Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲

مجله پژوهش های به زراعی

تأثیر مدیریت کاربرد نیتروژن بر عملکرد و کیفیت سورگوم علوفه ای در کشت دوم

سعید یوسف زاده[۱]، مجید آقاعلیخانی[۲*]، خسرو محمدی[۳]، حسین اورکی[۴]

۱ - استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس ، ایران
۳- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد سنندج، سنندج، ایران
۴- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس، ایران

تاریخ دریافت : ۹۱/۱۲/۵ تاریخ پذیرش : ۹۲/۴/۱۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش توزیع، دفعات تقسیط و میزان کود نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای در کشت دوم، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. عوامل مورد بررسی شامل روش‌های توزیع کود (M_1: در یک طرف پشته، M_2: در دو طرف پشته، M_3: در داخل جوی) در کرت های اصلی و عوامل مقدار کود (R_1: ۲۰۰ ، R_2: ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و تقسیط کود (S_1: ۱/۲ پس از کاشت، ۱/۲ پس از چین اول و S_2: ۱/۴ پس از کاشت، ۱/۴ سی روز پس از سبز شدن، ۱/۴ پس از چین اول و ۱/۴ پانزده روز پس از رشد مجدد) در کرت های فرعی بودند. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش بیشترین وزن تر کل (۳۲ تن در هکتار) از تیمار $M_1R_1S_1$ حاصل شد. تیمار روش توزیع کود در وسط جوی با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط در چهار نوبت بالاترین درصد پروتئین (۸۴/ ۱۲ درصد) و فسفر (۰/۲۲ درصد) را ایجاد کرد، در عین حال تیمار $M_1R_1S_1$ با داشتن ۱۱/۹ درصد پروتئین و ۰/۲۰۶ درصد فسفر با این ترکیب در یک گروه آماری قرار گرفت. میانگین درصد پروتئین خام، فسفر و کلسیم علوفه چین دوم در هر یک از روش‌های توزیع کود به ترتیب ۱۲/۳ درصد، ۰/۲ درصد و ۰/۶۴ درصد بود. با این حال روش توزیع کود در وسط جوی (M_3) کمترین درصد NDF را ایجاد کرد و از این نظر برتر از سایر تیمارها بود. تقسیط کود در چهار نوبت در مقایسه با دو نوبت تأثیر فزاینده‌ای بر صفات کیفی علوفه سورگوم داشت. در مجموع با در نظر گرفتن سهولت توزیع و ضرورت کاهش مصرف کودهای شیمیایی، کشت تابستانه سورگوم در این منطقه که با دریافت ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در دو قسط در یک طرف پشته‌ها میزان ۹/۱۵ تن در هکتار علوفه خشک تولید نمود، به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سورگوم، نیتروژن، روش مصرف کود، تقسیط کود، کیفیت علوفه

---

* نگارنده مسئول (maghaalikhani@modares.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بسیاری از مناطق معتدل و سرد کشور که زراعت‌های پائیزه همچون گندم، جو، گلرنگ و کلزا رواج دارد، در بهار عملاً زمین تا قبل از اواسط تیر ماه برای کشت مجدد (دوم) آماده نمی‌شود. به منظور استفاده بهینه از زمین تا کشت مجدد در پائیز می‌توان محصولی سازگار با فصل تابستان کشت نمود. اگر چه محصولات جالیزی و صیفی‌جات در این مورد مطرح و کشاورزان با آن آشنا هستند ولی کمبود آب و ضرورت تولید محصولاتی راهبردی مانند علوفه در تابستان ایجاب می‌کند به محصولاتی چون ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای رویکرد داشت. سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L. Moench) یکی از گندمیان C4 و گرمازی است که طی چند چین، علوفه‌ای مرغوب (با ساقه‌های نازک و نسبت برگ به ساقه زیاد) تولید می‌کند. سورگوم در مقایسه با اغلب گیاهان علوفه‌ای از کارایی فتوسنتز بالایی برخوردار است، میزان تنفس نوری آن بسیار کم و دارای راندمان مصرف آب و نیتروژن بسیار بالا می‌باشد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۰). کوتاه بودن فصل رشد در کشت دوم از یک سو و اهمیت رشد رویشی گیاهان علوفه‌ای به عنوان عملکرد اقتصادی گیاه از سوی دیگر ایجاب می‌کند، مدیریت مناسب در اجرای عملیات کاشت، داشت و برداشت اعمال گردد. به طور کلی نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای از اهمیتی زیادی برخوردار است، زیرا به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه‌ای که از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل درصد پروتئین غنی باشد و نیز اجتناب از سمیت نیتراتی در علوفه، تعیین حد بهینه آن حایز اهمیت است (آقاعلیخانی، ۱۳۷۲). بر همین اساس محققین دیگر نیتروژن را به عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی محدود کننده در زراعت سورگوم، ذرت و ارزن علوفه‌ای در مناطق گرمسیری معرفی کردند (Osmond & Riha, 1990).

