



## تأثیر منابع و مقادیر مختلف نیتروژن بر ماده خشک و جذب عناصر غذایی اولیه پرمصرف در سورگوم علوفه‌ای

مرضیه پورعزیزی<sup>۱</sup>، سیف‌اله فلاح<sup>۲\*</sup> و رامین ایرانی‌پور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آگرواکولوژی، دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه آگرواکولوژی، دانشگاه شهرکرد،

<sup>۲</sup> استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۲

### چکیده

به منظور ارزیابی اثرات مقادیر و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد ماده خشک، غلظت و جذب عناصر غذایی اولیه پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در سورگوم علوفه‌ای (هیبرید اسپیدفید)، ۳ سطح نیتروژن شامل ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از سه منبع کودی (اوره، گاو و تلفیقی) به همراه شاهد (مصرف نکردن کود) به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۹ مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که ماده خشک، غلظت و جذب نیتروژن، غلظت و جذب فسفر و جذب پتاسیم اندام‌های هوایی به طور معنی‌داری تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند. سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منابع کود اوره و کود تلفیقی به علت زیاده غلظت نیتروژن (به ترتیب ۱۷/۵ و ۱۵/۴ گرم بر کیلوگرم) و بالا بودن ماده خشک (به ترتیب ۱۴/۴ و ۱۶/۳ تن در هکتار)، جذب نیتروژن بیش‌تری را دارا بودند. در سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی بیش‌ترین میزان ماده خشک (به ترتیب ۱۵/۷ و ۱۶/۳ تن در هکتار)، جذب فسفر (به ترتیب ۳۲ و ۳۴/۲ کیلوگرم در هکتار) و جذب پتاسیم (به ترتیب ۲۵۴ و ۲۷۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. از این‌رو استفاده از ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی علاوه بر تولید مطلوب علوفه و بهبود جذب عناصر غذایی آن از نظر فسفر و پتاسیم می‌تواند با کاهش مصرف کود اوره به توسعه کشاورزی پایدار نیز کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، سورگوم علوفه‌ای، فسفر، نیتروژن.

\* مسئول مکاتبه: [falah1357@yahoo.com](mailto:falah1357@yahoo.com)

## مقدمه

کشاورزی پایدار یک سیستم کشاورزی تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیکی است که در آن کیفیت محصولات مهم‌تر از کمیت آن‌ها می‌باشد (آرون، ۲۰۰۲). در این راستا، عملکرد گیاهان علوفه‌ای که از جمله مهم‌ترین گیاهان دنیا هستند نمی‌تواند به تنهایی تعیین‌کننده یک علوفه مطلوب باشد، بلکه کیفیت علوفه از جمله میزان عناصر غذایی موجود در آن نیز از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (اشمید و مارتین، ۱۹۷۶). ارزش غذایی و کیفیت علوفه‌ای ملاکی مهم در تعیین میزان ارزش علوفه برای دام می‌باشد به طوری که عملکرد دام به مقدار زیادی به کیفیت علوفه در دسترس دام بستگی دارد. رودنی و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که برای رسیدن به عملکرد دام در سطح مطلوب، تأمین نیاز غذایی دام به‌ویژه از نظر مواد معدنی ضروری می‌باشد و این امر زمانی امکان‌پذیر است که کیفیت علوفه از نظر ترکیبات شیمیایی مطالعه شده باشد. به نظر ردی و هودگز (۲۰۰۰) یکی از پارامترهای کلیدی برای تعیین کیفیت علوفه، میزان مواد معدنی موجود در اندام‌های هوایی گیاه می‌باشد. پژوهش‌گرانی هم‌چون خلیل و همکاران (۱۹۸۶) و رودز و شارو (۱۹۹۰) تنها اندازه‌گیری میزان ماده خشک را برای تعیین کیفیت علوفه مورد توجه قرار داده‌اند.

بررسی پارامترهای کیفی ذکر شده در بالا بیانگر آن است که تأمین عناصر غذایی می‌تواند نقش مؤثری بر بهبود کیفیت علوفه داشته باشد. از طرفی رشد و عملکرد مطلوب گیاهان زراعی نیز نیازمند حاصل‌خیزی و در دسترس بودن عناصر غذایی در خاک است (چن، ۲۰۰۶). در چند دهه اخیر تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از طریق کودهای شیمیایی موجب بروز مشکلات زیست‌محیطی، افت کیفیت محصولات کشاورزی و تأثیر منفی بر خصوصیات خاک‌ها گردیده است (شارما، ۲۰۰۲). بررسی‌ها نشان داده‌اند که منابع غیرشیمیایی مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصل‌خیزی خاک و افزایش تولید و کیفیت محصول منجر شود، زیرا این سیستم بیش‌تر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و با افزایش کارایی جذب مواد غذایی تولید محصول را افزایش خواهد داد (مجیدیان و همکاران، ۲۰۰۸). رضایی‌نژاد و افیونی (۲۰۰۰) بیان نمودند که کودهای آلی با افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن را توسط ذرت افزایش دادند. در مطالعه ۴ سطح کود اوره (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) در دو گیاه ذرت و سورگوم شیرین توسط المدرس و همکاران (۲۰۰۹) مشخص گردید که تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، بیش‌ترین مقدار ماده خشک (۲۴/۸ تن در هکتار) و پروتئین (۸ درصد) و کم‌ترین میزان کربوهیدرات محلول (۱۲/۸ درصد) و فیبر (۳۱/۹ درصد) را در گیاه سورگوم شیرین به همراه داشت.

