشتی آل آقا. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر گوگرد و کود دامی بر خصوصیات رشد گیاه ذرت (سینگل کراس۷۰٤) و اسیدیته خاک. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۱ (۱): ۱۷۰-۱۶۲.

دانشیان، ج.، ن. رحمانی و م. علیمحمدی. ۱۳۹۱. تاثیر کاربرد کود دامی و نیتروژن بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه داروئی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L)در شرایط تنش خشکی. یافته های نوین کشاورزی. ٦ (۳): ۲٤۰-۲۳۱.

سعیدنژاد، ا.ح و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد ودرصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*)).نشریه علوم باغبانی. ۲٤ (۲): ۱٤۸-۱٤۲.

سلیمانی‌فرد،ع.، ر. . ناصری. ۱۳۹۵.اثر آبیاری و الگوی کاشت بر برخی صفات زراعی ذرت دانه‌ای (S.C.604). اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۷ (۱): ۲۰۱-۲۱۲.

سلیمانی‌فرد،ع.، ه. ناصری‌راد، ر. ناصری و ع. پیری. ۱۳۹۲. اثر باکتری‌های محرک رشد بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه هیبریدهای ذرت (*Zea mays* L). اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۱): ۹۰-۷۱.

سلیمانی‌فرد،ع.، ر. ناصری. ۱۳۹۳. تاثیر سطوح کود اوره، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر خصوصیات فیزیولوژیک ذرت دانه‌ای(*Zea mays* L) در منطقه خاش. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۱ (۳): ۳۰۱-۳۱٦.

گلدانی، م. و س.ف. فاضلی. ۱۳۹۳. ارزیابی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه اکوتیپ کنجد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران جلد ۱۲ شماره۱، ص ۱۲۷-۱۳٦.

محمدی، خ.، ب. پاساری، ا. رخزادی، ا. قلاوند، م. آقا علیخانی و م. اسکندری. ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و کیفیت دانه کلزا به منابع مختلف کود دامی، کمپوست و بیولوژیک در منطقهٔ کردستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ٤ (۲): ۱۰۱-۸۱.

مجیدیان، م.، قلاوند، ا.، کریمیان، ن.، و کامکار حقیقی، ع. ا. ۱۳۸۷. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱(۲):۸۵-٦۷.

خسروی، ه. و ح. محمودی. ۱۳۹۲. بررسی اثرات مایه تلقیح ازتوباکتر به همراه کود دامی بر رشد گندم دیم. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۲ (۳): ۲۱۹-۲۰۵.

Abd El-Ghany, B. F., R. A. M. Arafa, T. A. El-Rahmany and M. M. El-Shazly. 2010. Effect of some mocroorganisms on soil properties and wheat production on North Sinai conditions. Journal of Applied Sciences Research. 4 (5): 559-579.

Arafa, A. M. R., F. Abd El-Ghany, M. N. Bouthaina Sidkey and M. M. El-Shazly, 2009. The beneficial use of biofertilizers on growth and yield of wheat plants grown on sandy soil with or without nitrogen fertilization. Egyptian Journal of Biotechnology. 32:127-146.

Akbari, Gh., M. Arab, H. A. Alikhani, I. Allahdadi and M. H. Arzanesh, 2007. Isolation and selection of indigenenous *Azospirillum spp*. And the IAA of superior strains on wheat roots. Journal of Agricultural Sciences. 3: 523-529.

Anjum, M., M. Sajjad, M. Akhtar, M. A. Quresh, A. Lqbal, A. R. Jamal and M. Ul-Hasan. 2007. Response of cotton to Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. Journal of Agricultural Research. 45 (2):135-143.

Balyan, J. K., S. Puspendra, B. S. Kumpawat and M. L. Jat. 2008. Effect of organic manure, fertilizer level and biofertilizers on soil nutrients balance in maize (*Zea mays* L.). Research on Crops. 9 (2): 308-310.

Barassi, C. A., R. J. Sueldo, C. M. Creus, L. E. Carrozzi, E. M. Casanovas and p. Pereyra. 2007. *Azospirillum ssp*., a dynamic soil bacterium favourable to vegetable crop production. Global Science Books. Daynamic Soil, Dynamic Plant. 1 (2): 68-82.

Bashan, Y., J. J. Bustillos, L. A. Leyva, J. P. Hernandez and M. Bacilio. 2006. Increase in auxiliary photoprotective photosynthetic pigments in wheat seedlings induced by *Azospirillum brasilense*. Journal of Biofertilizer Soils. 42:279-285.

Bhaskara Rao, K. V and P. B. B. N. Charyulu. 2005. Evaluation of effect of inoculation of Azospirillum on the yield of *Setaria italica* (L.). African Journal of Biotechnology. 4 (9): 989-995.

Casanovas, E. M., C. A. Barassi, F. H. Andrade and R. Sueldo. 2003. Azospirillum-Inoculated maize plant responses to irrigation restraints imposed during flowering. Journal of Cereal Research Communications. 31 (3-4): 395-402.

Dalla Santa, O. R., R. Fernandez Hernandez, G. L. Michelena Alvavez, P. Ronzelli Junior and C. Ricardo Soccol. 2004. *Azospirillum spp*. Inoculation in wheat, barely and oats seeds greenhouse experiments. Brazilian Archives of Biology and Technology. 74 (6): 843-850.

