

اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود اوره، گاوی و مرغی بر رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای

Effect of Solitary and Integrated Application of Urea Fertilizer, Cattle and Poultry Manures on Growth and Yield of Forage Sorghum

شهلا لجم‌اورک^۱، سیف‌اله فلاح^{۲*} و شجاع قربان‌دشتکی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۷/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۰۵

چکیده

سورگوم علوفه‌ای به دلیل سازگاری بالا به شرایط سخت محیطی برای تأمین علوفه در مناطق نیمه‌خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو جهت ارزیابی اثرات کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی، مرغی و اوره بر رشد و عملکرد این محصول آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارها شامل شاهد و کودهای گاوی، مرغی، اوره، اوره-گاوی، اوره-مرغی و گاوی-مرغی بودند. نتایج نشان داد که با به‌کارگیری کود مرغی ارتفاع ساقه اصلی، شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل‌آذین در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۱/۱۶ تن در هکتار) در تیمار کود مرغی تولید شد ولی عملکرد علوفه این تیمار با تیمارهای کود اوره، اوره-گاوی و اوره-مرغی اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار علوفه خشک سورگوم (۵/۹۷ تن در هکتار) در تیمار شاهد به‌دست آمد شد. به‌طور کلی، کاربرد کود مرغی و یا ترکیب اوره با کودهای دامی برای تولید علوفه سورگوم در شرایط مشابه مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کود شیمیایی، کود دامی، تلفیق کود و علوفه

۱. دانش آموخته کارشناسی‌ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

۲. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

۳. دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد

Email: falah1357@yahoo.com

*: نویسنده مسئول

(گارگ و بهل^۶، 2008؛ راعو و دائو^۷، 2008). همچنین نتایج بررسی‌ها حاکی از آن است که منابع آلی مانند کودهای دامی در تلفیق با کودهای شیمیایی علاوه بر حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول ذرت، ارزن، گندم، سویا و سبب‌زمینی باعث افزایش کارایی جذب مواد غذایی نیز توسط محصول شده است (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶؛ شیرچان^۸ و همکاران، 1999؛ نیرازیا و اسنپ^۹، 2007؛ باتاچاریا^{۱۰} و همکاران، 2008؛ آزیرو و ون آورییک^{۱۱}، 2010؛ عباسی^{۱۲} و همکاران، 2010).

علی‌زاده و فلاح (۱۳۹۰) در آزمایشی با مقایسه کودهای مختلف در دو شرایط رطوبتی نشان دادند که بیشترین عملکرد علوفه تر (۶۰ تن در هکتار) گیاه ذرت علوفه‌ای با کاربرد جداگانه کود مرغی در شرایط آبیاری کامل مشاهده گردید و اختلاف معنی‌داری با تیمار ترکیب اوره+کود گاوی نداشت. همچنین گزارش شده است که با مدیریت تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی می‌توان پتانسیل تولید سورگوم حتی در سطوح پایین استفاده از این نوع کودها افزایش داد (پورعزیزی و فلاح، ۱۳۹۱) که این موضوع را می‌توان به اثر هم‌افزایی ترکیب دو منبع کودی (آجینیم^{۱۳} و همکاران، 2006) و تولید مناسب نیتروژن قابل دسترس در شرایط تلفیق نسبت داد (علی‌زاده^{۱۴} و همکاران، 2012).

از آنجایی که کاربرد کودهای شیمیایی می‌تواند مشکلات زیادی داشته باشد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶) و در کشت سورگوم علوفه‌ای نیز مقادیر زیادی از این کودها به‌ویژه کود اوره مصرف می‌شود، انجام مطالعه در خصوص جایگزینی آنها با کودهای دامی در شرایط نیمه‌خشک کشور جهت تحقق رویکرد کشاورزی اکولوژیک ضروری می‌باشد. ولی تأمین تمامی نیاز غذایی گیاه سورگوم در مناطق مختلف کشور ممکن است از کودهای دامی تنها مقدور نباشد، در این شرایط مطالعه کاربرد تلفیقی کودها نیز حائز اهمیت زیادی خواهد بود. از این‌رو در این پژوهش اثرات کاربرد جداگانه و تلفیق کود گاوی، مرغی و اوره بر رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.