کاربرد کودهای دامی در ترکیب با کود شیمیایی جذب ۳ عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ نیشکر و نهال‌های گیاه را در مقایسه با کود شیمیایی افزایش دادند (بوختیار و ساکوری، ۲۰۰۵). در مطالعه سئو و همکاران (۲۰۰۲) با به‌کارگیری ۳ سطح کود گاوی، ۴ سطح کود خوکی، ۳ سطح کود مرغی و شاهد بر هیبرید سورگوم- سودان‌گراس مشخص گردید که میانگین نیترات اندام‌های هوایی گیاه با کاربرد سطوح کم، متوسط و زیاد کودهای دامی به‌ترتیب ۳۹۷، ۵۱۲ و ۶۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که پایین‌تر از حد بحرانی سمیت نیترات در گزارش دیگر پژوهش‌گران بود (فلاح و تدین، ۲۰۰۹). با توجه به توسعه کشت گیاه سورگوم و همچنین ضرورت بررسی ارزش غذایی علوفه آن، این آزمایش با هدف بررسی پاسخ برخی ویژگی‌های کیفی (میزان ماده خشک، غلظت و جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم) علوفه سورگوم تحت مقادیر مختلف کودهای اوره، گاوی و تلفیقی اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. این منطقه دارای اقلیم معتدل سرد با تابستان گرم و خشک است. میانگین درازمدت بارندگی و دمای شبانه‌روزی منطقه به‌ترتیب حدود ۳۳۸/۲۶ میلی‌متر و ۱۱/۲ درجه سانتی‌گراد در سال است که نزولات به‌طور عمده در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار بارش می‌کنند (علی‌زاده، ۲۰۱۰). در جدول (۱) تغییرات درجه حرارت و بارندگی دوره آزمایش و میانگین بلندمدت ۵ ساله (۸۸-۱۳۸۴) منطقه ارایه شده است. پیش از کاشت نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه تهیه و تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی روی آن انجام گرفت (جدول ۲). خصوصیات کود گاوی مصرفی (۱ هفته پس از تخلیه از گاوداری) نیز مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳).

جدول ۱- تغییرات درجه حرارت و بارندگی دوره آزمایش و میانگین بلندمدت (۵ ساله) منطقه.

ماه‌ها	میانگین حداکثر		میانگین حداقل		مجموع
	دما (درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	دما (درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	
	(سال ۸۹)		(میانگین دوره ۵ ساله)		
خرداد	۳۰/۶	۷/۸	۲۹/۱	۷/۳	۴/۶
تیر	۳۴/۸	۱۰/۹	۳۳/۷	۱۱/۹	۰/۱
مرداد	۳۱/۳	۱۱/۲	۳۳/۱	۱۱/۴	۰
شهریور	۳۰/۱	۸/۰	۳۰/۱	۷/۳	۲/۲

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش.

Cu	Fe	Mn	Zn	K	P	N	OC (درصد)	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	بافت خاک سیلتی شنی
(میلی‌گرم بر کیلوگرم)										
۰/۹۸	۴/۱۱	۸/۲۹	۰/۵۶	۳۳۰	۵/۶	۵۰۰	۰/۷۹	۸	۰/۶۶	

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی کود گاوی مورد استفاده.

C/N	Cu	Fe	Mn	Zn	K	P	N	OC (درصد)	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)
(میلی‌گرم بر کیلوگرم)										
۳۲/۹۵	۳/۲۱	۳۶/۱۷	۱۲/۵۴	۲۵/۰۲	۱۰۷۰۰	۱۶۰۰	۶۱۰۰	۲۰/۱	۸/۰۵	۷/۰۶

تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (نبود کوددهی)، ۳ سطح نیتروژن (۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره، ۳ سطح نیتروژن (۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود گاوی (کود ارگانیک) و ۳ سطح نیتروژن (۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود تلفیقی (به نسبت ۵۰:۵۰ از کود گاوی و اوره) به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. میزان نیتروژن سطوح متوالی کود اوره به ترتیب معادل نیتروژن قابل دسترس سطوح متوالی کود گاوی بود. در تعیین تیمارهایی که کود گاوی در آنها به کار برده شد، میزان نیتروژن قابل دسترس کود گاوی ۵۰ درصد نیتروژن کل آن در نظر گرفته شد (وان کسل و ریوس، ۲۰۰۲). همچنین میزان فسفر قابل دسترس آن، ۸۰ درصد کل فسفر تعیین گردید (مجددی و همکاران، ۲۰۰۹). به عبارت دیگر برای سطوح متوالی ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱۷۴، ۳۴۸ و ۵۲۲ کیلوگرم کود اوره در هکتار و ۲۶/۲۳، ۵۲/۴۶ و ۷۸/۶۹ تن کود گاوی در هکتار مصرف گردید و در تیمارهای تلفیقی نیز ۵۰ درصد کود اوره با ۵۰ درصد کود گاوی هر سطح نیتروژن با هم ترکیب شدند. هر کرت به طول ۸ متر و عرض ۳/۶ متر شامل ۶ ردیف به فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. دو ردیف کناری به همراه ۱۰ بوته از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه محسوب گردید. در نیمه اول خرداد پس از انجام شخم توسط گاواهن یک طرفه، دوبار دیسک عمود بر هم و ایجاد جوی و پشته‌ها با دستگاه فاروئر، کودهای دامی، کل فسفر (مقدار معادل تیمارهای کود گاوی) از منبع کود سوپر فسفات تریپل (برای سطوح متوالی کود اوره به ترتیب مقادیر ۳۴، ۶۸ و ۱۰۲ کیلوگرم فسفر در هکتار و برای سطوح متوالی کود تلفیقی نصف مقادیر ذکر شده) و یک سوم کود نیتروژن (از منبع اوره) به صورت نواری در شیار ایجاد شده در وسط پشته‌ها به عمق ۹ سانتی‌متری قرار گرفته و سپس با خاک پوشانیده شد، به گونه‌ای

