



## تأثیر کودهای مختلف بر ویژگی‌های آگروفیزیولوژیکی و تراکم علف هرز ذرت

احسان‌اله زیدعلی<sup>۱</sup>، رحیم ناصری<sup>۲</sup>، امیر میرزایی<sup>۳</sup>، امین فتحی<sup>۴</sup>، فرشته دارابی<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۱۹

### 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 ۹۴-۱۳۹۳ 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 ۴- 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 تأثیر اصلی کود نیتروژن و مخلوط کود دامی و زیستی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار اعمال کود نیتروژن و مخلوط کود 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 (۲۰/۶ بلال)، وزن هزار دانه (۲۳۷/۳ گرم)، عملکرد دانه (۱۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۲۴۶۹۰ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۴/۴ 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. دارابی. ۱۳۹۷. تأثیر کودهای مختلف بر ویژگی‌های آگروفیزیولوژیکی و تراکم علف هرز ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۲: ۱۹۸-۲۱۴.

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

۴- 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 مهم ترین گیاهان زراعی است که اهمیت بالایی در تغذیه انسان، تعلیف دام و تغذیه طیور و صنعت دارد. در سال های اخیر به منظور کاهش واردات سالیانه ذرت تلاش زیادی برای افزایش سطح زیر کشت صورت گرفته و تحقیقات زیادی در زمینه های مختلف در ارتباط با زراعت ذرت به اجرا گذاشته شده است (سلیمانی فرد و ناصری، ۱۳۹۵). یکی از جنبه های کشاورزی پایدار مصرف تلفیقی کودهای آلی و نیتروژن است به طوریکه بخشی از نیاز گیاه به نیتروژن به جای کودهای شیمیایی از کودهای آلی تأمین می شود. مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی راهکاری مؤثر برای تولید محصول و حفظ عملکرد در سطح مطلوب می باشد (احمدی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). کودهای آلی علاوه بر نقش تغذیه ای، در بهبود کیفیت محصولات، خواص فیزیکی و افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک تأثیر معنی داری دارند. استفاده از کودهای دامی به افزایش ماده آلی، عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و عملکرد دانه منتهی می شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در حال حاضر باکتری های افزاینده رشد به عنوان گزینه ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند. از جمله باکتری های افزاینده رشد می توان به ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس اشاره نمود باکتری های افزاینده رشد، گروهی از باکتری ها بوده که به صورت کلونی در ریشه گیاهان سبب افزایش عملکرد می گردند (سلیمانی فرد و همکاران، ۱۳۹۲؛ سلیمانی فرد و ناصری، ۱۳۹۳). در شرایط حضور کود آلی، میکروارگانیسم ها با تغذیه از این مواد، سریعاً تکثیر و با افزایش جمعیت روند تجزیه مواد آلی موجود را تسریع می بخشند. 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 می گردد (جهانبان و لطفی فر، ۱۳۹۰). بولکو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که کاربرد تلفیقی کودهای دامی و باکتری های محرک رشد، بیشتر از کاربرد جداگانه آن ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه چاودار اثر می گذارند. در گزارش های چقازردی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داده شد که استفاده از کود دامی تأثیر معنی داری 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. حمیلدی و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی تأثیر باکتری های محرک رشد گیاه را بر عملکرد ذرت علوفه ای بررسی و نتیجه گرفتند که باکتری-

های محرک رشد، عملکرد بیولوژیکی ذرت را به طور معنی داری افزایش دادند. وو و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که تلقیح بذر با کودهای زیستی باعث افزایش رشد اندام های هوایی و عملکرد و اجزای عملکرد در ذرت شد که دلیل آن را افزایش میزان جذب عناصر غذایی عنوان کردند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲) در گزارش های خود نشان داده اند که کود زیستی نیتروکسن و کود دامی دارای تأثیر معنی داری 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 پژوهش های شریفی و همکاران (۱۳۹۰) بر گیاه ذرت نیز گزارش شده است که کود زیستی نیتروکسن و کود دامی موجب افزایش رشد و عملکرد و اجزای عملکرد دانه می گردد. باراسی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزایش رشد و عملکرد مشاهده شده در گیاهان تلقیح شده با آزوسپریلیوم ناشی از افزایش تثبیت نیتروژن در شرایط کمبود ترکیبات نیتروژنی است. باسکارا راو و چاریولا (۲۰۰۵) در تحقیق خود بر روی اثر تلقیح آزوسپریلیوم با ارزن دم روباهی دریافتند که تلقیح بذر ارزن با آزوسپریلیوم به تنهایی و در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن (۴۰ کیلوگرم در هکتار)، ارتفاع گیاه، وزن خشک اندام های هوایی و ریشه و کل محتوای نیتروژن ریشه، اندام های هوایی و دانه را افزایش داد. نتایج تحقیق روی و اسربواستاوا (۲۰۱۰) روی گیاه برنج نشان داد که تلقیح با ازتوباکتر همراه با کودهای شیمیایی نیتروژن چه به صورت منفرد و چه در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن در سطوح بالا و پایین، بطور معنی داری 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 اندام های هوایی، ارتفاع ریشه، وزن تر و خشک اندام های 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 بیولوژیکی بر رشد و عملکرد گیاه گندم مطالعه کردند و دریافتند که ازتوباکتر اثر معنی داری بر ماده خشک اندام هوایی و ریشه داشت. نتایج آن ها نشان داد که ازتوباکتر و کود دامی می تواند جایگزین نیتروژن شیمیایی شود. مواد آلی می توانند 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 تأثیرات منفی آن ها کاهش می یابد. مواد آلی علاوه بر فراهم نمودن عناصر غذایی، اثرات

و آزوسپیریوم)، ۲- کود دامی (۲۰ تن در هکتار)، ۳- مخلوط نیتروکسین و کود دامی و ۴- 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 ۷۰۴ استفاده شد. تعداد ردیف در هر کرت ۸ ردیف، طول هر کرت ۶ متر در نظر گرفته و ابعاد هر کرت ۶×۶ 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.

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، ۲۰۰۴). 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 ۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان مهران با طول جغرافیایی ۴۶ 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

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته (ته)	نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)
رسی لومی	۰/۹۷	۷/۲	۳۲	۰/۵۷	۶۷/۶	۵/۹

جدول ۲- میزان مواد غذایی و عناصر موجود در کود دامی مورد استفاده

نیتروژن کل (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	منگنز (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)
۰.۲۳۶	۰/۵۹	۲/۰۸	۵۲۰	۲۶۱	۵۲	۱۶

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

ردیف‌های کاشت در اوایل خرداد ماه ۱۳۹۴ ایجاد شد. کشت به صورت ردیفی و فاصله بذرها روی هر ردیف ۲۰ و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر که برابر ۶/۵ بوته در مترمربع نظر گرفته شد. بذر ذرت بلافاصله قبل از کشت با مایه تلقیح کود زیستی نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپیریوم) که هر گرم آن دارای  $10^8$  CFU/ml بود (بخشانی 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

## 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 معنی دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می دهد 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 طوری که تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به همراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۱۹، ۳۰/۱، ۳۵/۳ و ۳۶/۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. به نظر می رسد 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 باکتری های افزایشنده 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 می گردد (جهانبان و لطفی فر، ۱۳۹۰) و جهت رفع این مشکل باید سرعت تجزیه این مواد را بالا برد.

علف هرز با استفاده از دست اقدام به جمع آوری علف های هرز گردید و تراکم علف هرز و وزن خشک علف های هرز اندازه گیری شد. میزان کلروفیل a و b در آغاز گلدهی به کمک روش لیچنتت هالر و ولبرن (۱۹۸۳) انجام شد، پس از سانتریفیوژ میزان جذب نور توسط عصاره حاصل با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و در طول موج های ۶۶۳ (کلروفیل a) و ۶۴۶ (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 اندازه گیری شد.

$$\text{RWC (\%)} = \frac{wt - wd}{wt - wd} \times 100 \quad (3)$$

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 میانگین ها به روش آزمون دانکن انجام گردید.

## نتایج و بحث

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 شاخص برداشت
تکرار	۲	۱/۰۲	۲۹/۱۳	۹۰۶۷/۳۲	۱۲۰۷/۱۲	۶۴۵۳/۴۴	۱۴/۵۰
کود نیتروژن	۴	۱۵/۲۲**	۹۸/۸۱*	۷۴۶۰/۲۸۰**	۵۱۷۵/۱۴**	۴۹۳۶۹۹/۹۵**	۹۱/۷۴*
خطای اصلی	۸	۲/۹۶	۲۵/۱۴	۶۹۷۱/۰۸	۵۹۴/۱۱	۱۲۴۵۶/۵۲	۱۳/۵۸
مخلوط کود دامی و زیستی	۳	۱/۱۲ ns	۴۰/۹۴**	۳۴۴۱۰/۴۷**	۵۸۸۲/۹۵**	۱۵۰۳۳۶/۸۷**	۴۳/۸۴**
کود نیتروژن x مخلوط کود دامی و زیستی	۱۲	۲/۲۲**	۲/۸۰ ns	۳۳۲۳/۷۸ ns	۱۶۵۰/۸۳*	۲۷۱۵۴/۴۱**	۲۷/۷۰**
خطای فرعی	۳۰	۰/۵۶	۱۳/۷۰	۴۸۰۵/۰۶	۶۹۶/۹۳	۳۳۶۹/۹۵	۸/۰۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۴/۸۱	۱۰/۴۵	۱۳/۲۶	۱۳/۲۸	۶/۷۹	۴/۴۸

## 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 ۳۸/۶ 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 ۴). با افزایش کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف افزوده شد به طوری که تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳۴/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین تعداد دانه در ردیف با

کاربرد کود) با میانگین ۲۷/۹ تعلق داشت (شکل ۱).