گیاهان علوفه‌ای خانواده غلات جز مهم‌ترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می‌شوند، به طوری که نقش این گیاهان در تغلیف دام و در نتیجه تأمین نیاز غذایی انسان از طریق فرآورده‌های دامی از اهمیت زیادی برخوردار است (علیزاده دهکردی، ۱۳۸۹). با وجود این، در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان زراعی توجه کمتری شده است (ترتبی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۱). به‌طور کلی عدم توجه به افزایش کمی و کیفی علوفه موجب کمبود تولیدات دامی و پایین آمدن کیفیت آنها شده و از طرف دیگر فشار بیش‌ازحد دام به مراتع کشور به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی و فرسایش خاک منجر گردیده است (راعی و همکاران، ۱۳۸۵).

سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) در بین گیاهان علوفه‌ای به دلیل مقاومت به خشکی و گرما و داشتن کارایی مصرف آب بالا می‌تواند نقش مهمی در تولید علوفه داشته باشد (کازمی‌اربط و همکاران، ۱۳۷۸). با این وجود، برای رشد و تولید مطلوب تأمین عناصر غذایی از جمله نیتروژن ضروری می‌باشد (کوکس و چرنی^۱، 2001). این عنصر با اینکه مهم‌ترین عنصر برای رشد گیاه به‌شمار می‌رود ولی در اراضی کشاورزی بیش از عناصر غذایی دیگر در معرض هدررفت قرار داشته و در نتیجه آلودگی نترات آب زیرزمینی را به‌همراه دارد (فرگوسن^۲ و همکاران، 1991؛ گهل^۳ و همکاران، 2005).

در سیستم‌های زراعی مرسوم نیتروژن مورد نیاز گیاه از منبع کود شیمیایی تأمین می‌شود که در تولید آنها از انرژی‌های فسیلی و یا منابع معدنی استفاده می‌گردد که به دلیل تجدیدنپذیری از پایداری لازم برخوردار نیستند (پیمنتل و دازنگ^۴، 1990). از طرفی، امروزه افزایش قیمت نهاده‌های شیمیایی و نیز افزایش نگرانی‌ها در مورد حفاظت خاک باعث توجه به کودهای آلی به‌عنوان منابع افزایش باروری خاک شده است (چاپویس‌لاردی^۵ و همکاران، 2003). هرچند که تعیین مقدار کود آلی برای استفاده به‌منظور تأمین نیازهای گیاهان، به دانش دقیقی در مورد ترکیب عناصر کود آلی و قابلیت معدنی‌شدن آنها در مزرعه نیاز دارد ولی به‌طور کلی این مطلب پذیرفته شده است که کودهای دامی منبع مؤثری برای فسفر و نیتروژن در تولید گیاهان هستند و در بیشتر موارد افزودن این کودها به خاک سبب افزایش عملکرد شده است

6. Garg and Bahl
7. Rao and Dao
8. Sherchan *et al.*
9. Nyraneza and Snapp
10. Bhattacharyya *et al.*
11. Azeez and Van Averbek
12. Abbasi *et al.*
13. Agyenim *et al.*
14. Alizadeh *et al.*

1. Cox and Cherney
2. Ferguson *et al.*
3. Gehl *et al.*
4. Pimentel and Dazhong
5. Chapuis-Lardy *et al.*

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. براساس تقسیم‌بندی آمیروژه این منطقه جزء مناطق خشک است. بیشترین میزان بارندگی سالانه در فصل زمستان نازل می‌شود و از نظر پراکنش زمانی دارای وضعیت مطلوبی نیست، همچنین با دوره رویش گیاه سورگوم هماهنگ نمی‌باشد به طوری که در طی دوره رشد گیاه سورگوم فقط در ماه‌های خرداد، تیر و شهریور جمعاً ۹/۵ میلی‌متر بارندگی رخ داد (اداره کل هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری، ۱۳۸۹).

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شرایط مزرعه اجرا شد. تیمارهای کوددهی براساس تأمین نیتروژن مورد نیاز کشت سورگوم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) مطابق عرف منطقه از منابع مختلف در نظر گرفته شدند و مقدار نیتروژن کودهای دامی با احتساب ۵۰ درصد قابلیت دسترسی نیتروژن کل آنها طی فصل رشد سورگوم محاسبه گردید (علی‌زاده دهکردی، ۱۳۸۹). تیمارها شامل

فناوری تولیدات گیاهی / جلد سیزدهم / شماره دوم / زمستان ۹۲

کود گاوی (۶۶ تن در هکتار)، کود مرغی (۸ تن در هکتار)، کود اوره (۴۳۵ کیلوگرم در هکتار)، کود اوره-کود گاوی (۳۳ تن در هکتار کود گاوی+۲۱۷ کیلوگرم در هکتار کود اوره)، کود اوره-کود مرغی (۴ تن در هکتار کود مرغی+۲۱۷ کیلوگرم در هکتار کود اوره)، کود گاوی-کود مرغی (۳۳ تن در هکتار کود گاوی+۴ تن در هکتار کود مرغی) و همچنین عدم مصرف کود (شاهد) بودند.

