

تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای

سید ناصر اسحقی سردرود^{1*}، صفر نصراله‌زاده² و امین باقری پیروز¹

تاریخ دریافت: 91/03/09 تاریخ پذیرش: 92/10/09

1- دانشجویان کارشناسی ارشد رشته زراعت

2- دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*. مسئول مکاتبه: E-mail: Naser.sardrood@yahoo.com

چکیده

مدیریت حاصلخیزی خاک از طریق استفاده از کودهای زیستی یکی از اجزای حیاتی کشاورزی پایدار می‌باشد. بر این اساس، به منظور ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای، آزمایشی در سال زراعی 1390 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول سطوح مختلف کود شیمیایی شامل 210 کیلوگرم در هکتار کود اوره (100%)، 150 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (100%)، اوره (100%) + سوپرفسفات تریپل (100%)، اوره (50%) + سوپرفسفات تریپل (50%) و شاهد و فاکتور دوم شامل کود زیستی با سطوح بیوسوپر، فسفات بارور2، بیوسوپر+ فسفات بارور2 و شاهد بود. نتایج نشان دادند که سورگوم قادر است در شرایط محیطی تبریز سه چین محصول علوفه در یک فصل زراعی تولید نماید. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه و ارتفاع گیاه به ترتیب در ترکیب تیماری کود اوره + سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور2 و شاهد مشاهده گردید. بیشترین و کمترین درصد دیواره سلولی و درصد دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و ترکیب تیماری 50 درصد اوره + 50 درصد سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور2 بود و همچنین بیشترین تعداد پنجه و درصد پروتئین در تیمار کود اوره و کمترین آنها در تیمار شاهد بدست آمد. در حالت کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده توأم از کودهای شیمیایی و زیستی نسبت به سایر تیمارها برتری داشت و عملکرد علوفه را بطور معنی‌داری نسبت به استفاده تنها از کودهای شیمیایی و زیستی افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: بیوسوپر، درصد پروتئین، فسفات بارور2، ADF و NDF

Application of Biological and Chemical Fertilizers on some Qualitative and Quantitative Traits in Forage Sorghum

SN Eshaghi Sardrood^{1*}, S Nasrollah Zadeh² and A Bagheri Pirouz¹

Received: May 29, 2012 Accepted: December 30, 2013

¹M.Sc. Students, Department Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

²Assoc Prof, Department Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. *Corresponding author E-mail: Naser.sardrood@yahoo.com

Abstract

Management of soil fertility via biological fertilizers application is one of the most important components of sustainable agriculture. On this basis, in order to investigate the effect of biological and chemical fertilizers on some qualitative and quantitative traits in forage sorghum, a field study was conducted as factorial experiment based on RCBD (Randomized complete block design) with three replications during growth season 2011 in Research Farm of Faculty of Agriculture at University of Tabriz. The first factor consisted of chemical fertilizer levels of 210 Kg/ha urea (100%), 150 Kg/ha super phosphate triple (100%), urea (100%) + super phosphate triple (S.P.T, 100%), urea 50% + S.P.T. 50%, and control. The second factor comprised biofertilizer levels of biosuper, phosphate barvar-2, biosuper + phosphate barvar-2 and control. Results showed that sorghum can produce three harvests during a growth season under Tabriz climates. The highest and the lowest forage yield and plant height were observed in treatment combinations of urea (100%) + S.P.T. (100%) + phosphate Barvar-2 and control. The highest and lowest percentage NDF and ADF were observed in treatment control and 50% urea + 50% S.P.T. + phosphate barvar-2, respectively. Also the highest tiller number per plant and the percentage of protein in the urea treatment and the lowest was in control. Therefore, it was concluded that integrated application of chemical and bio fertilizers at three harvests was superior to the treatments and sorghum forage yield was increased significantly in compared to chemical and bio-fertilizers usage, separately.

Keywords: biosuper, percentage protein, phosphate barvar-2, ADF and NDF

عملکرد بالا در واحد سطح ضروری می‌سازد، تا با برنامه‌ریزی‌های صحیح برای انجام عملیات و فن‌آوری-های زراعی، شناخت کامل از نحوه رشد و نمو سورگوم

مقدمه

اهمیت قابل توجه سورگوم در تغذیه دام و طیور، تحقیقات منطقه‌ای را برای دستیابی به ارقام سازگار با

سورگوم منجر به افزایش ازت کل گیاه گردید و عملکرد محصول 10 تا 30 درصد افزایش یافت (کاپولنیک و همکاران 1981). کشاورز افشار و همکاران (1390) گزارش کردند که بالاترین ارتفاع بوته سورگوم در اثر محلول پاشی باکتری سودوموناس و کمترین آن در تیمار شاهد بدست آمد. همچنین اثر سطوح مختلف نیتروژن و کودهای زیستی بر سورگوم علوفه‌ای نشان داد، بالاترین میزان پروتئین خام و کیفیت علوفه در تیمار 75 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بصورت اوره و 25 کیلوگرم در هکتار نیتروژن بصورت تفاله کرچک به همراه تلقیح با آزوسپیریلوم حاصل می‌شود (یادا و همکاران 2007).

سایینی و همکاران (2004) گزارش کردند که افزایش بیوماس و عملکرد دانه‌ی سورگوم و نخود بیشتر در زمانی مشاهده شد که 50 درصد کودهای شیمیایی و دامی به همراه تلقیح با میکروارگانیزم‌های مختلف حل‌کننده‌ی فسفات و ریزوبیوم مورد استفاده قرار گرفتند. عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت آفتابگردان در سیستم تلفیقی کود-های شیمیایی و زیستی بیشتر از سیستم‌های کاربرد تک تک آنها بود. همچنین بذور تلقیح شده با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم عملکرد دانه، ارتفاع گیاه و میزان روغن را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (اکبری و همکاران 1388). کود فسفات زیستی به وسیله جذب بیشتر فسفر و افزایش میزان فتوسنتز موجب بهبود عملکرد بیولوژیک در رازیانه شد (درزی و همکاران 1385). تلقیح بذر ذرت با قارچ میکوریزی و ازتوباکتر به تنهایی و یا همراه با هم و همچنین تلقیح قارچ میکوریزی به همراه 100 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار بیشترین عملکرد دانه، ارتفاع گیاه و غلظت نیتروژن را باعث شد (امیر آبادی و همکاران 1389). تلقیح گیاه ارزن دم روباهی با باکتری‌های حل‌کننده فسفات و آزوسپیریلوم همراه و یا بدون کاربرد نیتروژن (40 کیلوگرم در هکتار) سبب افزایش ارتفاع،

و تعیین شرایط مناسب برای زراعت آن، بتوان گامی در جهت خود کفایی کشور در این زمینه برداشت. در ایران با وجود نیاز به محصولی با خصوصیات سورگوم، زراعت آن برای بیشتر زارعین مورد توجه نمی‌باشد. یکی از مهمترین علل پایین بودن سطح تولید فرآورده-های دامی کشور نیز شاید به همین موضوع مربوط باشد (جودی 1379). با مصرف کود زیستی فسفات بارور² می‌توان مصرف کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل را کاهش داد که حرکتی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی زیستی می‌باشد. باکتری‌های موجود در این کودهای زیستی قادرند به کمک تغییر میزان اسیدیته اطراف خود و نیز به کمک فرآیندهای آنزیمی فسفر نامحلول خاک را به صورت اسیدهای آلی فسفره و فسفر سبک آزاد کرده و حرکت این عنصر را در خاک افزایش دهند (ساروخانی و همکاران 1379، صالح راستین 1380، ملکوتی و سپهر 1382).

ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ و وزن مخصوص برگ سورگوم دانه‌ای در اثر استفاده از کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و سودوموناس بطور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت (آمال و همکاران 2010). کودهای زیستی چه به صورت منفرد و چه به صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و عملکرد اسانس در زیره سبز گردید (سعید نژاد و رضوانی مقدم 1389).

تلقیح توام ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر مقدار ماده خشک ذرت و سورگوم اثر مثبت دارد و وزن خشک اندام هوایی ذرت و سورگوم نسبت به شاهد به ترتیب 12 و 15 درصد افزایش یافت (تیلاک و همکاران 1992). اثر آزوسپیریلوم و اثر مخلوط این باکتری و ازتوباکتر برای افزایش عملکرد گندم، ذرت و سورگوم معنی‌دار بود (رای و گایور 1998). در پژوهشی وزن خشک سورگوم در اثر تلقیح با آزوسپیریلوم نسبت به شاهد افزایش یافت و همچنین تلقیح آزوسپیریلوم با