Dardanelli, M. S., F. J. Fernandez de Cordoba, M. Rosario Espuny, M. A. Rodriuguez Carvajal, M. E. Soria Diaz, A. M. Gil Serrano, Y. Okonand M. Megias 2008. Effect of *Azospirillum brasilense* coinoculated with Rhizobium on *Phaseolus vulgaris* flavonoids and Nod factor production under salt stress. Soil Biology and Biochemistry, 40: 2713–2721.

Eghbal, B., D. Ginting, and J. E Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy Journal, 96: 442-447.

Good, A. G and P. H. Beatty. 2011. Fertilizing nature: A tragedy of excess in the commons. *PLoS Biology* 9: 1-9.

Kumar, S., C. R. Rawat, S. Dhar and S. K. Rahi 2005. Dry matter accumulation, nutrient uptake and changes in soil fertility status as influenced by different organic sources of nutrient to forage sorghum (*Sorghum bicolar*). Indian Journal of Agricultual Sciences.75 (6): 340-342.

Lichtenthaler, H.K. and A. R. Wellburn. 1983. Determinations of total carotenoida and chorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society transactions. 591-592.

Manjunatha, H. M., B. S. Sreeramu, G. Raviraja Shetty, M. Vasundhara and M. Chandre Gowda. 2007. Influence of irrigation regimes and fertility levels on growth of long pepper (*Piper longum* L.). Medicinal and Aromatic Plants Abstracts (Biomonthly). 2 (3): 272.

Naiman, A. D., A. Latronico and I. E. G. De Salamone. 2009. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. European Journal of Soil Biology. 45:44-51.

Patil, S. L. and M. N. Sheelavantar. 2006. Soil water conservation and yield of winter sorghum as influenced by tillage, organic materials and nitrogen fertilizer in semi-arid tropical India. *Soil and Tillage Research, 89: 246-257.*

Ribaudo, C. M., E. M. Krumpholz, F. Cassa, R. Bottini, M. L. Cantore and J. A. Cura. 2006. *Azospirillum sp*. Promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. Journal of Plant Growth Regulation. 24:175-185.

Roy, L and S. R. C. Srivastava, 2010. Response of rice plant to inoculation with azotobacter under tropical climate in north east India. Proceeding 97th Indian Science Congress. Section of Plant Science. 3-10 January 2010.

Sanchez, S.R. 1998. Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crops Res.

Saneoka, H., R. E. A. Moghaieb, G. S. Premachandra and K. Fujita. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in Agrostis palustris Huds. Environmental and Experimental Botany, 52:131-138.

Scharf, P. C., S. M. Brouder and R. G. Hoeft. 2006. Chlorophyll meter reading can predict nitrogen need and yield response of corn in the north-central USA. Agronomy Journal. 98:655-665.

Schlemmer, M. R., D. D. Francis, J. F.Shanahan and J. S. Schepers. 2005. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. Agronomy Journal, 97:106-112.

Singh, R., D. P. Singh and P. K. Tyagi. 2003. Effect of Azotobacter, farmyard manure and nitrogen fertilization on productivity of pearl millet hybrids in semi-arid tropical environment. Archives of Agronomy and Soil Science, 49:21-24.

Soleimanzadeh, H., D. Habibi, M.R. Ardakani, F. Paknejadand F. Rejali. 2010. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to inoculation with *Azotobacter* under different nitrogen levels. American-Eurasian Journal Agriculture and Environment, 7: 265-268.

Toyota, K and S. Kuninaga. 2006. Comparison of soil microbial community between amended with or without farmyard manure. Applied Soil Ecology. 33:39-48.

Yolcu, H., M. Turan, A. Lithourgidis, R. Cakmakcl and A. Koc. 2011. Effects of plant growth promoting and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid condition. Australian Journal of Crop Science 5: 1730-1736.

Effect of different fertilizers on agro–physiological characteristics and weed density of maize

E. Zeidali[۱], R. Naseri[۲], A. Mirzaei[۳], A. Fathi[٤], F. Darabi[2]

Received: 2016-4-13 Accepted: 2016-7-9

Abstract

In order to study the effect of nourishment with chemical bio-fertilizer and manure fertilizers on agro-physiologic characteristics and weed density of maize , an experiment was conducted a split plot based on a randomized complete block design with three replications at Agricultural Research Field Station of Mehran during 2014-2015 cropping season. Nitrogen chemical fertilizer (0, 25, 50, 75 and 100% recommended) was assigned as a main plots and Nitroxin bio-fertilizer (*Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chroococcum*), manure fertilizer (20ton/ha), co-application of manure and bio-fertilizer and check (without application of biological fertilizer and manure) treatment were arranged as a sub plots. Number of grain per row, number of grain per ear, ear length, plant height, a chlorophyll, b chlorophyll, relative water content, weed density and weed dry weed were significantly affected by main effects of nitrogen and co-application of bio-fertilizer and manure. n this study, interaction effct of nitrogen and co-application of bio-fertilizer and manure had effect on row er ear, 1000-grain weight, grain yield, biological yield and harvest index. The highest row per ear (20.6 ear), 1000-grain weight (237.3 g), grain yield (11900 kg/ha), biological yield (24690 kg/ha) and harvest index (48.4%) observed in 75 and 100% of nitrogen chemical fertilizer and o-application of bio-fertilizer and manure.

Keywords: Weed density, grain yield, leaf chlorophyll, relative water content

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty Agriculture, Ilam University, Ilam Iran

2- Ph.D Student in Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

3- Agriculture and Natural Resources Research Center, Ilam, Iran

4- Young Researchers and Elite Club, AyatollahAmoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran