



تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک سورگوم علوفه‌ای

Effect of chemical and bio-fertilizers on yield and some morphological traits in forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.)

سید ناصر اسحقی سردرود^{۱*}، یعقوب راعی^۱، صفر نصراله زاده^۲، جلیل شفق کلوانق^۳، اکبر تقی زاده^۴ و امین باقری پیروز^۱
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، ^۲ دانشیار گروه اکوفیزیولوژی، ^۳ استادیار گروه اکوفیزیولوژی ^۴ دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی
دانشگاه تبریز

Naser.sardrood@yahoo.com

چکیده

تامین مناسب حاصلخیزی خاک با استفاده از کودهای زیستی از اصول اساسی سیستم‌های زراعی پایدار است. بر این اساس، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰ 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 ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۱۰۰٪)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل (۱۰۰٪)، اوره + سوپر فسفات تریپل، ۵۰ درصد اوره + ۵۰ درصد سوپر فسفات تریپل و شاهد و فاکتور دوم شامل کود زیستی با سطوح بیوسوپر، فسفات بارور^۲، بیوسوپر + فسفات بارور^۲ و شاهد می‌باشند. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد علوفه و ارتفاع گیاه به ترتیب در ترکیبات تیماری کود اوره + سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور^۲ و شاهد مشاهده گردید که افزایش عملکرد ۲۱۸ درصد بود. کاربرد کودهای زیستی بیوسوپر و فسفات بارور^۲ در مقایسه با شاهد عملکرد علوفه را به ترتیب ۱۰۸ و ۷۱ درصد افزایش داده است. بیشترین تعداد پنجه و تعداد گره به ترتیب مربوط به کود اوره و تیمار کودی اوره + سوپر فسفات تریپل و کمترین آنها مربوط به شاهد بود. بنابراین تحت شرایط آب و هوایی تبریز این گیاه قادر به تولید سه چین محصول در یک فصل زراعی است و استفاده از کود زیستی فسفات بارور^۲ در کنار کودهای شیمیایی اوره و سوپر فسفات تریپل منجر به تولید حداکثر عملکرد علوفه سورگوم می‌شود، هر چند کودهای زیستی نیز اثر قابل ملاحظه‌ای بر افزایش عملکرد علوفه داشتند.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، عملکرد، کودهای زیستی و شیمیایی

مقدمه

با توجه به کمبود علوفه جهت تولید فراورده‌های دامی سورگوم علوفه‌ای یکی از گیاهانی است که بدلیل سازگاری با شرایط خشک، راندمان مصرف آب بالا، قدرت پنجه زنی زیاد، توان تولید علوفه بالا و ارزش غذایی نسبتاً خوب از گیاهان زراعی با ارزش به شمار می‌رود (۶). کودهای بیولوژیکی در مقایسه با کودهای شیمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار هستند. علاوه بر این، باعث پایداری خاک، حفظ توان تولید در دراز مدت و جلوگیری از آلودگی محیط زیست می‌گردند. آمال و همکاران^۱ گزارش کردند که ارتفاع بوته و وزن خشک بوته‌های سورگوم دانه‌ای در اثر استفاده از کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و سودوموناس بطور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافتند (۱). کود زیستی فسفات بارور^۲ منجر به کاهش PH خاک شده و با افزایش میزان فسفر در دسترس باعث افزایش ۱۰ تا ۵۴ درصدی عملکرد سورگوم نسبت به شاهد شده است (۵). در پژوهشی مشخص گردید که وزن خشک کل سورگوم در اثر تلقیح با آزوسپیریوم نسبت به شاهد افزایش یافته است (۱۴). کوددهی وزن خشک سورگوم را بطور معنی داری افزایش می‌دهد (۴، ۷، ۸، ۱۳ و

¹ Amal et al.