(100%)، 150 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (100%)، اوره (100%) + سوپرفسفات تریپل (100%)، اوره (50%) + سوپرفسفات تریپل (50%) و شاهد و فاکتور دوم شامل کود زیستی با سطوح بیوسوپر، فسفات بارور 2، بیوسوپر + فسفات بارور 2 و شاهد بود. کل کود سوپرفسفات تریپل و یک سوم از کود اوره هنگام کاشت (15 اردیبهشت ماه)، یک سوم کود اوره بلافاصله بعد از برداشت چین اول (سوم مرداد) و یک سوم پایانی نیز بلافاصله بعد از برداشت چین دوم (پنجم شهریور) به کرت‌های آزمایشی بر اساس نقشه کاشت داده شد. چین سوم نیز در 13 مهر برداشت شد و همه چین‌ها در 10 درصد گلدهی برداشت شدند. شایان ذکر است که مقدار کود شیمیایی بکار رفته بر اساس نتایج آزمون تجزیه خاک بود (جدول 1). در هر کرت چهار ردیف کاشت به طول 4 متر با فاصله ردیفی 50 سانتیمتر و فاصله روی ردیف 10 سانتیمتر در نظر گرفته شد. بذرها در اواسط اردیبهشت ماه با تراکم 20 بوته در مترمربع در عمق 3-2 سانتیمتری خاک کاشته شدند. کود زیستی بیوسوپر محتوی ازتوباکتر، آزوسپیریوم، سودوموناس و باسیلوس می‌باشد و فسفات بارور 2 محتوی سودوموناس و باسیلوس می‌باشد. فسفات بارور 2 به صورت بذر مال مورد استفاده قرار گرفتند. مبارزه با علف‌های هرز به صورت منظم و بطور دستی و آبیاری هم هر هفته یکبار انجام شد. در این پژوهش عملکرد علوفه، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، پروتئین خام، دیواره‌ی سلولی بدون همی سلولز (ADF) و دیواره‌ی سلولی (NDF) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نیتروژن موجود در بافت گیاهی با دستگاه کج‌دال و تیتراسیون اندازه‌گیری شد. دیواره‌ی سلولی با استفاده از محلول شوینده‌ی خنثی و دیواره‌ی سلولی بدون همی سلولز با استفاده از محلول شوینده‌ی اسیدی مطابق با روش ون سوست و واین (1991) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم شکل‌ها از نرم افزارهای -MSTAT، -SPSS و -Excel استفاده شد.

وزن خشک ریشه و اندام هوایی، عملکرد دانه و نیتروژن موجود در دانه، ریشه و اندام هوایی می‌شود (باسکارا راتو و چاریولو 2005).

با کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی، عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران افزایش یافت. بیشترین عملکرد ماده خشک در مصرف تلفیقی یا به تنهایی کود اوره حاصل شد و همچنین مصرف به تنهایی کود زیستی، 83 درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد را باعث شد (امیدی و همکاران 1388). بر اساس نتایج مطالعات جلیلیان و همکاران (1386) مصرف ازتوباکتر و آزوسپیریوم در تلفیق با کود اوره سبب افزایش قابل ملاحظه‌ی درصد پروتئین (3/23 درصد) نسبت به تیمار شاهد گردید. با توجه به نقش موثر نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها و افزایش عملکرد از یک طرف و اهمیت کودهای زیستی در تحقق اهداف کشاورزی پایدار از سوی دیگر این آزمایش به منظور ارزیابی اثر تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی برای معرفی مناسب‌ترین ترکیب تیماری در راستای افزایش عملکرد سورگوم علوفه‌ای اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال 1390 به مدت یک فصل زراعی اجرا گردید. این منطقه دارای ارتفاع 1360 متر از سطح دریا، میزان بارندگی سالیانه 285 میلیمتر، عرض جغرافیایی 38/05 شمالی و طول جغرافیایی 46/17 شرقی است و دارای آب و هوای خشک کوهستانی و سرد است و دمای سالیانه آن 10 درجه سانتی گراد می‌باشد. رقم مورد استفاده، سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید بود که از شرکت خدمات حمایتی آذربایجان شرقی تهیه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول سطوح مختلف کود شیمیایی شامل 210 کیلوگرم در هکتار کود اوره