که حدود ۱۵ سانتی متر خاک روی آن قرار گرفت. کاشت بذور ضد عفونی شده سورگوم (هیبرید اسپیدفید) در تاریخ ۱۸ خردادماه، با تراکم ۲۰۸۰۰۰ بوته در هکتار انجام شد. در طی فصل رشد آبیاری مزرعه هر ۸-۱۰ روز یکبار براساس شرایط جوی و وجین علف‌های هرز طی ۳ مرحله به صورت دستی انجام گردید. دو سوم باقی مانده کود اوره به ترتیب زمان ظهور ۵۰ درصد خوشه‌ها و ۲ هفته بعد از آن به صورت سرک و در دو قسمت مساوی به زمین داده شد. در مرحله خمیری نرم، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت با رعایت حاشیه برای برآورد عملکرد علوفه خشک برداشت گردید. برای تعیین مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در اندام‌های هوایی، ابتدا ۲ بوته از هر کرت در مرحله خمیری نرم برداشت شده و در آن در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و سپس توسط دستگاه آسیاب برقی خرد شد. بعد از آن، میزان نیتروژن کل با روش هضم، تقطیر و تیتراسیون (جکسون، ۱۹۶۲) با استفاده از دستگاه کجلدال (مدل Gerhardt Vapodest)، میزان فسفر به روش رنگ‌سنجی (مورفی و ریلی، ۱۹۶۲) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Pharmacia LKB-Novaspec-11) و پتاسیم به روش هضم تر با اسید سالیسیلیک و آب اکسیژنه (بلاک و همکاران، ۱۹۶۵) با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل Jelway-Pfp7) اندازه‌گیری گردید. جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم از حاصل‌ضرب غلظت این عناصر در ماده خشک علوفه محاسبه گردید (نین و واین، ۲۰۰۵). تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS و مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

**خاک، کود گاوی و دمای هوا:** همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود دمای هوا در طول دوره آزمایش نسبت به میانگین ۵ ساله قبل از آن تغییرات چشم‌گیری نداشته و این دماها برای رشد سورگوم و معدنی‌شدن کود دامی محدودکننده نبوده است (پرووین، ۱۹۹۱). از آن‌جا که سورگوم در خاک‌های دارای بافت متوسط رشد مناسبی دارد (نورمحمدی و همکاران، ۲۰۰۱)، احتمالاً اضافه کردن ماده آلی در بهبود شرایط خاک مفید خواهد بود. پایین بودن مقدار ماده آلی و نیز مقدار نیتروژن، فسفر، آهن، روی و مس در خاک نشانگر حاصل‌خیزی کم آن برای کشت سورگوم بود (فرزان و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج تجزیه کود گاوی نشان داد که کود گاوی از نظر pH و شوری محدودکننده رشد سورگوم نیست (فلاح، ۲۰۰۹). بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن کود مصرفی نشانگر این است که احتمالاً ماده آلی آن در اوایل فصل رشد به راحتی توسط فعالیت میکروبی تجزیه نمی‌شود و حتی

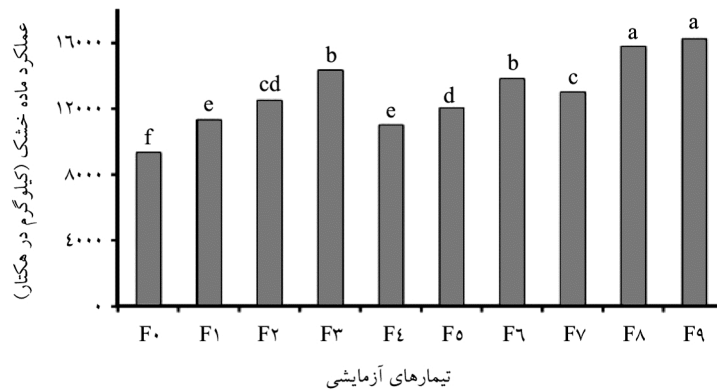
ممکن است بر اثر رقابت میکروبها با گیاه برای جذب نیتروژن، مقداری از نیتروژن معدنی کود گاوی نیز آلی شود (چادویک و همکاران، ۲۰۰۰).

**ماده خشک:** بین تیمارهای آزمایشی اختلاف بسیار معنی‌داری برای ماده خشک تولیدی در هکتار مشاهده گردید (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن از سه منبع کود گاوی، کود اوره و تلفیقی، عملکرد ماده خشک سورگوم نیز افزایش می‌یابد (شکل ۱). این یافته‌ها با افزایش ماده خشک سورگوم علوفه‌ای تحت شرایط استفاده از ورمی‌کمپوست (شارما و آگراوال، ۲۰۰۳) و در شرایط به‌کارگیری کود مرغی (ابوسوار و الزلال، ۲۰۱۰) هماهنگ بود. سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی به‌ترتیب با تولید ۱۵/۷ و ۱۶/۳ تن ماده خشک در هکتار، نسبت به سایر تیمارها برتری معنی‌داری را نشان دادند (شکل ۱). کاظمی‌اربط و همکاران (۲۰۰۰) نیز در آزمایش خود مشاهده کردند که بیش‌ترین عملکرد ماده خشک در سورگوم علوفه‌ای هیبرید اسپیدفید با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد ولی با سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. در هر سطح کودی، استفاده از کوددهی به روش تلفیقی (کود گاوی + کود اوره) بیش‌ترین میزان ماده خشک را در مقایسه با استفاده از کود اوره و کود گاوی به تنهایی ایجاد کرد. بنابراین تلفیق کود اوره با گاوی (به نسبت ۵۰:۵۰) توانسته است بر تولید ماده خشک اثر هم‌افزایی داشته باشد و از این طریق می‌تواند مصرف نهاده با اهمیت نیتروژن را در سیستم زراعی کاهش دهد.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس تأثیر مقادیر مختلف کودهای اوره، گاوی و تلفیقی بر ماده خشک، غلظت و جذب عناصر اصلی در سورگوم علوفه‌ای.

تجزیه واریانس	عملکرد ماده خشک		نیتروژن		فسفر		پتاسیم	
	ماده خشک	غلظت	جذب	غلظت	جذب	غلظت	جذب	غلظت
تکرار	ns	*	ns	*	ns	*	ns	ns
تیمار	**	**	**	*	**	*	**	ns
مقایسه‌های گروهی میانگین‌ها								
کوددهی در مقابل بدون کود	**	**	**	**	**	**	**	*
اوره تنها در مقابل کود گاوی و تلفیقی	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
گاوی تنها در مقابل کود اوره و تلفیقی	**	ns	*	ns	*	ns	*	ns
تلفیقی در مقابل کاربرد جداگانه	**	ns	ns	ns	*	ns	**	ns

\* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns غیرمعنی‌دار.