میانگین ۳۸/۳۰ متعلق به کاربرد تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین تعداد تعداد دانه در ردیف به تیمار شاهد (بدون

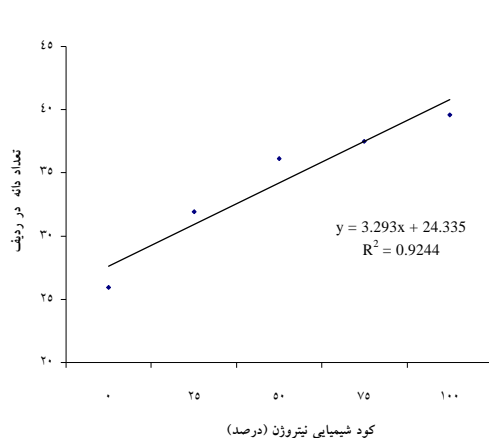
ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) میزان کود نیتروژن و کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

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	۳۴۵/۵۰	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۶۱	۱۳/۳	۵۸۱۱۷/۸
کود نیتروژن	۴	۴۰/۹۷*	۲۸۶۵/۹۸*	۲/۱**	۱/۹**	۸/۰۸*	۲۵۰۰/۳**	۷۵۱۰۶۷/۵**
خطای اصلی	۸	۹/۶۷	۵۰۹/۲۴	۰/۱۷	۰/۱۹	۱/۰۱	۳۲/۶	۳۹۰۱۸/۵
مخلوط کود دامی و زیستی	۳	۲۰*	۴۶۶/۶۸*	۲/۰۴**	۱/۰۴**	۰/۱۵ ns	۴۱/۲**	۹۳۶۳۴۹۴/۷**
کود نیتروژن × مخلوط کود دامی و زیستی	۱۲	۱/۱۶ ns	۳۶/۰۱ ns	۰/۰۹ns	۰/۰۴ns	۰/۳۱ns	۱۴/۹ns	۸۸۴۹۶/۲ns
خطای فرعی	۳۰	۵/۶۴	۱۴۷/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۳۱	۳۴/۳	۸۸۱۹۳/۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۰/۴۲	۶/۶	۴/۸	۵/۱	۷/۱	۲۰/۹	۲۱/۴

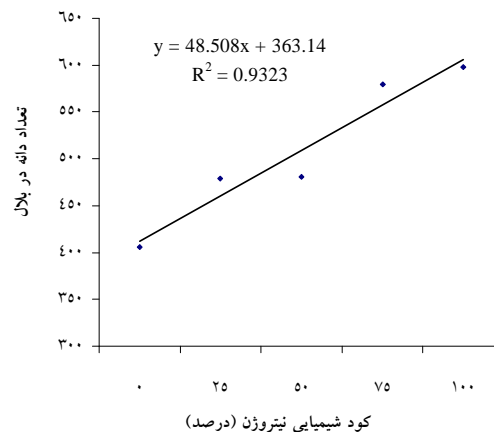
\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns برابر با عدم تفاوت معنی دار

رضوانی مقدم، ۱۳۸۹). دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی موجب فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه می شود. کاربرد کود نیتروژن به خصوص به صورت تلفیقی می تواند مقابله با تنش رطوبتی را افزایش دهد که این می تواند به علت نگهداری آب در کود دامی باشد (دانشیان و همکاران، ۱۳۹۱). به نظر می رسد 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 می تواند در استقرار کشاورزی کم نهاده نیز مؤثر باشد (گود و بیٹی، ۲۰۱۱).

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 ۱۷/۶ 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 می رسد که بهبود وضعیت تغذیه ای 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



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



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

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده کود زیستی و دامی بر صفات مهم زراعی

وزن خشک علف هرز (گرم)	تراکم علف هرز (بوته در مترمربع)	محتوای آب نسبی (درصد)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم برگ تازه)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم برگ تازه)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	تعداد دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	مخلوط کود دامی و زیستی
۱۲۰a	50a	c۴۵	c۱۰	c۱۳	۱۷۰c	۱۸/۴۷c	۴۳۴/۲c	۲۷/۹c	بدون کود (شاهد)
۷۵b	۱۵b	۷۳b	۱۴b	۱۹b	۱۷۹b	۲۳/۶b	۵۶۸/۱۵b	۳۳/۹۰b	کود دامی
۴۰c	۱۶b	۷۰b	۱۳b	۱۸b	۱۷۷b	۲۳/۴b	۵۶۰/۵b	۳۲/۱۵b	کود زیستی
۳۶c	۱۰c	۸۰a	۱۷a	۲۲a	۱۹۱a	۲۶/۷a	۵۸۸/۵a	۳۸/۳۰a	کود دامی + زیستی