نتایج و بحث

الف) عملکرد گیاه

تجزیه واریانس عملکرد گیاه نشان می‌دهد اثر کود شیمیایی، کود زیستی و اثر متقابل کود شیمیایی در زیستی در سطح احتمال 1% معنی‌دار می‌باشد (جدول 2). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار اوره + سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور 2 با مقدار 3901 گرم در متر مربع و کمترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد با مقدار 1226 گرم در مترمربع می‌باشد (جدول 4). کاربرد کودهای زیستی بیوسوپر و فسفات بارور 2 در مقایسه با شاهد عملکرد علوفه را به ترتیب 108 و 71 درصد نسبت به شاهد افزایش داده است. آغشته کردن بذور سورگوم با آزوسپیریوم و باسیلوس در حضور و عدم حضور کودهای نیتروژن‌دار و فسفردار سبب افزایش عملکرد ماده‌ی خشک گیاه و عملکرد دانه می‌شود و در تیمارهایی که آغشته‌سازی صورت گرفته، میزان جذب نیتروژن و فسفر توسط گیاه افزایش یافته است (الاکاودی و گائور، 1992). اثر سطوح مختلف کود شیمیایی، کود حیوانی، آزوسپیریوم و باکتری‌های آزاد کننده فسفات بر سورگوم دیم نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه و عملکرد دانه در تیمار کاربرد تلفیقی NPK 100 درصد توصیه شده، کود حیوانی (10 تن در هکتار)، آزوسپیریوم و باکتری‌های آزاد کننده فسفات حاصل می‌شود (پنوسوامی و همکاران 2002). این یافته‌ها با نتایج بدست آمده توسط الاکاودی و گائور (1992) در سورگوم و عثمر و همکاران (2004) در گندم مطابقت دارد.

ب) ارتفاع گیاه

بر اساس تجزیه واریانس اثر کود شیمیایی در سطح احتمال 1% و اثر متقابل کود شیمیایی در زیستی در سطح احتمال 5% بر ارتفاع بوته معنی‌دار می‌باشد (جدول 2). نتایج حاکی از آن است که بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه به ترتیب مربوط به تیمار اوره + سوپر

فسفات تریپل + فسفات بارور 2 با 133 سانتی‌متر و شاهد با 94/11 سانتی متر می‌باشد. همچنین میانگین ارتفاع گیاهان هنگام برداشت در چین اول، دوم و سوم به ترتیب 151/88، 131/76 و 63/9 بود که این کاهش ارتفاع از چین اول تا سوم می‌تواند ناشی از افزایش تعداد پنجه از چین اول تا سوم باشد. کاربرد کودهای زیستی بیوسوپر و فسفات بارور 2 در مقایسه با شاهد ارتفاع گیاه را به ترتیب 18/41 و 15/10 درصد نسبت به شاهد افزایش داده است (جدول 4). تحقیقات انجام شده در ذرت نشان داد کاربرد تلفیقی کودهای بیولوژیک با کودهای شیمیایی باعث افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در مقایسه با کاربرد کودهای شیمیایی به تنهایی شد (عیدی زاده و همکاران، 1389). النعیم و حمد (2004) گزارش کردند با مصرف کودهای زیستی به همراه مصرف 180 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بیشترین مقدار ارتفاع بوته، تعداد پنجه در متر مربع و عملکرد دانه در گیاه برنج تولید شده است.

ج) تعداد پنجه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد فقط اثر کود شیمیایی در سطح احتمال 5% روی تعداد پنجه معنی‌دار می‌باشد (جدول 2). با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین تعداد پنجه در تیمار اوره با 15/21 عدد و کمترین آن در تیمار شاهد با 12/14 عدد در هر بوته بدست آمد (شکل 1). در یک تحقیق با افزایش کود نیتروژنی، تعداد پنجه سورگوم بطور معنی‌داری افزایش یافت (ببای، 1989). همچنین با کاربرد نیتروژن در غلات تعداد پنجه افزایش می‌یابد (نجاری صادقی و همکاران، 1387؛ هرس و همکاران 1976).

د) پروتئین خام

طبق جدول 3 فقط اثر کود شیمیایی در سطح احتمال 1% معنی‌دار شد. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین و کمترین درصد پروتئین به ترتیب

مقادیر توصیه شده کودهای شیمیایی توام با کود زیستی باعث افزایش قابلیت هضم و خوشخوراکی شده است (جدول 4). گزارش شده است که تیمار کود ازت به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار میزان ADF را در گیاه منداب (*Eruca sativa*) بطور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داد (دیانتی تیلکی و همکاران، 1389).