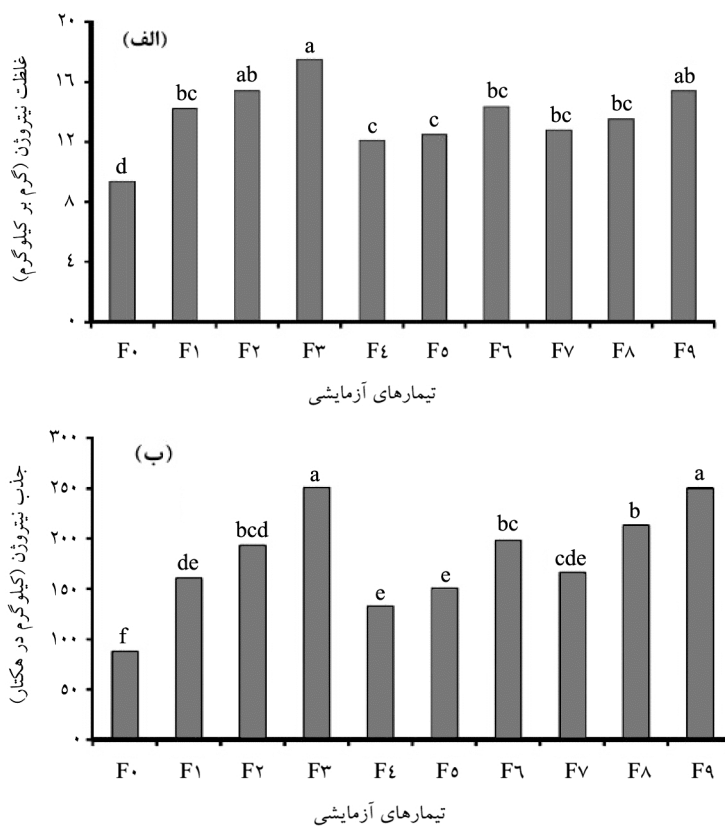
شکل ۱- تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد ماده خشک سورگوم علوفه‌ای.

F: شاهد؛ F<sub>۱</sub>، F<sub>۲</sub> و F<sub>۳</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره؛ F<sub>۴</sub>، F<sub>۵</sub> و F<sub>۶</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی. حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس مقایسه‌های گروهی میانگین‌ها (جدول ۴) نیز نشان داد که استفاده از کوددهی به روش تلفیقی در مقایسه با کاربرد جداگانه کودهای اوره و گاوی دارای تأثیر بسیار معنی‌دار در افزایش عملکرد ماده خشک بود. کومار و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای با بررسی تأثیر مواد آلی (ورمی‌کمپوست و کود گاوی) و کودهای شیمیایی بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای نشان دادند که بیش‌ترین میزان تجمع ماده خشک (به ترتیب ۲۵/۳۵ و ۳۰/۱۹ گرم در بوته در ۷۵-۵۰ روز بعد از کاشت) با استفاده از ۵۰ درصد مقدار توصیه شده NP (۴۰ کیلوگرم نیتروژن + ۲۰ کیلوگرم P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> در هکتار) به همراه ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کود گاوی به‌دست آمد و عملکرد ماده خشک در این تیمار، ۱۱/۲ تن در هکتار بالاتر از سایر تیمارها بود.

نیتروژن اندام‌های هوایی: غلظت و جذب نیتروژن اندام‌های هوایی به‌طور بسیار معنی‌دار تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۴). بالاترین غلظت‌های نیتروژن به‌دست آمده به ترتیب مربوط به سطوح ۲۴۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره بود که با سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲- الف). بر خلاف این‌که نیتروژن موجود در کود اوره به فرم معدنی قابل دسترس برای گیاه بوده است، احتمالاً گیاه به‌دلیل

محدودیت دیگر عناصر غذایی نتوانسته میزان ماده خشک را به موازات نیتروژن قابل دسترس افزایش دهد (شکل ۱) و در نتیجه غلظت نیتروژن بوته‌ها در این تیمارها افزایش یافته است. عباسی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مقایسه اثر کودهای اوره و مرغی بر گیاه ذرت به ترتیب غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی ذرت را ۱/۶ و ۱/۱ درصد گزارش نمودند.



شکل ۲- تأثیر تیمارهای کودی بر غلظت نیتروژن (الف) و جذب نیتروژن (ب) سورگوم علوفه‌ای.

F<sub>0</sub>: شاهد؛ F<sub>1</sub>، F<sub>2</sub> و F<sub>3</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره؛ F<sub>4</sub>، F<sub>5</sub> و F<sub>6</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود گاوی؛ F<sub>7</sub>، F<sub>8</sub> و F<sub>9</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی. حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.



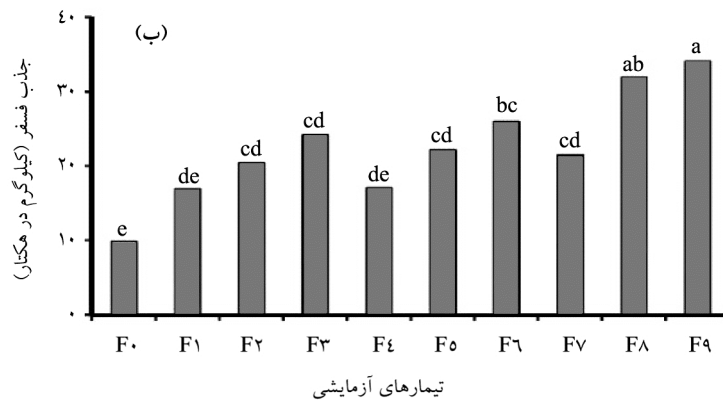
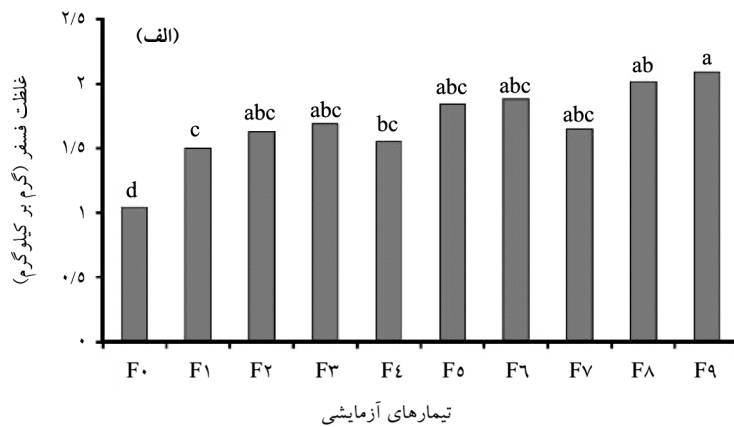
به‌طور کلی افزایش مقدار کود از هر منبع، افزایش مقدار نیتروژن قابل جذب را به همراه داشته است (شکل ۲-ب) که مطابق با یافته‌های سئو و همکاران (۲۰۰۲) مبنی بر افزایش میزان نترات اندام‌های هوایی گیاه سورگوم با کاربرد سطوح بالاتر کودهای دامی می‌باشد. افزایش نیتروژن گیاه بر اثر افزایش مقدار کود مصرفی توسط متولی و همکاران (۲۰۰۳) در ذرت نیز گزارش شده است.

سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره به‌علت زیاده‌ی غلظت نیتروژن (۱۷/۵ گرم بر کیلوگرم) (شکل ۲-الف) و نیز سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی به‌علت غلظت زیاد نیتروژن (۱۵/۴ گرم بر کیلوگرم) و همچنین میزان ماده خشک بسیار زیاد (۱۶/۳ تن در هکتار) (شکل‌های ۱ و ۲-الف)، توانسته‌اند در مقایسه با سایر تیمارها برتری معنی‌داری را در جذب نیتروژن داشته باشند (شکل ۲-ب). کومار و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که کاربرد کود گاوی و ورمی‌کمپوست به همراه کودهای شیمیایی می‌تواند میزان جذب نیتروژن را در سورگوم علوفه‌ای به‌طور معنی‌داری نسبت به کاربرد سطوح مختلف کود شیمیایی جداگانه افزایش دهد. نتایج تجزیه واریانس مقایسه‌های گروهی میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که جذب نیتروژن کرت‌های دریافت‌کننده کود ارگانیک (کود گاوی تنها) به‌طور معنی‌داری کم‌تر از دیگر کرت‌های دریافت‌کننده کود (کود اوره و کود تلفیقی) بود (شکل ۲-ب) که دلیل آن را می‌توان به غلظت کم‌تر نیتروژن این تیمار و ماده خشک کم‌تر آن نسبت داد و این دو عامل احتمالاً تحت تأثیر سرعت پایین رها شدن نیتروژن از کود گاوی مورد استفاده به‌دلیل نسبت C/N بالای آن می‌باشد.

سطوح کود اوره با این‌که میزان ماده خشک کم‌تری نسبت به تیمارهای کود تلفیقی داشته‌اند ولی به‌دلیل داشتن غلظت نیتروژن بالا توانسته‌اند از نظر آماری در مقایسه با سطوح هم‌ارز خود از کود تلفیقی جذب نیتروژن مشابهی داشته باشند (شکل ۲-ب). هیرزل و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان کردند که میزان جذب نیتروژن گیاه ذرت در تیمار کود مرغی و اوره از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. اما غلظت نیتروژن و جذب آن در کود دامی بیش‌تر از کود اوره بود که دلیل آن را سرعت آهسته تجمع نیتروژن آلی و آب‌شویی پایین گزارش کردند. نتایج به‌دست آمده از

بررسی‌های جودیت و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که جذب نیتروژن گیاه ذرت در کود اوره نسبت به شاهد ۹۷/۵ درصد افزایش یافت و کاربرد کود دامی + کود اوره منجر به افزایش ۱۱۰ درصدی جذب نیتروژن نسبت به شاهد شد.

**فسفر اندام‌های هوایی:** غلظت و جذب فسفر اندام‌های هوایی به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که تیمار شاهد نسبت به دیگر سطوح کودی دارای کم‌ترین مقدار غلظت فسفر بود (۱/۰۴ گرم بر کیلوگرم) و اختلاف آن با کرت‌های دریافت‌کننده کود معنی‌دار بود (شکل ۳- الف). همان‌طور که در آزمون خاک نیز مشخص گردید ناکافی بودن موجودی فسفر خاک برای رشد گیاه سورگوم می‌تواند دلیل غلظت کم این عنصر در اندام‌های هوایی تیمار شاهد باشد. در بین کرت‌های دریافت‌کننده کود، غلظت فسفر سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره، اختلاف معنی‌داری با کاربرد ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی نشان داد (شکل ۳- الف). بنابراین، به نظر می‌رسد که دسترسی به عنصر فسفر در بیش‌تر تیمارهای کودی به استثنای تیمار ذکر شده در بالا تا حدودی متعادل بوده است. با توجه به این‌که در تیمارهای تلفیقی نیز کود سوپر فسفات تریپل معادل نصف فسفر کود گاوی مصرف شده است، احتمالاً کود گاوی به دلیل آزادسازی آنیون‌های آلی طی تجزیه آن (فلاح و همکاران، ۲۰۰۴) در افزایش قابلیت دسترسی گیاه به این فسفر نیز تأثیر داشته است. در خاک‌های تیمار شده با کود گاوی به دلیل غنی بودن این کودها از نظر فسفر، فعالیت میکروبی خاک افزایش یافته و باعث بالا رفتن سرعت باز چرخش فسفر و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی آن شده است (پرهام و همکاران، ۲۰۰۲). هیرزل و همکاران (۲۰۰۷) نیز با بررسی تأثیر کود مرغی و اوره بر روی ذرت بیان کردند که بین تیمارهای کود مرغی و اوره از نظر غلظت فسفر اندام‌های گیاهی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما برتری کود مرغی در میزان جذب فسفر قابل مشاهده بود.