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

### وزن هزار دانه

برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت وزن هزار دانه ذرت معنی دار 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 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 به همراه مخلوط کود دامی و زیستی، کود دامی و کود زیستی افزایش ۰/۱، ۳۳/۷، ۳۷/۳ و ۳۸/۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. یکی از دلایلی که از توباکتر 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 می‌شود 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 کنگد مانند جذب عناصر، انتقال و اختصاص، فتوسنتز مساعدتر کرده و از طریق افزایش فرآیندهای 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 سیتوکینین که توسط از توباکتر 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 (سلیمانی فرد و همکاران، ۱۳۹۲).

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، ۲۰۰۴).

### 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 درصد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۵۶۹/۴ و ۵۹۸/۴ دانه و کمترین تعداد دانه در بلال ذرت در تیمار در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۴۰۶/۲ 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 ۱/۱، ۱۵/۴، 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 ۴۳۴/۲ تعلق داشت (جدول ۴). 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 ۲۶/۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. کاسانواس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تلفیق با آزوسپریلوم جذب آب را در ذرت افزایش داد. آن‌ها این نتایج را به اثرات تلفیق باکتری بر روی مورفولوژی و فیزیولوژی سیستم ریشه ای گیاهان نسبت دادند و مشاهده کردند که در مراحل ابتدایی رشد ذرت، گیاهچه‌های تلفیق شده با آزوسپریلوم 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 تلفیق میکروارگانسیم‌ها بعلاوه مواد آلی و ۵۰٪ نیتروژن شیمیایی، بیشترین تأثیر را بر سطح تعداد دانه در بلال در ذرت به عنوان میزبان داشت.



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

شخص	عملکرد بیولوژیک		وزن هزار دانه	تعداد ردیف	مخلوط کود دامی و زیستی	کود
برداشت	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	در بلال	بدون کود (شاهد)	نیتروژن
(درصد)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(گرم)			(درصد)
۳۲/۱۲i	۳۹۵۰g	۱۲۳۰۰f	۱۴۴/۷g	۱۳e		۰
۳۴/۷g	۴۶۹۰fg	۱۳۴۲۰e	۱۴۷/۷fg	۱۳۳۳d	کود دامی	
۳۴/۵g	۴۶۲۰f	۱۳۳۶۰e	۱۴۷fg	۱۴/۳۳d	کود زیستی	
۳۵/۴fg	۴۸۸۰fg	۱۳۷۷۰ef	۱۵۷/۳f	۱۴/۸d	کود دامی + کود زیستی	
۳۷/۲f	۵۸۳۰ef	۱۵۶۶۰def	۱۴۹fg	۱۵/۳۳cd	بدون کود (شاهد)	۲۵
۴۱/۴ef	۶۵۱۰e	۱۵۶۹۰def	۱۹۵/۳ef	۱۵/۶۶cd	کود دامی	
۴۱/۶ef	۶۵۱۰de	۱۵۶۴۰def	۱۹۵/۳ef	۱۵/۶۶cd	کود زیستی	
۴۴/۲c	۷۹۳۰d	۱۷۹۳۰c	۲۱۸/۳d	۱۵/۹cd	کود دامی + کود زیستی	
۳۶/۲f	۶۰۹۰e	۱۶۸۰۰de	۱۹۸e	۱۶c	بدون کود (شاهد)	۵۰
۴۳/۷de	۸۵۶۲cd	۱۹۹۵۰cd	۲۱۵d	۱۶/۲۶c	کود دامی	
۴۲/۴e	۸۴۴۰cd	۱۹۸۸۰cd	۲۱۵/۶d	۱۷/۳۶bc	کود زیستی	
۴۴/۷d	۹۱۳۰c	۲۰۳۹۰bcd	۲۳۱b	۱۸/۶b	کود دامی + کود زیستی	
۳۶/۹f	۶۶۱۰de	۱۷۹۱۰d	۲۰۰/۳e	۱۶/۱c	بدون کود (شاهد)	۷۵
۴۶/۴c	۹۹۱۰bc	۲۱۳۲۰bc	۲۲۲/۴c	۱۷/۶bc	کود دامی	
۴۷/۶۲b	۹۸۳۰bc	۲۰۶۴۰bcd	۲۲۰/۶cd	۱۶/۶c	کود زیستی	
۴۸/۴a	۱۱۷۹۰a	۲۴۳۵۰a	۲۳۷/۳a	۲۰/۱a	کود دامی + کود زیستی	
۳۷/۹f	۷۳۵۰de	۱۹۳۸۰cd	۲۰۵e	۱۶/۳c	بدون کود (شاهد)	۱۰۰
۴۷/۱b	۱۰۶۰۰b	۲۲۵۰۰b	۲۳۰b	۱۷/۳۳bc	کود دامی	
۴۷/۴b	۱۰۲۴۰b	۲۱۵۷۰bc	۲۳۰/۷b	۱۷/۲۶bc	کود زیستی	
۴۸/۱a	۱۱۹۰۰a	۲۴۶۹۰a	۲۳۵a	۲۰/۶a	کود دامی + زیستی	

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

### عملکرد دانه

کردند که تلقیح بذرهاى گندم، جو و یولاف با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریولوم 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 آزوسپیریولوم موجب افزایش میزان اکسین می شود که به دنبال آن سطح ریشه و طول تارهای کشنده در گیاه افزایش می‌یابد (ریبادو و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین، تحت تأثیر عوامل ذکر شده در اثر استفاده از باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریولوم همراه با کود شیمیایی، میزان اجزای عملکرد دانه گیاهی به طور نسبی افزایش یافت که این افزایش موجب افزایش معنی دار 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

برهمکنش کود شیمیایی نیتروژن در تلفیق کود دامی و زیستی بر صفت عملکرد دانه ذرت معنی دار 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 بیوبیولوژیک دارای بیشترین 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 به‌همراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۵۲/۶، ۵۶/۷، ۶۶/۴ و ۶۶/۸ 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 (۲۰۰۴) بیان

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 آزوسپیریوم موجب بهبود توسعه ریشه و در نهایت تجمع ماده خشک در گیاه لویسا 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 تلقیح کود دامی و زیستی بر صفت شاخص برداشت ذرت معنی دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلقیح 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 به همراه مخلوط کود دام و زیستی افزایش ۲۷/۳، ۲۸/۱، ۳۳/۶ 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 می‌باشند که به کندی تجزیه شده و حاوی مقادیر کمی نیتروژن می‌باشند، منابع آلی مانند کود دامی در تلقیح با کود شیمیایی می‌تواند 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

تأمین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه شد و عملکرد گیاه را بهبود داده است (جهانبان و لطفی فر، 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 تلقیح کود دامی و زیستی بر صفت عملکرد بیولوژیک ذرت معنی دار بود (جدول ۳). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد ۱۰۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی نیتروژن در تلقیح 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 به همراه مخلوط کود دامی و زیستی افزایش ۳۱/۳، ۳۹/۶، ۴۹/۴ 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 آزوسپیریوم با تولید ترکیبات تنظیم کننده رشد گیاه و افزایش فراهمی عناصر برای گیاه موجب افزایش فتوسنتز و میزان تولید ماده خشک در گیاه می‌شوند (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 (۲۰۰۶) نیز در بررسی اثرات کودهای آلی، دامی و شیمیایی بر عملکرد سورگوم، دریافتند که کودهای آلی عملکرد سورگوم را به طور

دامی و سطح پایین عناصر غذایی سبب چنین مطلوبی در طول بلال شده است.