ه) دیواره سلولی (NDF)

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی کود شیمیایی و کود زیستی و اثر متقابل کود شیمیایی در زیستی در سطح احتمال 1% روی NDF معنی‌دار شد (جدول 3). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد دیواره سلولی به ترتیب مربوط به تیمار شاهد با 62/85 درصد و ترکیب تیماری 50 درصد اوره + 50 درصد سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور 2 با 55/9 درصد می‌باشد (جدول 4). گزارش شده است که استفاده از کود شیمیایی اوره به مقدار 200 کیلوگرم در هکتار کمترین محتویات فیبر را در سورگوم باعث شد. با افزایش کود نیتروژن فیبر خام کاهش می‌یابد که این امر باعث افزایش هضم و خوش خوراکی می‌شود (المدرس و همکاران، 2009). کاربرد باکتری *Pseudomonas putida* در گیاه جو توانست میزان NDF را در حد قابل قبولی تا 50/4 درصد کاهش دهد همچنین مهرورز و چایی چی (1388) کمترین میزان الیاف محلول در شوینده‌های خنثی را با مصرف 60 کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل گزارش کردند.

با توجه به نتایج این پژوهش کاربرد تلفیقی کودهای زیستی با کودهای شیمیایی باعث افزایش صفات مورد اندازه‌گیری شده است. از این رو با کاربرد کودهای زیستی ضمن کاهش قابل توجه مصرف کود-های شیمیایی و به تبع آن کاهش اثرات سوء زیست محیطی آنها در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار، می‌توان به عملکرد مطلوبی نیز در گیاه سورگوم علوفه-ای دست یافت.

مربوط به تیمارهای اوره با 7/324 درصد و شاهد با 4/797 درصد بود (شکل 2). در واقع به علت نقش انکارناپذیر نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها، مصرف کود اوره سبب افزایش درصد پروتئین گردیده است. گزارش شده است استفاده از نیتروژن باعث افزایش پروتئین خام و عملکرد علوفه سورگوم می‌شود (محمود و همکاران 2003). در گیاه سورگوم بیشترین درصد پروتئین، درصد خاکستر و کمترین درصد فیبر از تیمار 80/5 کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد همچنین بیشترین درصد پروتئین، درصد خاکستر و کمترین درصد فیبر در تقسیط کود نیتروژن در سه نوبت حاصل می‌شود (جوادی و همکاران 1389). مدرس و همکاران (2009) گزارش کردند که استفاده از کود شیمیایی اوره به مقدار 200 کیلوگرم در هکتار بیشترین درصد پروتئین (8%) را در سورگوم باعث شده و با افزایش کود نیتروژن پروتئین خام افزایش می‌یابد. بر اساس پژوهش جعفری نیا (1384) با افزایش سطوح کود نیتروژنه، عملکرد و مقدار پروتئین خام در ذرت و سورگوم شیرین به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

و) دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)

تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر اینست که اثر کود شیمیایی در سطح احتمال 5% و اثر متقابل کود شیمیایی در زیستی در سطح احتمال 1% روی ADF معنی‌دار می‌باشد (جدول 3). با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین درصد دیواره سلولی بدون همی سلولز مربوط به تیمار شاهد با 34/1 درصد بود ولی با ترکیب-های تیماری اوره + بیوسوپر + فسفات بارور 2 و اوره + سوپر فسفات تریپل + بیوسوپر + فسفات بارور 2 اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد نداشت و کمترین ADF از ترکیب تیماری 50 درصد اوره + 50 درصد سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور 2 با 30/9 درصد بدست آمد. لازم به ذکر است درصد بالای ADF و NDF در علوفه سبب کاهش قابلیت هضم و خوشخوراکی آن می‌شود بنابراین کاربرد 50 درصدی

جدول 1- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه قبل از کاشت

بافت	هدایت الکتریکی ($\mu\text{S/cm}$)	اسیدینه (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
لوم شنی	512	7/82	16	22	62	0/74	0/08	61	304

جدول 2- تجزیه واریانس تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات کمی سورگوم علوفه‌ای

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه خشک	ارتفاع گیاه	تعداد پنجه
تکرار	2	1083527/775**	4/663 ^{ns}	6/423 ^{ns}
کود شیمیایی	4	1961510/027**	612/427**	18/322*
کود زیستی	3	320277/831**	14/566 ^{ns}	2/718 ^{ns}
شیمیایی × زیستی	12	1088585/460**	136/879*	10/967 ^{ns}
اشتباه آزمایشی	38	12161/333	63/187	6/08
ضریب تغییرات (%)		4/61	6/86	17/23

* ، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی دار می باشد

جدول 3- تجزیه واریانس تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات کیفی سورگوم علوفه‌ای

منبع تغییر	درجه آزادی	پروتئین	NDF	ADF
تکرار	1	0/518 ^{ns}	1/521*	2/652*
کود شیمیایی	4	6/609**	7**	1/522*
کود زیستی	3	1/101 ^{ns}	5/397**	1/33 ^{ns}
شیمیایی × زیستی	12	1/308 ^{ns}	15/867**	2/92**
اشتباه آزمایشی	19	0/579	0/317	0/445
ضریب تغییرات (%)		12/55	0/95	2/06

* ، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی دار می باشد

NDF: دیواره سلولی و ADF: دیواره سلولی بدون همی سلولز

جدول 4- مقایسه میانگین تاثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای

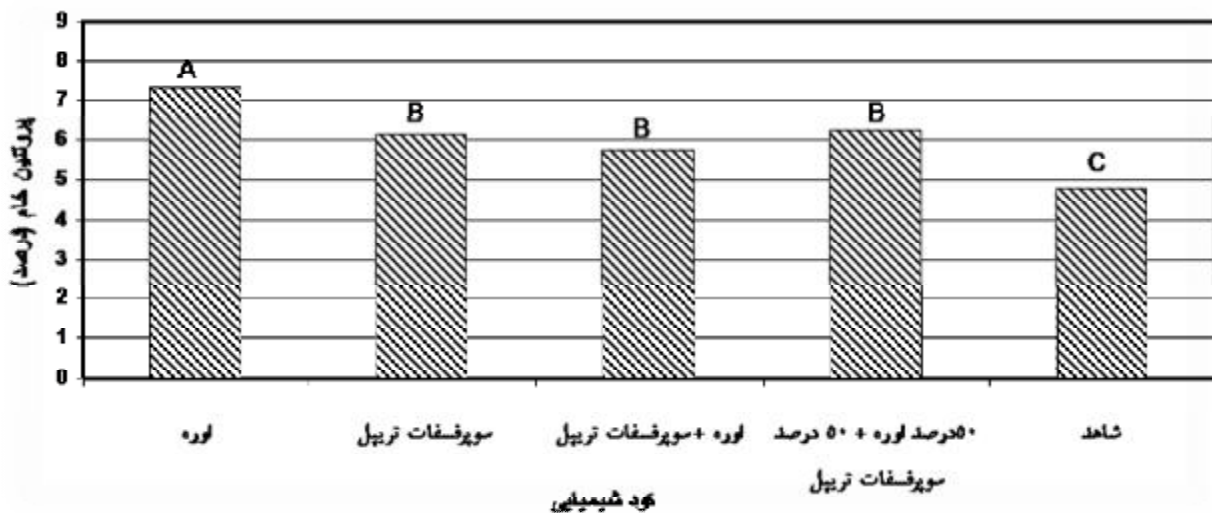
NDF (درصد)	ADF (درصد)	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد علوفه (g.m ⁻²)	کود زیستی	کود شیمیایی
58/7d	۳۲/۸۵abc	۱۱۴bcd	۲۰۸۱/۷۷h	بیوسوپر	
56gh	۳۱/۱۵ de	۱۲۰abcd	۲۰۵۶/۴۸h	بارور 2	اوره
62/75a	۳۴/۰۵a	۱۰۸/۸۵cd	۲۷۴۰/۶۱cde	بیوسوپر + بارور 2	
56/75fgh	31/35cde	۱۱۹/۳۷abcd	۲۹۰۵/۴۸bc	شاهد	
60/95bc	32/65abcd	۱۱۴/۰۷bcd	۱۸۵۰/۶۹ij	بیوسوپر	سوپرفسفات تریپل
۵۶/۶۵fgh	۳۱ e	۱۰۵/۳۳e	۱۶۹۹/۴۳j	بارور 2	
59/9c	32/95abc	۱۱۵/۸۱bcd	۲۶۳۶/۳۵def	بیوسوپر + بارور 2	
57/15efgh	۳۲/۳bcde	۱۲۳/۸۱abc	۳۰۳۳/۲۲b	شاهد	
57/2efgh	۳۱/۴۵cde	۱۲۲/۵۹abc	۲۷۵۶/۱۶cd	بیوسوپر	اوره +
60/95bc	۳۳/۳۵ab	۱۳۳/۲۹a	۳۹۰۰/۶۵a	بارور 2	سوپرفسفات تریپل
62/8a	34a	۱۲۷/۰۳ab	۳۰۹۰/۹۹b	بیوسوپر + بارور 2	
58/4de	۳۲bcde	۱۱۸/۷۷abcd	۲۳۵۲/۳۵g	شاهد	
57/95def	۳۱/۷۵cde	۱۱۵/۶۳bcd	۱۸۰۶/۵۳ij	بیوسوپر	50% اوره + 50%
55/9h	۳۰/۹e	۱۱۹/۵۱abcd	۱۹۸۶/۳۶hi	بارور 2	سوپرفسفات تریپل
57/1efgh	۳۱/۴۵cde	۱۱۷/۱۴bcd	۲۴۶۱/۱۷fg	بیوسوپر + بارور 2	
62/6a	۳۲/۸۵abc	۱۱۹/۵۱abcd	۲۸۳۶/۷۲c	شاهد	
60c	۳۱/۷cde	۱۱۱/۴۴bcd	۲۵۵۱/۱۹ef	بیوسوپر	
61/9ab	۳۳/۹۵a	۱۰۸/۳۳cde	۲۰۹۷/۶۹h	بارور 2	شاهد
57/3efg	۳۱/۶۵cde	۱۰۸/۱۸cde	۱۷۸۱/۳۶j	بیوسوپر + بارور 2	
62/85a	۳۴/۱a	۹۴/۱۱e	۱۲۲۶/۲۹k	شاهد	