پس از مساعدشدن شرایط محیطی در بهار از خاک مزرعه و کودهای مورد استفاده نمونه مرکب تهیه و ویژگی‌های آنها اندازه‌گیری شد (جدول ۱). سپس با انجام آبیاری اولیه و گاورو شدن زمین، عملیات تهیه بستر از قبیل شخم و دیسک و همچنین آماده‌سازی جوی و پشته با فاصله ۶۰ سانتی‌متر انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط کاشت به طول ۷ متر در نظر گرفته شد. کود گاوی، کود مرغی و یک سوم کود اوره مورد نیاز به صورت نواری در عمق ۹ سانتی‌متری خاک داخل پشته‌ها قرار داده و سپس با ۶ سانتی‌متر خاک پوشانده شد. در تیمارهای کود اوره و تلفیقی مقدار فسفر لازم از منبع کود سوپرفسفات‌تریپل قبل از کاشت به صورت نواری در عمق مشابه کود دامی قرار گرفت.

جدول ۱: برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و ویژگی‌های شیمیایی کودهای دامی مورد استفاده

Table 1: Some physical and chemical properties of soil at experiment site and chemical properties of used manures

کود گاوی cattle manure	کود مرغی poultry manure	خاک soil	واحد unit	ویژگی parameter
-	-	clay loam		بافت خاک (soil texture)
7.06	21.3	0.66	(dS/m)	هدایت الکتریکی (EC)
8.1	6.5	8		اسیدیته (pH)
33	9	-		نسبت کربن به نیتروژن (C/N)
20	46	0.8	(%)	کربن آلی (OC)
6100	51000	500	(mg/kg)	نیتروژن کل (totan N)
1600	28000	330	(mg/kg)	فسفر (P)
10800	25000	6	(mg/kg)	پتاسیم (K)

گیاهچه‌ها، آبیاری به روش نشتی و با توجه به شرایط محیطی هر ۵ الی ۷ روز یک‌بار انجام گرفت. وجین علف‌های هرز نیز طی دو مرحله انجام گرفت و به استثنای مورچه در زمان کاشت، آفت یا بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد.

در تاریخ ۱۸ خرداد بذرهای ضد عفونی شده سورگوم (هیبرید اسپیدفید) با تراکم سه برابر حد مطلوب در عمق ۳ سانتی‌متر و در یک طرف داغاب کشت گردید و تا استقرار کامل گیاهچه به فواصل ۳ روز آبیاری انجام گرفت. تنک‌کردن در زمان ۳-۴ برگی به گونه‌ای انجام شد که تراکم ۲۰۸ هزار بوته در هکتار حاصل گردید. مقدار کود اوره باقیمانده در تیمارهای مربوطه در اوایل مرحله ظهور گل‌آذین و گلدهی (دو ماه پس از کاشت) به صورت یکنواخت در داخل شیارهای ایجاد شده در پشته‌های کرت‌ها به کار برده شد. پس از استقرار

در اوایل مهرماه به طوری که بوته‌ها در مرحله خمیری شدن نرم بودند با انتخاب تصادفی ۲۰ بوته از هر کرت، ابتدا تعداد پنجه‌ها را شمارش و سپس ارتفاع و قطر ساقه اصلی نیز اندازه‌گیری شد. پس از تفکیک و توزین جداگانه برگ، ساقه و گل‌آذین بوته‌های انتخاب شده فوق‌الذکر مساحت برگ‌ها با استفاده از تصویربرداری و نرم‌افزار فتوشاپ تعیین و شاخص سطح برگ نیز محاسبه گردید. در تاریخ ۵ مهر ماه پس از حذف حاشیه (۵۰ سانتی‌متر از اطراف کرت‌ها)، بوته‌های موجود در مساحت باقیمانده هر کرت را کفبر نموده و عملکرد علوفه تر بر مبنای تن در هکتار محاسبه شد. کلیه داده‌های حاصله با نرم‌افزار SAS^۱ (2002) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تأثیر کوددهی بر تعداد پنجه در بوته سورگوم معنی‌دار نبود (جدول ۲) که این نتایج احتمالاً نشانگر آن است که تأمین عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن باعث افزایش ۲۹ تا ۷۰ درصد تعداد پنجه در گیاه سورگوم شده است. در مطالعه دی‌کاندیلو^۲ و همکاران (2010) نیز تراکم پنجه سورگوم علوفه‌ای در تیمارهای کود گاوی و کوره اختلاف معنی‌داری نداشتند.