۱۶). عملکرد سورگوم علوفه‌ای تابعی از ارتفاع گیاه از سطح زمین است (۱۱، ۱۵، ۱۸ و ۱۹). عملکرد علوفه در شرایط مختلف به فاکتورهای زراعی مثل ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه بستگی دارد (۲). مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به مدت یک فصل زراعی اجرا گردید. رقم مورد استفاده، سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول سطوح مختلف کود شیمیایی شامل ۲۱۰ کیلوگرم کود اوره (a1، /، ۱۰۰)، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل (a2، /، ۱۰۰)، اوره + سوپر فسفات تریپل (a3)، ۵۰ درصد اوره + ۵۰ درصد سوپر فسفات تریپل (a4) و شاهد (a5) و فاکتور دوم شامل کود زیستی با سطوح بیوسوپر (b1)، فسفات بارور (b2)، بیوسوپر + فسفات بارور (b3) و شاهد (b4) می باشند. بذرها در اواسط اردیبهشت ماه با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع کاشته شدند. کود سوپر فسفات تریپل و یک سوم از کود اوره هنگام کاشت، یک سوم کود اوره بلافاصله بعد از برداشت چین اول و یک سوم پایانی نیز بلافاصله بعد از برداشت چین دوم به کرت‌های آزمایشی بر اساس نقشه کاشت داده شد. شایان ذکر است که مقدار کود شیمیایی بکار رفته بر اساس نتایج آزمون تجزیه خاک بود (جدول ۱). کود زیستی بیوسوپر محتوی ازتوباکتر، آروسپیریوم، سودوموناس و باسیلوس می‌باشد و فسفات بارور ۲ محتوی سودوموناس و باسیلوس می‌باشد که به صورت بذرمال مورد استفاده قرار گرفتند. در این پژوهش صفات عملکرد علوفه، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، تعداد گره و قطر ساقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای مناسب از جمله MSTAT-C و Excell استفاده شد.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد آزمایش

EC	اسیدیته	رس	سیلت	شن	بافت	نیترژن	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
میکروزیمنس بر سانتیمتر	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(ppm)	(ppm)
۵۱۲	۷/۸۲	۱۶	۲۲	۶۲	لوم شنی	۰/۰۸	۶۱	۳۰۴

نتایج و بحث

الف) عملکرد علوفه خشک

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثرات تکرار، کود شیمیایی، کود زیستی و اثرات متقابل شیمیایی در زیستی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند (جدول ۲). مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار a3b2 با مقدار ۳۹۰۱ و کمترین عملکرد مربوط به تیمار a5b4 با مقدار ۱۲۲۶ گرم در مترمربع می باشد (جدول ۳). کاربرد کودهای زیستی بیوسوپر و فسفات بارور ۲ در مقایسه با شاهد عملکرد علوفه را به ترتیب ۱۰۸ و ۷۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است. با توجه به منابع مختلف کودهای شیمیایی و زیستی موجب افزایش عملکرد علوفه سورگوم شده‌اند (۱، ۵، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۴ و ۱۶). باکتری باسیلوس پمیلوس^۲ از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه قادر است بیوماس، طول و سطح ریشه گیاهان را افزایش دهد (۱۲). گونه‌های باسیلوس توانسته‌اند به طور معنی داری وزن ریشه و اندام‌های هوایی را نسبت به شاهد افزایش دهند (۹). باکتری سودوموناس نیاز به کودهای شیمیایی فسفر را کاهش می‌دهد (۱۷).

² Bacillus pumilus



ب) ارتفاع گیاه

طبق جدول تجزیه واریانس اثر اصلی کود شیمیایی در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل شیمیایی در زیستی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شدند (جدول ۲). نتایج حاکی از آن است که بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه به ترتیب مربوط به تیمار a3b2 با ۱۳۳ و a5b4 با ۹۴/۱۱ سانتی متر می باشد (جدول ۳). کاربرد کودهای زیستی بیوسوپر و فسفات بارور ۲ در مقایسه با شاهد عملکرد علوفه را به ترتیب ۱۸/۴۱ و ۱۵/۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است. ارتفاع گیاه یکی از پارامترهای موثر بر عملکرد می باشد که با افزایش ارتفاع عملکرد افزایش می یابد (۱۱، ۱۵، ۱۸ و ۱۹) که با یافته های این آزمایش مطابقت دارد.