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5% ندارند.

NDF: دیواره سلولی و ADF: دیواره سلولی بدون همی سلولز



شکل 1- مقایسه میانگین تعداد پنجه در سطوح مختلف کودهای شیمیایی، حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد می باشد.



شکل 2- مقایسه میانگین درصد پروتئین در سطوح مختلف کودهای شیمیایی، حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد می باشد.

منابع مورد استفاده

اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ثانوی س ع م، 1388. اثرات سیستم های مختلف تغذیه و باکتری های افزایشنده رشد (PGPR) بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد 2، شماره 3. صفحه های 119-137.

- امیدی ح، نقدی بادی ح، گلزاد ع، ترابی ح و فتوکیان مح، 1388. تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). فصلنامه گیاهان دارویی، دوره 2، شماره 30. صفحه‌های 98-109.
- امیر آبادی م، اردکانی م، رجالی ف و برجی م، 1389. بررسی اثرات ازتوباکتر کروکوکوم و قارچ میکوریزی در سطوح مختلف فسفر بر برخی صفات مورفولوژیکی و خصوصیات کیفی ذرت علوفه‌ای (سینگل کراس 704). مجله تحقیقات آب و خاک ایران، جلد 41، شماره 1. صفحه‌های 49-56.
- جعفری نیا م، 1384. بررسی اثر ازت بر برخی ترکیبات شیمیایی ذرت، سورگوم شیرین و باگاس آن در مراحل مختلف رشد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی-علوم گیاهی، دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.
- جلیلیان ج، مدرس ثانوی ع، اصغرزاده ا و فرشادفر م، 1386. اثر تلفیقی کودهای زیستی (ازتوباکتر و آزوسپیریوم) و سطوح مختلف کود اوره بر خصوصیات کیفی آفتابگردان در شرایط تنش رطوبتی. صفحه‌های 566-568. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.
- جوادی ح، صابری ح، آذری نصر آباد ع و خسروی س، 1389. بررسی اثر مقادیر و شیوه‌های توزیع کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد 8، شماره 3. صفحه‌های 384-392.
- جودی غ، 1379. آنالیز رشد ارقام سورگوم دانه‌ای در تراکم‌های مختلف کشت در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- درزی م، قلاوند ا، رجالی ف و سفید کن ف، 1385. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 22، شماره 4. صفحه‌های 276-292.
- دیانتی تیلکی ق، توران م، حسینی سع و مصداقی م، 1389. بررسی تأثیر کودهای ازته و فسفر روی کیفیت علوفه *Eruca sativa* در مراتع قشلاقی مراوه تپه استان گلستان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد 17، شماره 2. صفحه‌های 180-190.
- ساروخانی ا، اولیاد پ، یخچالی ب و ملبوبی ع، 1379. جداسازی باکتریهای حل کننده فسفات از کودهای شیمیایی فسفر. صفحه 461. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابل.
- سعید نژاد اح و رضوانی مقدم پ، 1389. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی زیره سبز. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد 24، شماره 1. صفحه‌های 38-44.
- صالح راستین ن، 1377. کودهای بیولوژیک. مجله علوم آب و خاک، جلد 12. صفحه‌های 1-36.