اثر کوددهی بر ارتفاع ساقه اصلی گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود اما بر قطر ساقه اصلی اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). در میان تیمارهای اعمال شده، بیشترین ارتفاع بوته در کرت‌های دریافت‌کننده کود مرغی- کوره مشاهده شد ولی اختلاف آن فقط با تیمار کود گاوی و شاهد معنی‌دار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که کود مرغی و کوره علاوه بر کاربرد جداگانه در تلفیق با یکدیگر و یا با کود گاوی در ارتقاء رشد رویشی گیاه مؤثر واقع شده است (ویلیکینز^۳، 2010). همچنین در شرایط کاربرد تلفیقی، فراهم‌بودن نیتروژن ناشی از کود کوره می‌تواند فرآیند تجزیه کود دامی را نیز تسریع و در نتیجه عناصر بیشتری آزاد شود که این امر نیز رشد رویشی گیاه را افزایش داده است (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶).

مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ نشان داد که قشورترین ساقه اصلی در تیمار کود مرغی- گاوی (۱۶/۷۹ میلی‌متر) و باریک‌ترین آن در تیمار شاهد (۱۳/۳۸ میلی‌متر) حاصل شده

است. به نظر می‌رسد که تعداد نسبتاً کم پنجه و دسترسی بهتر گیاه به عناصر غذایی حاصل از ترکیب کودی (جدول ۱) باعث افزایش این پارامتر نسبت به شاهد شده است. کودهای دامی منبع غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو هستند و افزودن آنها به خاک علاوه بر آزادسازی تدریجی عناصر غذایی موجب تحرک فسفر و فعالیت میکروبی خاک شده و این شرایط رشد گیاه را افزایش می‌دهد (احمد^۴ و همکاران، 2007).

شاخص سطح برگ تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت، به طوری که افزودن کود از منبع کود مرغی سبب افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ در مقایسه با شاهد و کود کوره گردید اما با تیمارهای تلفیقی و کود گاوی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). دلیل برتری کودهای مرغی و تلفیقی می‌تواند سرعت تجزیه سریعتر کود مرغی و در تیمار تلفیقی مربوط به سهل‌الوصول بودن نیتروژن از منبع کود کوره در این تیمارها باشد (جدول ۱). طبق نتایج گزارش شده توسط نیسانی و همکاران (۱۳۹۱) شاخص سطح برگ ذرت نیز با افزایش فراهمی نیتروژن و سایر عناصر غذایی بیشتر شده است. به عقیده های و پورتر^۵ (2006) افزایش شاخص سطح برگ در ۴۰ سال گذشته به دلیل افزایش مصرف کود نیتروژنه است که از طریق افزایش اندازه برگ‌ها و ازدیاد شاخه‌دهی گیاه موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود، و زمانی که گیاه با کمبود نیتروژن مواجه است میزان رشد و شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۴، مشاهده می‌شود که اثر کوددهی بر وزن خشک برگ، ساقه و گل‌آذین در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گل‌آذین در تیمار کود مرغی در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶۰، ۶۳/۵ و ۴۵/۲ درصد بیشتر بود (جدول ۵). تیمارهای آلی به‌ویژه کود مرغی به دلیل آزادسازی تدریجی عناصر و تداوم دسترسی عناصر تا اواخر دوره رشد، گیاه را در وضعیت تغذیه‌ای مطلوب‌تری قرار داده است این در حالی است که رهاسازی نیتروژن در کود گاوی احتمالاً به دلیل نسبت بالا بودن کربن به نیتروژن (جدول ۱) کمتر از سایر ترکیبات کودی بوده است. پلیتیر^۶ و همکاران (2001) نیز نشان دادند که کود مرغی با آزادسازی عناصر به‌طور تدریجی سبب کاهش آبشویی نترات و افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی سبب دستیابی به عملکرد بالاتر نسبت به سایر انواع کودها می‌گردد.