ج) تعداد پنجه

جدول تجزیه واریانس نشان داد فقط اثر اصلی کود شیمیایی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد (جدول ۲). با توجه به مقایسات میانگین (جدول ۳) بیشترین تعداد پنجه در تیمار A1 با ۱۵/۲۱ عدد و کمترین آن در تیمار A5 با ۱۲/۱۴ عدد در هر بوته بدست آمد. کود اوره تعداد پنجه را افزایش میدهد (۱۰) که با نتایج فوق مطابقت دارد.

د) تعداد گره

جدول تجزیه واریانس حاکی از آن است که فقط اثر اصلی کود شیمیایی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد (جدول ۲). طبق جدول مقایسات میانگین بیشترین تعداد گره در تیمار A3 با ۴/۶۹ عدد و کمترین مربوط به تیمار A5 با ۲/۸۵۹ عدد در هر بوته بدست آمد.

ه) قطر ساقه

طبق جدول تجزیه واریانس قطر ساقه در هیچ یک از سطوح اختلاف معنی داری با همدیگر نداشتند (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسات میانگین مشاهده می شود که بین تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی داری وجود ندارد. با این حال بیشترین قطر در تیمار A3B2 با ۱/۳ و کمترین در تیمار A5B4 با ۱/۰۹ سانتی متر حاصل شد (جدول ۳). قطر ساقه رابطه نزدیکی با عملکرد اندام های هوایی و ارتفاع بوته سورگوم دارد (۳). این امر در این آزمایش نیز تأیید گردید.

در کل با استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ می توان مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل را کاهش داد که حرکتی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش خطرات زیست محیطی می باشد. کودهای زیستی در کنار کودهای شیمیایی توانسته عملکرد سورگوم را افزایش دهند در نتیجه با استفاده از کودهای زیستی می توان آلودگی محیط را کاهش داد و به عملکردی بالاتر نیز دست یافت.

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک سورگوم علوفه ای

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه خشک	ارتفاع گیاه	تعداد پنجه	تعداد گره	قطر ساقه
تکرار	۲	۱۰۸۳۵۲۷/۷۷۵***	۴/۶۶۳ ^{ns}	۶/۴۲۳ ^{ns}	۰/۱۸۲ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}
کود شیمیایی	۴	۱۹۶۱۵۱۰/۰۲۷***	۶۱۲/۴۲۷***	۱۸۳۲۲*	۴/۲۷۶*	۰/۰۱۳ ^{ns}
کود زیستی	۳	۳۲۰۲۷۷/۸۳۱***	۱۴/۵۶۶ ^{ns}	۲/۷۱۸ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}
شیمیایی × زیستی	۱۲	۱۰۸۸۵۸۵/۴۶۰***	۱۳۶/۸۷۹*	۱۰/۹۶۷ ^{ns}	۰/۷۱۵ ^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۳۸	۱۲۱۶۱/۳۳۳	۶۳/۱۸۷	۶/۰۸۰	۰/۶۵۳	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات		٪ ۴/۶۱	٪ ۶/۸۶	٪ ۱۷/۲۳	٪ ۲۱/۲۷	٪ ۷/۱۷