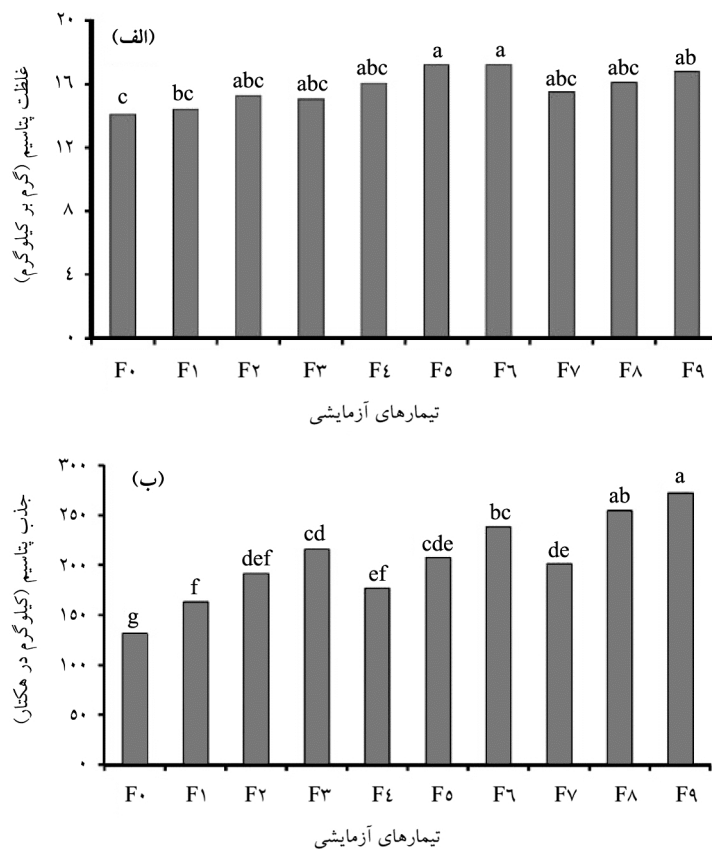
شکل ۳- تأثیر تیمارهای کودی بر غلظت فسفر (الف) و جذب فسفر (ب) سورگوم علوفه‌ای.

F<sub>1</sub>: شاهد؛ F<sub>2</sub>، F<sub>3</sub> و F<sub>4</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره؛ F<sub>5</sub> و F<sub>6</sub> به ترتیب ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود گاو؛ F<sub>7</sub>، F<sub>8</sub> و F<sub>9</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی. حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی به ترتیب با جذب ۳۱/۹ و ۳۴/۱ کیلوگرم فسفر در هکتار، نسبت به سایر تیمارها برتری معنی‌داری را نشان دادند (شکل ۳- ب). غلظت به نسبت زیاد فسفر هم‌زمان با ماده خشک بالا در تیمارهای کود تلفیقی باعث شد که این تیمارها حداکثر جذب فسفر را داشته باشند (شکل ۳- ب). نتایج بالا با گزارش‌های کومار و همکاران

(۲۰۰۵) و تولانور (۲۰۰۹) که بیشترین جذب فسفر گیاه سورگوم را در استفاده تلفیقی از منابع کود آلی و شیمیایی به دست آورد، مطابقت دارد. بین سطوح هم‌ارز از منابع کود گاوی و اوره در جذب فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما بین سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی با هم‌ارز آن‌ها از دو منبع دیگر اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در مقایسه‌های گروهی نیز مشخص شد که ترکیب کود اوره با کود گاوی موجب اختلاف معنی‌دار با کاربرد جداگانه دو منبع کودی اوره و گاوی و یا برتری بر منبع تنها آلی شده است (جدول ۴). با توجه به تشابه نسبی غلظت فسفر در سطوح ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار هر سه نوع کود، علت برتری جذب فسفر تیمارهای تلفیقی را می‌توان به بهبود شرایط فتوسنتزی (علی‌زاده، ۲۰۱۰) و در نتیجه ماده خشک بالاتر آن نسبت داد (شکل ۱). عباسی و همکاران (۲۰۱۰) نیز بالا بودن جذب فسفر در سطح ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی (۱۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره (۱۳ کیلوگرم در هکتار) در طی دو سال را گزارش کردند.

**پتاسیم اندام‌های هوایی:** تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی فقط بر جذب پتاسیم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با این حال، در مقایسه‌های گروهی مشخص گردید که بین غلظت تیمار شاهد با سایر تیمارها نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که با اضافه کردن ماده آلی به خاک، غلظت پتاسیم اندام‌های هوایی افزایش یافت به طوری که سطوح ۲۴۰، ۱۶۰ و ۸۰ از منبع گاوی و تلفیقی به ترتیب دارای میزان پتاسیم بیشتری بودند (شکل ۴- الف). با توجه به این که پتاسیم موجود در خاک در حد مطلوبی بود، بنابراین با افزایش مصرف کود با منشاء آلی (کود گاوی و کود تلفیقی) مقدار بیشتری پتاسیم نسبت به نیاز گیاه به خاک اضافه شده است و استفاده از این منابع کودی منجر به افزایش معنی‌دار جذب پتاسیم نسبت به تیمارهای کود اوره شده است به طوری که سطوح کود تلفیقی به دلیل دارا بودن غلظت به نسبت متعادل پتاسیم هم‌زمان با ماده خشک بالا (شکل ۱)، حداکثر جذب پتاسیم و سطوح کود اوره با وجود داشتن ماده خشک بالاتر نسبت به سطوح کود گاوی، به دلیل غلظت کم‌تر پتاسیم دارای حداقل جذب پتاسیم بودند (شکل ۴- ب).



شکل ۴- تأثیر تیمارهای کودی بر غلظت پتاسیم (الف) و جذب پتاسیم (ب) سورگوم علوفه‌ای.