4. Ahmad *et al.*
5. Hay and Porter
3. Pelletier *et al.*

1. Statistical Analysis System
2. Di Candilo *et al.*
3. Wilkins

جدول ۲: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورفولوژیک سورگوم تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن

Table 2: Analysis of variance (mean of squares) of some morphological traits in sorghum at different nitrogen sources

شاخص سطح برگ Leaf area index	قطر ساقه اصلی Diameter of main stem	ارتفاع ساقه اصلی Height of main stem	تعداد پنجه در بوته Number of tiller/plant	منبع تغییر Sources of variance
1.16 ^{ns}	5.8	1861.11 ^{**}	0.15	تکرار Replication
7.37 ^{**}	4.70 ^{ns}	1104 ^{**}	0.20 ^{ns}	تیمار Treatment
0.89	2.8	338.57	2.7	خطای آزمایشی Error
19.0	11.6	9.3	29.3	(%) C.V

** و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی داری

** *: Significant at the 0.01 level of probability; ns: represents nonsignificant

جدول ۳: مقایسه میانگین برخی ارتفاع ساقه اصلی و شاخص سطح برگ سورگوم تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن

Table 3: Means comparison of height of main stem and leaf area index in sorghum at different nitrogen sources

شاخص سطح برگ Leaf area index	ارتفاع ساقه اصلی Height of main stem	تیمار Treatment
-	cm	
2.16 ^c	173.0 ^c	عدم مصرف کود (control)
4.70 ^b	195.0 ^{abc}	کود اوره (urea fertilizer)
5.18 ^{ab}	178.7 ^{bc}	کود گاوی (cattle manure)
6.46 ^a	209.8 ^a	کود مرغی (poultry manure)
5.11 ^{ab}	200.5 ^{ab}	کود گاوی - اوره (cattle manure-urea)
5.35 ^{ab}	218.5 ^a	کود مرغی - اوره (poultry manure-urea)
5.79 ^{ab}	207.4 ^a	کود گاوی - مرغی (cattle-poultry manure)
1.40	27.3	LSD ($P \leq 0.05$)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند

Means within each column followed by the same letter are not statistically significant at the 5% level by LSD test

جدول ۴: تجزیه واریانس وزن خشک برگ، ساقه و گل‌آذین و علوفه خشک سورگوم تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن

Table 4: Analysis of variance of leaf, stem, panicle and dry weight in sorghum at different nitrogen sources

وزن علوفه خشک Forage dry weight	وزن خشک گل‌آذین Panicle dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	منبع تغییر Sources of Variance
4.79 ^{ns}	6229*	8370.7 ^{ns}	2615*	تکرار Replication
10.96 ^{**}	5127 ^{**}	42267 ^{**}	1714 ^{**}	تیمار Treatment
2.05	1633.7	11496	653.4	خطای آزمایشی Error
15.9	24.1	16.4	19.4	(%) C.V

** و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی داری

** *: Significant at the 0.01 level of probability; ns: represents nonsignificant

مصرف در کرت‌های شاهد و یا بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن در کرت‌های دارای کود گاوی موجب شده است که اندام رویشی گیاه سورگوم به میزان کمتری تحت تأثیر قرار گیرد.

علاوه بر تیمار شاهد مشاهده شد که کود گاوی و ترکیب کود گاوی - مرغی دارای کمترین مقدار اجزا عملکرد بودند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که کمبود نیتروژن به دلیل عدم

جدول ۵: مقایسه میانگین وزن خشک برگ، ساقه و گل آذین و علوفه خشک سورگوم تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن

Table 5: Means comparison of leaf, stem, panicle and dry weight in sorghum at different nitrogen sources

وزن خشک علوفه Forage dry weight	وزن خشک گل آذین Panicle dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	کوددهی Fertilizing
Mg/ha	g/m ²			
5.97 ^c	96.40 ^c	471.01 ^c	105.05 ^b	عدم مصرف کود (control)
9.54 ^{ab}	174.68 ^{ab}	698.96 ^{ab}	141.52 ^{ab}	کود اوره (urea fertilizer)
8.21 ^b	174.64 ^{ab}	519.01 ^c	137.33 ^{ab}	کود گاوی (cattle manure)
11.16 ^a	212.98 ^a	741.91 ^a	174.97 ^a	کود مرغی (poultry manure)
10.23 ^{ab}	166.52 ^{ab}	705.12 ^{ab}	150.76 ^a	کود گاوی-اوره (cattle manure-urea)
9.25 ^{ab}	186.68 ^{ab}	567.97 ^{bc}	140.35 ^{ab}	کود مرغی-اوره (poultry manure-urea)
8.69 ^b	157.71 ^b	617.72 ^{abc}	146.22 ^a	کود گاوی-مرغی (cattle-poultry manure)
2.12	51.57	150.27	150.27	LSD ($P \leq 0.05$)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند
Means within each column followed by the same letter are not statistically significant at the 5% level by LSD test