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

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک سورگوم علوفه ای



تیمار	عملکرد علوفه خشک گرم در متر مربع	ارتفاع گیاه سانتی متر	تعداد پنجه	تعداد گره	قطر ساقه سانتی متر
A1	۲۴۴۶/۰۹b	۱۱۵/۵۵b	۱۵/۲۱a	۳/۷۰b	۱/۱۲
A2	۳۳۰۴/۹۲c	۱۱۴/۷۵b	۱۴/۵۹a	۴/۰۷ab	۱/۲۲
A3	۳۰۲۵/۰۴a	۱۲۵/۴۲a	۱۴/۷۵a	۴/۴۷a	۱/۲۴
A4	۲۲۷۲/۷۰c	۱۱۷/۹۵b	۱۴/۸۸a	۳/۸۹ab	۱/۲۰
A5	۱۹۱۴/۱۳d	۱۰۵/۵۱c	۱۲/۱۴b	۲/۸۶c	۱/۱۵
B1	۲۲۰۹/۲۷c	۱۱۵/۵۴	۱۴/۶۰	۳/۸۴	۱/۲۳
B2	۲۳۴۸/۱۲b	۱۱۷/۲۹	۱۳/۷۹	۳/۷۹	۱/۲۱
B3	۲۵۴۲/۱۰a	۱۱۵/۴۰	۱۴/۱۵	۳/۷۲	۱/۲۰
B4	۲۴۷۰/۸۱a	۱۱۵/۱۱	۱۴/۷۱	۳/۸۵	۱/۱۹
A1B1	۲۰۸۱/۷۷h	۱۱۴/۰۰bcd	۱۵/۸۱	۳/۵۰	۱/۲۱
A1B2	۲۰۵۶/۴۸h	۱۲۰/۰۰abcd	۱۶/۷۴	۳/۹۴	۱/۱۷
A1B3	۲۷۴۰/۶۱cde	۱۰۸/۸۵cd	۱۲/۸۵	۳/۵۰	۱/۲۳
A1B4	۲۹۰۵/۴۸bc	۱۱۹/۳۷abcd	۱۵/۴۴	۳/۸۸	۱/۲۵
A2B1	۱۸۵۰/۶۹ij	۱۱۴/۰۷bcd	۱۱/۴۸	۳/۶۱	۱/۲۷
A2B2	۱۶۹۹/۴۳j	۱۰۵/۳۳e	۱۴/۵۵	۴/۰۵	۱/۱۱
A2B3	۲۶۳۶/۳۵def	۱۱۵/۸۱bcd	۱۴/۹۲	۳/۶۵	۱/۲۴
A2B4	۳۰۳۳/۲۲b	۱۲۳/۸۱abc	۱۷/۴۰	۵/۰۰	۱/۲۶
A3B1	۲۷۵۶/۱۶cd	۱۲۲/۵۹abc	۱۶/۸۱	۴/۶۶	۱/۲۶
A3B2	۳۹۰۰/۶۵a	۱۳۳/۲۹a	۱۲/۱۴	۴/۵۵	۱/۳۰
A3B3	۳۰۹۰/۹۹b	۱۲۷/۰۳ab	۱۵/۶۳	۴/۷۸	۱/۲۴
A3B4	۲۳۵۲/۳۵g	۱۱۸/۷۷abcd	۱۴/۴۰	۳/۸۹	۱/۱۶
A4B1	۱۸۰۶/۵۳ij	۱۱۵/۶۳bcd	۱۴/۷۴	۳/۸۳	۱/۱۸
A4B2	۱۹۸۶/۳۶hi	۱۱۹/۵۱abcd	۱۴/۴۴	۳/۷۸	۱/۲۹
A4B3	۲۴۶۱/۱۷fg	۱۱۷/۱۴bcd	۱۴/۷۰	۳/۷۸	۱/۱۶
A4B4	۲۸۳۶/۷۲c	۱۱۹/۵۱abcd	۱۵/۶۶	۴/۱۷	۱/۱۷
A5B1	۲۵۵۱/۱۹ef	۱۱۱/۴۴bcd	۱۴/۱۸	۳/۶۱	۱/۲۳
A5B2	۲۰۹۷/۶۹h	۱۰۸/۳۳cde	۱۱/۰۷	۲/۶۱	۱/۱۶
A5B3	۱۷۸۱/۳۶j	۱۰۸/۱۸cde	۱۲/۶۶	۲/۸۹	۱/۱۳
A5B4	۱۲۲۶/۲۹k	۹۴/۱۱e	۱۰/۶۵	۲/۳۳	۱/۰۹

اعداد دارای حداقل یک حرف یکسان در هر ستون، فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

References:

- 1- Amal, G.A., Orabi, S., Gomaa, A.M. 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.
- 2- Buxton, D. R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. Animal Feed Science and Technology. 59: 37- 49.
- 3- Clough, A., Hunter, M.N. 2003. Stem diameter: A rapid accurate parameter for monitoring growth of sorghum. In: Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference. Geelong. Retrieved June 22, 2005, from <http://www.regional.org.au/au/asa/2003/p/4/clough.htm>.