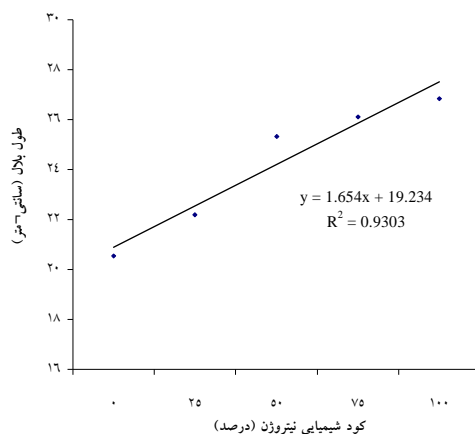
#### ارتفاع بوته

صفت ارتفاع بوته تحت تاثیر تیمار اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته ذرت در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۰۲ سانتی متر مربوط بود به سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین ارتفاع بوته ذرت در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۱۶۴/۹ سانتی متر تعلق داشت (شکل ۴). با افزایش کود نیتروژن بر ارتفاع بوته افزوده شد به طوریکه تیمار ۴/۰۹، ۱۲/۲، ۱۵/۸ و ۱۸/۸ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹ و ۳۴/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۸۶۰ سانتی متر متعلق به کاربرد تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین ارتفاع بوته به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) با میانگین ۱۷۰ سانتی متر تعلق داشت (جدول ۴). استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش ارتفاع بوته در ردیف افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش ۵/۰۲، ۳/۹ و ۱۰/۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. از آنجایی که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه است، لذا به نظر می رسد که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بوده، در حالیکه میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب بود. طبق گزارش اکبری و همکاران (۲۰۰۷) این افزایش ارتفاع احتمالاً به دلیل ترشح هورمون‌های اکسینی توسط باکتری-های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم به همراه تثبیت نیتروژن هر دو باکتری صورت گرفته است. نتایج تحقیق روی و اسرئوستاوا (۲۰۱۰) بر پاسخ گیاه برنج به تلقیح با ازتوباکتر همراه با کودهای شیمیایی نیتروژن در ۴ سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ نیاز کودی توصیه شده، نشان داد که اثر ازتوباکتر چه به صورت منفرد و چه در ترکیب با کود شیمیایی نیتروژن در سطوح بالا و پایین، بطور معنی داری موجب افزایش میزان ارتفاع گیاه نسبت به شاهد گردید.

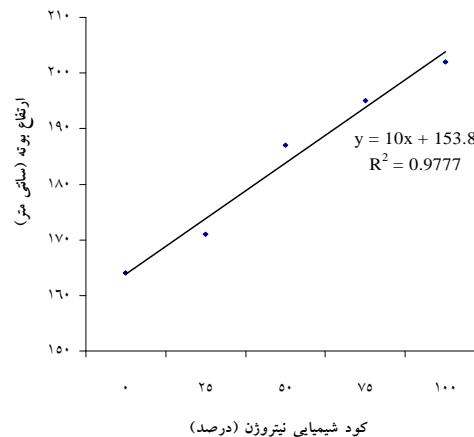
جمله ازتوباکتر و آزوسپیریلوم محسوب می شود (بالیان و همکاران، ۲۰۰۸). تاثیر تلقیح ازتوباکتر به ویژه همراه با کود دامی بر عملکرد و نهایتاً شاخص برداشت محصولاتی مانند ذرت (آنجوم و همکاران، ۲۰۰۷) نیز مثبت بوده است.

#### طول بلال

صفت طول بلال تحت تاثیر تیمار اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین طول بلال ذرت در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۴/۸ مربوط بود به سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین طول بلال ذرت در تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۲۰/۵ تعلق داشت (شکل ۳). با افزایش کود نیتروژن بر طول بلال افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش ۷/۲، ۱۸/۹، ۲۱/۱ و ۲۳/۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین طول بلال در ردیف با میانگین ۲۳/۷ متعلق به کاربرد تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین طول بلال در ردیف به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) با میانگین ۱۸/۴ تعلق داشت (جدول ۴). استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش طول بلال افزوده شد به طوریکه تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش ۲۲، ۲۱/۳ و ۳۱ درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. 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 طول بلال بهتری تشکیل می گردد. استفاده از کود دامی همراه با میکروارگانیزم‌ها به خصوص در صورت تکرار در سال‌های متوالی، به دلیل تاثیر مثبت بر افزایش ماده آلی خاک و به دنبال آن بهبود ساختمان خاک، همچنین به دلیل جلوگیری از آلودگی آب و خاک، منجر به افزایش پایداری سیستم می شود. تنها مشکل موجود در مورد استفاده از کودهای دامی، سرعت پایین تجزیه این مواد میباشد، که با استفاده از میکروارگانیزم‌های و افزایش جمعیت میکروبی تجزیه کننده خاک، مشکل این مواد را حل کرد (جهانبان و لطفی فر ۱۳۹۰). توپوتا و کیناگا (۲۰۰۶) بر نقش مثبت کود دامی و بقایای گیاهی در توسعه جوامع میکروبی خاک تأکید کردند. به نظر می رسد سطح بالاتر زیست توده و فعالیت میکروبی خاک همراه با کود



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



شکل ۴- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر ارتفاع پلان

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 می‌کنند، موجب کاهش آبشویی عناصر غذایی از جمله نیتروژن می‌شوند (احمدی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). تغذیه مناسب گیاهی با نیتروژن افزایش قابل توجه رشد رویشی، دوام سطح برگ و تولید مواد فتوسنتزی را موجب می‌شود 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 (اسکلر و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج آزمایش‌های اسکاراف و همکاران (۲۰۰۶) 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 (۲۰۰۶) 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

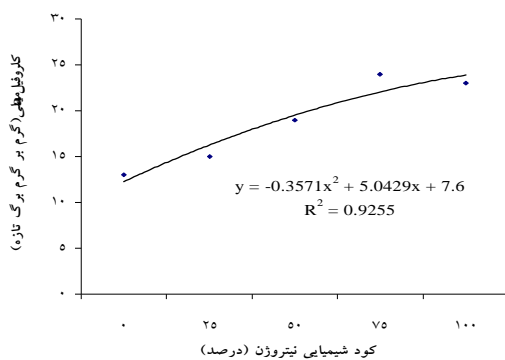
در این پژوهش محتوای آب نسبی تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی (جدول ۳).