ارتباط اودراگو^۱ و همکاران (2007) گزارش کردند که در حالت ترکیب منابع آلی با اوره در کرت‌های شخم خورده، تفاوت چشمگیری در عملکرد دانه سورگوم مشاهده شد، به طوری که در تیمارهای کود گوسفندی+اوره عملکرد دانه سورگوم دو برابر تیمار شاهد بود. همچنین گزارش شده است که با مدیریت تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی می‌توان پتانسیل تولید سورگوم حتی در سطوح پایین استفاده از این نوع کودها افزایش داد (پورعزیزی و فلاح، ۱۳۹۱) که علت این افزایش راندمان را به اثر هم‌افزایی ترکیب دو منبع کودی (آجینیم^۲ و همکاران، 2006) و تولید مناسب نیتروژن قابل دسترس در شرایط تلفیق نسبت داده‌اند (علی‌زاده و همکاران، 2012). همبستگی عملکرد علوفه خشک با ارتفاع ساقه اصلی و شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک گل آذین به ترتیب ۰/۴۸، ۰/۴۱، ۰/۶۲، ۰/۷۶ و ۰/۷۴ بود که همبستگی مربوط به شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۵ و سایر همبستگی‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار فوق‌الذکر نشانگر آن است که بهبود بخش‌های رویشی گیاه از طریق کوددهی به‌طور مستقیم تولید علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بر همین اساس در آن گروه از تیمارهای کود دامی که نسبت کربن به نیتروژن آن‌ها بالا بوده است (جدول ۱)، به دلیل کندی فرایند تجزیه (استفانو^۳ و همکاران، 2010) اثرپذیری تولید علوفه نیز در آنها کمتر از کود اوره بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها حاکی است که وزن تر گل آذین در تیمار کود اوره با تیمارهای که حداقل وزن تر برگ و ساقه را داشتند اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). احتمالاً کاهش نیتروژن موجود در خاک در کرت‌های اوره به دلیل مصرف و یا هدررفت طی رشد محصول سبب کاهش معنی‌دار وزن گل آذین این تیمار شده است. این نتایج با گزارش فلاح و همکاران (۱۳۸۶) که کاهش دانه ذرت را در تیمارهای کود اوره جداگانه در مقایسه با تلفیق کود اوره با کود مرغی اعلام کردند، هماهنگی داشت.

عملکرد علوفه خشک سورگوم تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت ($P < 0.01$). کاربرد جداگانه کود مرغی بدون اختلاف معنی‌دار با کرت‌هایی که تلفیقی از کود مرغی و یا اوره دریافت کرده بودند بیشترین مقدار علوفه خشک را تولید نمود و در واقع تیمارهای کود گاوی-اوره، کود اوره و کود مرغی-اوره بدون تفاوت معنی‌دار از لحاظ تولید علوفه در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). برتری کرت‌های دریافت‌کننده کود مرغی، کود گاوی-اوره، کود اوره، کود مرغی-اوره، کود مرغی-گاوی و کود گاوی به شاهد به ترتیب ۸۷، ۷۱/۳۵، ۶۰، ۵۴/۹۴، ۴۵/۵۶، ۳۷/۵۲ درصد بود (جدول ۵). بنابراین می‌توان دریافت که کود مرغی به دلیل غنی‌تر بودن از لحاظ مواد غذایی (جدول ۱)، کندرها بودن و عدم امکان آبشویی (احمد و همکاران، 2007؛ پلیتیر و همکاران، 2001) در مقایسه با کودهای شیمیایی می‌تواند سبب افزایش در میزان محصول شده باشد و همچنین تلفیق منابع ارگانیک و غیرارگانیک سبب می‌شود که گیاه ضمن دسترسی به عناصر غذایی در ابتدای فصل از عناصری که در طی فصل و به آرامی در دسترس قرار می‌گیرند، نیز بهره‌مند شود (علی‌زاده و همکاران، 2012). در این

1. Avdragv et al.
2. Agyenim et al.
3. Stefano et al.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مساعدت مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی هرچند که بیشترین عملکرد علوفه با کاربرد جداگانه کود مرغی به‌دست آمد ولی راهبرد تلفیقی نیز وضعیت تغذیه- ای کود گاوی که نسبت کربن به نیتروژن بالایی دارد را به- گونه‌ای ارتقا داد که علوفه تولیدی آن مشابه کود مرغی و اوره بود. بنابراین جهت جایگزینی کودهای شیمیایی و در نتیجه کمک به توسعه کشاورزی اکولوژیک در مناطقی که دسترسی به کود مرغی کافی مقدور نیست تلفیق هر یک از کودهای دامی با کود اوره علاوه‌بر تولید مطلوب علوفه سورگوم ممکن است در بهبود شرایط بیولوژیک و فیزیکی خاک نیز مؤثر باشد.