- عیدی زاده خ، مهدوی دامغانی ع، صباحی ح و صوفی زاده س، 1389. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت (*Zea mays* L.) در شوشتر. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد 2، شماره 2. صفحه‌های 292-301.
- کشاورز افشار ر، چائی چی م، علیپور جهانگیری ع، انصاری جوینی م، مقدم م، احتشامی س مر و خاوازی ک، 1390. تاثیر محلول پاشی باکتریهای محرک رشد گیاه بر عملکرد علوفه دانه سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. مجله علوم زراعی ایران، شماره 3. صفحه‌های 575-584.
- ملکوتی م ج و سپهر ا، 1382. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی (مجموعه مقالات). انتشارات خانیران. 464.
- مهرورز س و چایی چی م، 1388. کارایی مصرف میکروارگانسیم‌های حل کننده فسفات و کود شیمیایی فسفر بر کیفیت علوفه و دانه جو. نشریه زراعت، شماره 83، صفحه‌های 90-99.
- نجاری صادقی م، میرشکاری ب، باصر کوچه باغ س و الهیاری ش، 1387. تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر کارایی مصرف نیتروژن و شاخص برداشت دو رقم گندم پاییزه. یافته‌های نوین کشاورزی، سال سوم، شماره 2. صفحه‌های 190-203.
- Alagawadi AR and Gaur AC, 1992. Inoculation of *azospirillum brasilense* and phosphate-solubilizing bacteria on yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in dryland. Tropical Agriculture 69: 347-350.
- Almodares A, Jafarinia M and Hadi MR, 2009. The effects of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. American-Eurasian Journal Agriculture & Environment Science 6: 441-446.
- Alnoaim AA and Hamad SH, 2004. Effect of bio-fertilization along with different levels of nitrogen fertilizer application on the growth and grain yield of hassawi rice (*Oryza sativa* L.). Basic and Applied Sciences 5: 215-225.
- Amal GA, Orabi S and Gomaa AM, 2010. Bio-organic farming of grain sorghum and its effect on growth, physiological and yield parameters and antioxidant enzymes activity. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 6: 270-279.
- Bhaskara Rao KV and Charyulu PBBN, 2005. Evaluation of effect of inoculation of *Azospirillum* on the yield of *Setaria italic* (L.). African Journal of Biotechnology 4:989-995.
- Bebawi, F. 1989. Forage sorghum production on a witchweed infected soil in relation to cutting height and nitrogen. Agronomy Journal. 78: 827-832.
- Herth MO, Metcolfe DS and Barnes RF, 1976. Forages. The Iowa state university press Ames, Iowa, U.S.A.
- Kapulnic Y, Kigel J, Nur I and Henis Y, 1981. Effect of *Azospirillum* inoculation on some growth parameters and N content of wheat, sorghum and panicum, Plant and Soil 61: 65-70.

- Mahmud K, Ahmad I and Ayub M, 2003. Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two Sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.). International Journal of Agriculture Biology 5:61-63.
- Osmar R, Santa D, Hernandez RF, Gergina L, Alvarez M, Junior PR and Soccol CR, 2004. *Azospirillum* sp. Inoculation in wheat, barley and oats seeds greenhouse experiments. Brazilian Archives of Biology and Technology 47:843-850.
- Ponnuswamy K, Subbian P, Santhi P and Sankaran N, 2002. Integrated nutrient management for rainfed sorghum. Crop Research 23: 243-246.
- Rai SN and Gaur AC, 1998. Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil 109: 131-134.
- Saini VK, Bhandari SC, and Tarafdar JC, 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C.N. and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. Field Crops Research 89: 39-47.
- Tilak KVBR, Singh CS, Roy NK and Subba Rao NS, 1992. *Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chroococcum* inoculum effect on maize and sorghum. Soil Biological Biochemistry 14: 417-418.
- Van Soest PJ and Wine RH, 1991. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 51: 780-785.
- Yadav PC, Sadhu AC and Swarnkar PK, 2007. Yield and quality of multi-cut forage sorghum (*Sorghum sudanense*) as influenced by integrated nitrogen management. Indian Journal of Agronomy 52: 330-334.