#### کلروفیل a و b

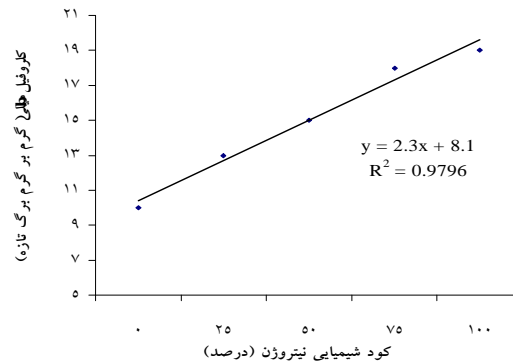
در این پژوهش کلروفیل a و b تحت تاثیر اصلی کود شیمیایی نیتروژن و تیمار تلفیق کود دامی و زیستی (جدول ۳). بیشترین کلروفیل a و b در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن ۱۰۰ و ۷۵ درصد و کلروفیل a و b در تیمار تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن مشاهده گردید (شکل ۵ و ۶). با افزایش کود نیتروژن بر کلروفیل a و b افزوده شد به طوری که تیمار (۱۵/۳، ۳۰، ۴۶/۱، ۵۰، ۴۸/۶، ۸۰، ۱۷۶/۹، ۹۰) درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش (۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹، ۳۴/۵) درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. در تیمار تلفیق کود دامی و زیستی بیشترین کلروفیل a و b متعلق به کاربرد تلقیح کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین کلروفیل a و b به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) تعلق داشت (جدول ۴). با افزایش کود نیتروژن بر کلروفیل a و b افزوده شد به طوری که تیمار (۴۶/۱، ۴۰، ۳۸/۴، ۳۰، ۶۹.۷۰/۲) درصد کود شیمیایی نیتروژن افزایش (۱۸/۸، ۲۸/۲، ۳۰/۹، ۳۴/۵) درصدی نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند. میزان کلروفیل در گیاه 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

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 تلفیق کود دامی و زیستی بود و کمترین میانگین محتوای آب نسبی به تیمار شاهد (بدون کاربرد کود) تعلق داشت (جدول ۴).

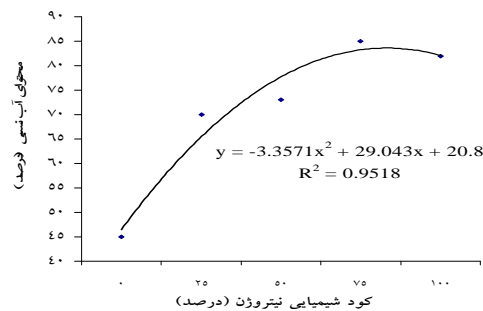
بیشترین محتوای آب نسبی در تیمار کاربرد کود شیمیایی نیتروژن ۱۰۰ و ۷۵ درصد و محتوای آب نسبی در تیمار تیمار عدم استفاده از کود شیمیایی نیتروژن مشاهده گردید (شکل ۷). با افزایش کود نیتروژن بر محتوای آب نسبی افزوده شد به طوریکه تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن



شکل ۵- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر کلروفیل a



شکل ۶- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر کلروفیل b



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

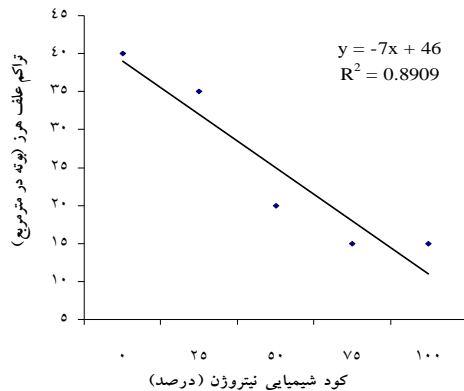
محتوای آب نسبی و تیمار شاهد نیز کمترین میزان محتوای آب نسبی را به خود اختصاص داد. فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بسیار مهم است. به طوری که اگر میکروارگانیسم‌ها شرایط مناسب برای رشد را پیدا کنند، می‌توانند در انحلال عناصر غذایی و قابل دسترس کردن عناصر غذایی برای گیاه مؤثر باشند (پورعزیزی و فلاح، ۱۳۹۲). بنابراین در اختیار قرار دادند عناصر غذایی به سمت اندام‌هایی گیاه موجب افزایش سطح سبز و بع تبع افزایش در محوای آب نسبی خواهد شد، از طرفی باکتری‌های ازت‌باکتر و آزوسپیریلوم با تولید فیتوهورمون‌های گیاه و افزایش سطح ریشه موجب بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه می‌شوند، ضمن اینکه وجود کودهای دامی موجب بهبود فعالیت این

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 ۳۵/۷، ۳۸/۳ 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

۶۸ 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 طوری که تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن کاهش ۱۳/۳، ۵۴/۶، 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 ۴).