F<sub>1</sub>: شاهد؛ F<sub>2</sub>، F<sub>3</sub>، F<sub>4</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره؛ F<sub>5</sub>، F<sub>6</sub> و F<sub>7</sub> به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی. حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس مقایسه‌های گروهی میانگین‌ها (جدول ۴) نیز نشان داد که استفاده از کوددهی به روش تلفیقی در مقایسه با کاربرد جداگانه کودهای اوره و گاوی دارای تأثیر بسیار معنی‌دار در افزایش جذب پتاسیم بود و جذب پتاسیم کرت‌های دریافت‌کننده کود ارگانیک (کود گاوی) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از دیگر کرت‌های دریافت‌کننده کود بود که تأییدی بر نتایج بالا می‌باشد. به‌طورکلی

نتایج نشان داد که با افزایش مقدار کودهای اوره، گاوی و تلفیقی، غلظت و جذب پتاسیم اندام‌های هوایی نیز افزایش یافت (شکل ۴- الف و ب). فلاح و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با افزایش مصرف کود مرغی میزان پتاسیم قابل دسترس گیاه ذرت بیش‌تر شده و پتاسیم مازاد بر نیاز گیاه به‌علت آب‌شویی کم در خاک باقی‌مانده و در نتیجه جذب این عنصر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین تولانور (۲۰۰۹) بالاترین میزان جذب پتاسیم را با تأمین ۵۰ درصد نیتروژن توصیه شده از منبع کود سبز و ۵۰ درصد از منبع کود شیمیایی به‌دست آورد.

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عملکرد ماده خشک، غلظت و جذب عناصر اصلی موجود در اندام‌های هوایی پاسخ مناسبی به افزایش مصرف نیتروژن نشان دادند. با وجود این‌که مقادیر کود اوره، غلظت نیتروژن بیش‌تر و مقادیر کود گاوی، غلظت پتاسیم بیش‌تری را دارا بودند، اما مقادیر کود تلفیقی جذب نیتروژن و پتاسیم و غلظت و جذب فسفر بالاتر و ماده خشک بیش‌تری داشتند و به‌استثنای جذب نیتروژن، دیگر صفات در سطح ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی تفاوت معنی‌داری با سطح ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از همین منبع نداشتند. از این‌رو استفاده از ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود تلفیقی علاوه‌بر تولید مطلوب علوفه و بهبود جذب عناصر غذایی آن از نظر فسفر و پتاسیم می‌تواند با کاهش مصرف کود اوره به توسعه کشاورزی پایدار نیز کمک نماید.

### منابع

1. Abbasi, M.K., Khaliq, A., Shafiq, M., Kazmi, M., and Imran, A. 2010. Comparative effectiveness of urea N, poultry manure and their combination in changing soil properties and maize productivity under rainfed conditions in northeast Pakistan. *Exp. Agric.* 46: 211-230.
2. Abusuwar, A.O., and Elzilal, H.A. 2010. Effect of chicken manure on yield, quality and HCN concentration of two forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) cultivars. *Agric. Biol. J. N. Am.* 1: 27-31.
3. Alizadeh, P. 2010. The effect of organic and urea fertilizers on the net nitrogen mineralization, growth and yield of maize under drought stress at flowering time. M.Sc. Thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Iran, 109p.
4. Almodares, A., Jafarina, M., and Hadi, M.R. 2009. The effect of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. *J. Agric. Environ. Sci.* 6: 441-446.

5. Arun, K.S. 2002. A Handbook of Organic Farming. Pub. Agrobios, India, 627p.
6. Black, C.A., Evans, D.D., Ensminger, L.E., White, J.L., and Clark, F.E. 1965. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy Madison, Pp: 499-510.
7. Bokhtiar, S.M., and Sakurai, K. 2005. Effects of organic manure and chemical fertilizer on soil fertility and productivity of plant and ratoon crops of sugarcane. *Agron. Soil Sci.* 51: 325-334.
8. Chadwick, D., Johnf, R., Pain, B.F., Chambers, B.J., and Williams, J. 2000. Plant uptake of nitrogen from the organic nitrogen fraction of animal manures: a laboratory experiment. *J. Agric. Sci.* 134: 159-168.
9. Chen, H.J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizers for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use, Bangkok, Thailand, Pp: 1-11.
10. Fallah, S. 2009. *Agronomy (General and Special)*. Shahrekord University Press, Iran, 334p.
11. Fallah, S., and Tadayyon, A. 2009. Effects of plant density and nitrogen rates on yield, nitrate and protein of silage maize. *Elec. J. Crop Prod.* 2: 105-121.
12. Fallah, S., Ghalavand, A., and Khajehpour, M.R. 2004. The study of soil chemical properties and yield of maize with application of organic, chemical and integrated fertilizers. *J. Environ. Sci.* 5: 69-78.
13. Fallah, S., Ghalavand, A., Samar, S.M., and Yadavi, A.R. 2011. Poultry manure effects and its incorporation systems with soil on nutrients concentration of maize (*Zea mays* L.) grain. *Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi)* 93: 47-56.
14. Farzan, M., Morshedi, A., Mehnatkesh, A.A., and Iranipour, R. 2004. Fertilizer Recommendations for Agricultural and Horticultural Crops at the Province of Chahar Mahal and Bakhtiari. Agriculture Organization Press of Chahar Mahal-O-Bakhtiari, Iran, 57p.
15. Hirzel, J., Matus, I., Novoa, F., and Walter, I. 2007. Effect of poultry litter on silage maize (*Zea mays* L.) production and nutrient uptake. *Span. J. Agric. Res.* 5: 102-109.
16. Jackson, M.L. 1962. *Soil Chemical Analysis*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc. 498p.
17. Judith, N., Chantigny, M., Dayegamiye, A., and Laverdiere, M. 2009. Dairy cattle manure improves soil productivity in low residue rotation systems. *Agron. J.* 101: 207-214.
18. Kazemi-Arbat, H., Rahimzadeh Khoyi, F., Moghaddam, M., and Banaei Khosraghi, A. 2000. The effects of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers and irrigation intervals on biomass yield of forage sorghum, speedfeed. *Iranian J. Agric. Sci.* 31: 713-723.
19. Khalil, J.K., Sawaya, W.N., and Hyder, S.Z. 1986. Nutrient composition of

- Atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *J. Range Manage.* 39: 104-107.
20. Kumar, S., Rawat, C.R., Dhar, S., and Rai, S.K. 2005. Dry-matter accumulation, nutrient uptake and changes in soil-fertility status as influenced by different organic and inorganic sources of nutrients to forage sorghum (*Sorghum bicolor*). *Indian J. Agric. Sci.* 75: 340-342.
21. Magdi, A., Mousa, A., and Mohamed, F. 2009. Enhanced yield and quality of onion (*Allium cepal*. Cv Giza 6) produced using organic fertilization. *Assiut Univ. Bull. Environ. Res.* 12: 9-18.
22. Majidian, M., Ghalavand, A., Kamkar Haghghi, A., and Karimian, N. 2008. The use of manure and its effect on reducing drought stress, quantity and quality of corn. 3<sup>th</sup> National Congress of recycle and the use of renewable organic sources in Agriculture, Isfahan, Iran.
23. Motavalli, P.P., Stevens, W.E., and Hartwig, G. 2003. Remediation of subsoil compaction and compaction effects on corn N availability by deep tillage and application of poultry manure in a sandy-textured soil. *Soil Till. Res.* 71: 121-131.
24. Murphy, J., and Riley, J.P. 1962. A modified single solution for determination of phosphate in natural water. *Anal. Chim. Acta.* 27: 35-36.
25. Nourmohamadi, Gh., Siadat, A., and Kashani, A. 2001. *Cereal Farming*. Shahid Chamran University Press, Iran. 446p.
26. Parham, J.A., Deng, S.P., Raun, W.R., and Johnson, G.V. 2002. Long term cattle manure application in soil I. Effect on soil phosphorus levels, microbial biomass C, and dehydrogenase and phosphatase activities. *Biol. Fert. Soils.* 35: 328-337.
27. Provin, T.L. 1991. Animal manures as sources of nitrogen for plants. M.Sc. Thesis, Department of Agronomy, Iowa State University. Ames, IA. 137p.
28. Reddy, K.R., and Hodges, H.F. 2000. *Climate Change and Global Crop Productivity*. CABI. London, 441p.
29. Rezayi Nezhad, Y., and Aphione, M. 2000. The effect of organic matter on soil chemical properties, elements uptake by corn and yield. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 4: 19-27.
30. Rhodes, B.D., and Sharrow, S.H. 1990. Effect of grazing by sheep on the quantity and quality of forage. *J. Range Manage.* 42: 235-237.
31. Rodney, K., Heitschmid, T., and Jerry, W.S. 1991. *Grazing Management an Ecological Perspective*, Timber Press Oregon, 259p.
32. Schmid, A.R., and Marten, G.C. 1976. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agron. J.* 68: 403-408.
33. Seo, S., Kim, J.G., Chung, E.S., Kim, W.H., Choi, G.J., and Lee, J.K. 2002. Effect of application level of animal manure on the nitrate concentration, sugar content and intake of forage sorghum × sudangrass hybrid. *J. Korean Soc. Grassland Sci.* 22: 123-130.
34. Sharma, A.K. 2002. *Biofertilizers for Sustainable Agriculture*. Agrobios.



- Jodhpur, India, 407p.
- 35.Sharma, K.C., and Agrawal, R.K. 2003. Effect of chemical fertilizers and vermicompost on the productivity and economics of forage sorghum and their residual effects on oat. *Range Manag. Agrofor.* 24: 127-131.
- 36.Tolanur, S.I. 2009. Effect of compost, vermicompost, farmyard manure, green manuring and nitrogen fertilizer on yield and uptake of major nutrients by rabi-sorghum in vertisol. *Agric. Sci.* 29: 60-62.
- 37.Van Kessel, J.S., and Reeves, J.B. 2002. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. *Biol. Fertil. Soils.* 36: 118-123.
- 38.Yin, X., and Vyn, T.J. 2005. Relationships of isoflavone, oil, and protein in seed with yield of soybean. *Agron. J.* 97: 1314-1321.



## Effect of different N sources and rates on dry matter and uptake of primary macronutrients in forage sorghum

M. Pourazizi<sup>1</sup>, \*S. Fallah<sup>2</sup> and R. Iranipour<sup>3</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Dept. of Agroecology, Shahrekord University, Iran,

<sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Agroecology, Shahrekord University, Iran,

<sup>3</sup>Assistant Prof., Agriculture and Natural Resources Research Center, Shahrekord, Iran

Received: 07/09/2012; Accepted: 03/12/2013

### Abstract

In order to evaluate different sources and rates of nitrogen on dry matter yield, concentration and uptake of primary macronutrients (nitrogen, phosphorous and potassium) in forage sorghum (Hybrid of Speedfeed), three levels of nitrogen (80, 160 and 240 kg N ha<sup>-1</sup>) from three N sources (urea fertilizer, cattle manure and equal combination of urea fertilizer + cattle manure) and the control (no fertilizer) were compared in a randomized complete block design with three replications at the research farm of Shahrekord University in 2010. Results showed that dry matter, concentration and uptake of nitrogen, concentration and uptake of phosphorous and potassium uptake of aboveground organs, were significantly influenced by N amendment. The greatest nitrogen uptake was gained in 240 kg N ha<sup>-1</sup> as urea fertilizer and urea fertilizer + cattle manure, because of their treatments have high nitrogen concentration (17.5 and 15.4 g kg<sup>-1</sup>, respectively) and dry matter (14.4 and 16.3 Mg ha<sup>-1</sup>, respectively). The highest dry matter production (15.7 and 16.3 Mg ha<sup>-1</sup>), phosphorus uptake (32, 34.2 kg ha<sup>-1</sup>), and potassium uptake (254, 272 kg ha<sup>-1</sup>) were obtained in 160 and 240 kg N ha<sup>-1</sup> as urea fertilizer + cattle manure, respectively. In general, application of 160 kg N ha<sup>-1</sup> as integrated fertilizer resulted to improvement of nutrients uptake (phosphorous and potassium) and desirable forage production. Thus, it can be helpful for development of sustainable agriculture by decreasing the consumption of urea fertilizer.

**Keywords:** Forage sorghum, Nitrogen, Phosphorous, Potassium.

---

\* Corresponding author; Email: [falah1357@yahoo.com](mailto:falah1357@yahoo.com)