منابع

- اداره کل هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری (۱۳۸۹)، آمار هواشناسی شهرستان شهرکرد.
- پورعزیزی، م. و فلاح، س. (۱۳۹۲)، بهینه‌سازی نیتروژن برای رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای در سیستم‌های زراعی کم‌نهاد و متداول. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، جلد ۳، شماره ۹: ۸۱-۹۰.
- تربتی‌نژاد، ن.، چائیچی، م. ر. و شریفی، س. (۱۳۸۱)، اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم علوفه‌ای در منطقه گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد ۹، شماره ۲: ۲۰۵-۲۱۹.
- زراعی، ی.، جوانشیر، ع. و قاسمی‌گل‌عذانی، ک. (۱۳۸۵)، بررسی کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم. مجله دانش نوین کشاورزی، جلد ۲، شماره ۵: ۱۹-۳۱.
- علی‌زاده، پ. و فلاح، س. (۱۳۹۱)، اثر قطع آبیاری و کودهای نیتروژن‌دار بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای. فنآوری تولیدات کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۲: ۲۵-۳۷.
- علی‌زاده‌دهکردی، پ. (۱۳۸۹)، اثر کودهای آلی و اوره بر معدنی شدن خالص نیتروژن خاک، رشد و عملکرد ذرت در شرایط قطع آبیاری در زمان گلدهی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد. ۹۳ صفحه.
- فلاح، س.، قلاوند، ا. و خواجه‌پور، م. (۱۳۸۶)، تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) در خرم‌آباد لرستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۰: ۲۳۳-۲۴۲.
- کاظمی‌اربط، ح.، رحیمزاده‌خویی، ف.، مقدم، م. و بنالی‌خسرقی، ا. (۱۳۷۹)، اثر مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و فسفر و دوره‌های آبیاری بر روی بیوماس تولیدی سوگوم علوفه‌ای واریته اسپیدفید. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، شماره ۳: ۷۱۳-۷۲۳.
- نیسانی، س.، فلاح، س. و رئیس، ف. (۱۳۹۰)، تأثیر کود مرغی و اوره بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۱، شماره ۴: ۶۳-۷۵.
- Abbasi, M. K., Khaliq, A., Shafiq, M., Kazmi, M. and Ali, I. 2010. Comparative effectiveness of urea N, poultry manure and their combination in changing soil properties and maize productivity under rainfed conditions in northeast Pakistan. *Experimental Agriculture*, 46: 211-230.
- Agyenim, B. S., Zickermann, J. and Kornahrens, M. 2006. Poultry manure effect on growth and yield of maize. *West Africa Journal of Applied Ecology*, 9: 12-18.
- Ahmad, R., Shehzad, S. M., Khalid, A., Arshad, M. and Mahmood, M. H. 2007. Growth and yield response of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) to nitrogen and L-tryptophan enriched compost. *Pakistan Journal of Botany*, 39: 541-549.
- Alizade, P., Fallah, S. and Raeisi, F. 2012. Potential N mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. *International Journal of Plant Production*, 6: 493-512.
- Azeez, J. O. and Van Averbek, W. 2010. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy soil. *Bioresource Technology*, 101: 5645-5651
- Bhattacharyya, R., Kundu, S., Prakash, V. and Gupta, H. S. 2008. Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean-wheat system of the Indian Himalayas. *European Journal of Agronomy*, 28: 33-46.
- Chapuis-Lardy, L., Temminghoff, E. J. M. and De Goede, R. G. M. 2003. Effects of different treatments of cattle slurry manure on water-extractable phosphorus. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 51: 91-102.
- Cox, W. J. and Cherney, D. J. R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*, 93: 597-602.
- Di Candilo, M., Ceotto, E., Librenti, I. and Faeti, V. 2010. Manure fertilization on dedicated energy crops: productivity, energy and carbon cycle implications. In: *Proceedings of the 14th Ramiran International Conference of the FAO ESCORENA Network on the Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture*, pp. 4.
- Ferguson, R. B., Shapiro, C. A., Hergert, G. W., Kranz, W. L., Klocke, N. L. and Krull, D. H. 1991. Nitrogen and irrigation management practices to minimize nitrate leaching from irrigated corn. *Journal of Production Agriculture*, 4: 186-192.
- Garg, S. and Bahl, G. S. 2008. Phosphorus availability to maize as influenced by organic manures and fertilizer P associated phosphatase activity in soils. *Bioresource Technology*, 99: 13: 5773-5777.
- Gehl, R. J., Schmidt, J. P., Maddux, L. D. and Gordon, W. B. 2005. Corn yield response to nitrogen rate and timing in sandy irrigated soils. *Agronomy Journal*, 97: 1230-1238.
- Hirzel, J. and Walter, I. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68: 264-273.
- Lawrence, J. R., Ketterings, Q. M. and Cherney, J. H. 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. *Agronomy Journal*, 100: 73-79.