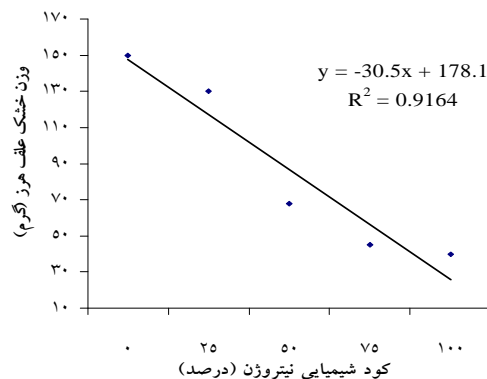


شکل ۸- منحنی رگرسیونی مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر تراکم علف هرز

میکروارگانسیم‌ها 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 طوری که تیمار ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن کاهش ۱۲، ۵۰، ۶۲/۵ و ۶۲/۵ 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 ۴). استفاده از مخلوط کود دامی و زیستی موجب کاهش تراکم علف‌هرز شد به طوری که تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی کاهش ۷۰،



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

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

استفاده از مخلوط کود دام و زیستی موجب افزایش وزن خشک علف‌هرز افزوده شد به طوری که تیمار مخلوط کود دام و زیستی، کود زیستی و کود دامی افزایش ۳۷/۵، ۶۶/۶ 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

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 ویژگی‌های رشد گندم (رقم الوند). نشریه دانش آب و خاک. ۲۳ (۲): ۱۷۷-۱۹۴.
- 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): ۳۶۰-۳۶۸.
- 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): ۸۱-۹۰.
- جهانبان، ل. و لطفی‌فر، ا. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر کاربرد میکروارگانیسم‌های موثر (EM) بر کارایی کودهای شیمیایی و آلی در کشت ذرت علوفه‌ای (*Zea mays S.C704*). فنآوری تولیدات گیاهی. ۱۱ (۲): ۴۳-۵۲.
- چقازردی، ح.ر. غ. محمدی و ع. بهشتی آل آقا. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر گوگرد و کود دامی بر خصوصیات رشد گیاه ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) و اسیدیته خاک. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۱ (۱): ۱۶۲-۱۷۰.
- 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. یافته‌های نوین کشاورزی. ۶ (۳): ۲۳۱-۲۴۰.
- سعیدنژاد، اح و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*). نشریه علوم باغبانی. ۲۴ (۲): ۱۴۲-۱۴۸.
- سلیمانی‌فرد، ع.، ر. ناصری. ۱۳۹۵. اثر آبیاری و الگوی کاشت بر برخی صفات زراعی ذرت دانه‌ای (S.C.604). اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۷ (۱): ۲۱۲-۲۰۱.
- 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): ۷۱-۹۰.
- سلیمانی‌فرد، ع.، ر. ناصری. ۱۳۹۳. تاثیر سطوح کود اوره، ازتوباکتر و آزوسپیریوم بر خصوصیات فیزیولوژیک ذرت دانه‌ای (*Zea mays L*) در منطقه خاش. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۱ (۳): ۳۱۶-۳۰۱.
- گلدانی، م. و س. ف. فاضلی. ۱۳۹۳. ارزیابی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه اکوتیپ کتجد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران جلد ۱۲ شماره ۱، ص ۱۲۷-۱۳۶.
- 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 منطقه کردستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۲): ۸۱-۱۰۱.
- مجیدیان، م.، قلاوند، ا.، کریمیان، ن. و کامکار حقیقی، ع. ا. ۱۳۸۷. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱۱ (۲): ۶۷-۸۵.
- 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): ۲۰۵-۲۱۹.
- Abd El-Ghany, B. F., R. A. M. Arafa, T. A. El-Rahmany and M. M. El-Shazly. 2010. Effect of some microorganisms 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 indigenous *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 Alvarez, 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. Rodriguez 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 bicolor*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 75 (6): 340-342.
- Lichtenthaler, H.K. and A. R. Wellburn. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls 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.
- Ribaud, 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. Hoelt. 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. Paknejad and 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. Cakmakci 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<sup>1</sup>, R. Naseri<sup>2</sup>, A. Mirzaei<sup>3</sup>, A. Fathi<sup>4</sup>, F. Darabi<sup>2</sup>

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 effect 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