- 4- **kashani, A., behdani, J. 1363.** The effect of different amounts of nitrogen and harvest interval on yield Sudangras in the Khuzestan region. *Journal Agricultural*. 10: 28-38.
- 5- **Khalili, A., Akbari, N., Chaichi, M.R. 2008.** Limited Irrigation and phosphorus fertilizers on yield and yield components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. var. kimia). *American- Eurasian Journal. Agriculture and Environmental Sciences*. 3: 697-702.
- 6- **Khalili-mahale, J., Tajbakhsh, M., Faiaz-mogadam, A., Siadat, A. 1386.** Effect of plant density on quantitative and qualitative characteristics of sorghum hybrids in the second culture. *Research and development*. 75: 59-67.
- 7- **Mghtoli, M., Chaichi, M.R., Hadadchi, G.R. 1380.** Effect of nitrogen fertilizer and temporary rought stress at different growth stages on the properties and quality of forage sorghum. *Journal gricultural and Natural Resources Sciences*. 1: 103-114.
- 8- **Mustafa, M.A., Abdelmagid, E.A. 1982.** Interrelationships of irrigation frequency, urea nitrogen and gypsum on forage sorghum growth on a saline sodic clay soil. *Agronomy Journal* . 47: 447-450.
- 9- **Mustafa, Y., Canbolat, S.B. 2005.** Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biological Fertilizers Soils. Original paper*. 4:350-357.
- 10- **Najari-sadegi, M., Mirshekari, B., Baser-kochebag, S., Alahyari, Sh. 1387.** Effect of Biological and chemical nitrogen fertilizers on nitrogen use efficiency and harvest index of winter wheat cultivars. *Modern agriculture Results*. 3: 190-203.
- 11- **Pendleton, B.B., Teetce, G.L., Peterson, G.C. 1994.** Phenology of sorghum flowering. *Crop Sciences*. 34: 1263-1266.
- 12- **Piccini, D.F., Azcón, R. 1987.** Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesiculararbuscular mycorrhizal fungi on the utilization de Bayovar rock phosphate by alfalfa plants using a sand-vermiculite medium. *Plant Soil*. 101: 45-50.
- 13- **Redy, K. A., Chandra, G. G., Balaih, B., Reddy, G. B., Reddu, M. D. 1988.** Effects of levels of nitrogen and moisture regimes on the performance of hybrid sorghum. *Indian Journal Agriculture Research*. 22: 183-187.
- 14- **Sarig, S., Kaoulnik, Y. 1981.** Sorghum and Pearlmillet Abstract. *Journal of plant and Science*. 62: 412-414.
- 15- **Sonon, R. N., Suazo, R., Pfaff, L., Dickerson, J. T., Bolsen, K. K. 1990.** Effects of maturity at harvest and cultivar agronomic performance of forage sorghum and the nutritive value of selected sorghum silages. (Report of Progress 629). Agricultural Experiment Station Kansas State University, Manhattan, Walter. R. Woods. Director.
- 16- **Turget, J. U., Bikkiki, A., Dumon, e., Acikgoz, A. 2005.** production of sweet sorglum (*sorghum bicolor* l.moench) increase with increased plant densities and nitrogen fertilizer levels-acta *Agriculture sconinavic (a) section B-plant soil science*. pp : 236-240
- 17- **Vessey, J.K. 2003.** Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and Soil*. 255: 571-586.
- 18- **Wilson, J. R. 1981.** Effects of water stress on herbage quality. In: *Proceedings of the 15th International Grassland Conference, Lexington, Ky, U. S. A.1981*, pp: 470-472.
- 19- **Zehtabiyani, G.R., Zare-chahoki, M.A. 1388.** Performance comparison and protein levels in five varieties of sorghum in the climate of South Khorassan. *Journal of Agriculture (Research)*. 88: 20-25.