- Mitchell, C. C. and Donald, J. O, 1995. The value and use of poultry manure as fertilizer: Alabama Cooperative Extension System, Circular ANR-244, p. 1-6. Available at: <http://hubcap.clemson.edu/~blpprt/Aub+244.html>
- Nyiraneza, J. and Snapp, S. 2007. Integrated management of inorganic and organic nitrogen and efficiency in potato systems. *Soil Science Society of America Journal*, 71: 1508-1515.
- Pelletier, B. A., Pease, J. and Kenyon, D. 2001. Economic analysis of Virginia poultry litter transportation. Virginia Agricultural Experiment Station. Bulletin 01-1. Available at: <http://www.vaes.vt.edu/research/publications/index.html>.
- Pimentel, D. and Dazhong, W. 1990. Technological changes in energy use in agriculture production. In: Vandermeer, J. H. and Rosset, P. M. [Eds.], *Agroecology*. McGraw-Hill Publication, New York. 174-166.
- Rao, S. C. and Dao, T. H. 2008. Relationships between immobilized phosphorus uptake in two grain legumes and soil bioactive phosphorus pool in fertilized and manure amended soil. *Agronomy Journal*, 100: 1535-1540.
- SAS Institute. 2002. SAS user's guide: Statistics. Version 8.02. SAS Inst., Cary, NC.
- Sherchan, D. P., Pilbeam, C. J. and Gregory, P. J. 1999. Response of wheat-rice and maize/millet systems to fertilizer and manure applications in the mid-hills of Nepal. *Experimental Agriculture*, 35: 1-13.
- Stefano, M., Sacco, D., Borda, T. and Grignani, C. 2010. Field measurement of net nitrogen mineralization of manured soil cropped to maize. *Biology and Fertility of Soils*, 46: 179-184.
- Wilkins, R. J. 2008. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363: 517-25.

Effect of Solitary and Integrated Application of Urea Fertilizer, Cattle and Poultry Manures on Growth and Yield of Forage Sorghum

Lajmorak¹, Sh., Fallah^{2*}, S. and Ghorbani Dashtaki³, Sh.

Abstract

Due to high adaptation of forage sorghum to extreme environmental conditions, it has considerable importance for forage production in the semiarid regions. Therefore, in order to evaluate effects of solitary and integrated application of urea fertilizer, cattle and poultry manures on growth and yield of this crop, a field experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications in 2010 on the research farm in Shahrekord University,. Treatments included control, urea fertilizer (UF), cattle manure (CM), poultry manure (PM), CM-UF, PM-UF, CM-PM. The results showed that the application of poultry manure significantly increased height of main stem, leaf area index, leaf dry weight, stem dry weight and panicle dry weight as compared with control treatment and the greatest forage yield (11.16 Mg/ha^{-1}) was obtained in poultry manure treatment, however it didn't have significant differences with that of UF, PM-UF, and CM-PM treatments. The lowest dry matter yield (5.97 Mg/ha^{-1}) was produced in control treatment. Generally, the application of poultry manure and or combination of urea fertilizer with animal manures were suitable for forage sorghum production in the similar conditions.

Keywords: Fertilizer, Forage, Integration, Manure

1. Former Graduatete Student of Agroecology, Department of Agronomy, Shahrekord University, Shahrekord
2. Associate Professor Department of Agronomy, Agricultural College of Shahrekord University, Shahrekord
3. Associate Professor Department of Soil Science, Agricultural College of Shahrekord University, Shahrekord
*: Corresponding author Email: falah1357@yahoo.com