مقدار مصرف و استراتژی کاربرد نیتروژن بر شاخص سطح برگ، میزان فتوسنتز و بهره برداری کارآمد گیاه زراعی از تشعشع نور خورشید تأثیر قابل توجهی دارد. با توجه به باروری خاک از نظر میزان نیتروژن، در اقلیم های مختلف، کشاورزان در زراعت سورگوم بین ۳۵۰ – ۴۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به کار می‌برند (Zhao *et al*., 2005). این در حالی است که آقاعلیخانی (۱۳۷۲) و کاظمی اربط و همکاران (۱۳۷۹) مقدار بهینه نیتروژن خالص در سورگوم علوفه‌ای را ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد کرده‌اند. مقدار مصرف نیتروژن خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد کمی و کیفی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طور مثال افزایش سطح برگ، قطر ساقه و عملکرد علوفه بر اثر افزایش مقدار نیتروژن گزارش شده است (Yao *et al*., 2005). بررسی ها نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن تراکم پنجه‌ها به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (Bebavi Fize, 1986). همچنین بر اساس گزارش‌های به دست آمده با افزایش مقدار کود نیتروژن نسبت برگ به ساقه در تمام چین‌ها به طور معنی داری کاهش یافت (Brich & Stewart, 1989). گزارش میرلوحی و همکاران (۱۳۷۹) حاکی از آن است که با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۴۰ تا ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار، علوفه‌تر و درصد پروتئین در سورگوم علوفه‌ای افزایش یافت. بر اساس تحقیقات انجام شده بین عملکرد ماده خشک و نسبت برگ به ساقه رابطه‌ای منفی برقرار است (Brich & Ash, 1989). از این رو برای رسیدن به سطح مناسبی از عملکرد و نسبت برگ به ساقه که در خوشخوراکی و قابلیت هضم علوفه مؤثر است تحقیق در مورد آثار چند جانبه نیتروژن بر خصوصیات مختلف رشد و نمو گیاه علوفه ای ضرورت می‌یابد. با افزایش کود اوره کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه‌ی خشک افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

یافت (کاظمی و همکاران، ۱۳۷۹; شریفی، ۱۳۸۳). این در حالی است که تحقیق ملافیلابی (۱۳۶۶) نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن خالص تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد علوفه خشک افزایش یافت. در مورد تقسیط نیتروژن آزمایش‌های متعددی انجام شده است، لیکن بسته به شرایط آب و هوایی محل تحقیق و فصل رشد گیاه زراعی ممکن است نتایج متفاوتی به بار آید. گزارش Summer *et al* (1965) نشان داد که مصرف کود نیتروژنی در چند نوبت در مقایسه با مصرف یکباره آن عملکرد علوفه بیشتری در سورگوم تولید می‌کند. در بررسی های Lock & Hons (1988) نیز به نتایج مشابهی اشاره شده است. آنها یادآور شده‌اند که تقریباً ۷۸ درصد از کود نیتروژنی که به صورت نواری در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک داده شده بود، بوسیله گیاه سورگوم جذب شده است. به طور کلی شواهد موجود نشان می‌دهد در مناطق و محصولاتی که مقدار زیادی کود نیتروژن مصرف می‌کنند، کاربرد آن در چند مرحله محصول بیشتری به بار می‌آورد. در تحقیقی گزارش شده است که افزایش نیتروژن، مقدار پروتئین را در سورگوم علوفه‌ای افزایش می‌دهد (Farnworth & Ruxton, 1973). این موضوع توسط محققین دیگر نیز تأیید شده است (خالص رو، ۱۳۸۴؛ راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۴؛ Wilson & Haydock, 1971). بنا به گزارش Hunt (1974) افزایش مقدار کود نیتروژنی میزان جذب عناصر معدنی از جمله فسفر، منیزیم و پتاسیم را افزایش داد. این در حالی است که در گزارش Maranvile *et al* (1980) یافته هایی متضاد به چشم می‌خورد. بر اساس تحقیق ایشان افزایش نیتروژن خاک درصد جذب فسفر به وسیله گیاه را تا حدی کاهش می‌دهد. چنان که نقل شد، واکنش سورگوم به کود نیتروژن بسته به شرایط محیطی و اقلیمی منطقه و زمان کاشت محصول متفاوت است. مسائل مهمی چون بحران انرژی، حفاظت محیط زیست، حفظ باروری بوم‌نظام و پایداری تولید در مزارع ایجاب می‌کند، نتایج برخی تحقیقات کاربردی پیشین مورد بازنگری قرار گرفته و راهکارهای منتهی به کاهش مصرف کودهای شیمیایی از یک سو و حفظ یا افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی از سوی دیگر معرفی گردند.

مواد روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۹ به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ اتوبان تهران -کرج در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا انجام شد. بر اساس آمار هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به محل آزمایش، این منطقه با ۲۷۲ میلی‌متر بارندگی سالانه دارای رژیم آب و هوایی نیمه‌خشک می‌باشد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم شنی تشخیص داده شد. آزمایش در قالب طرح اسپلیت فاکتوریل در پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار به مرحلهٔ اجرا در آمد. عوامل مورد بررسی شامل مقدار کود (R_1: ۲۰۰، R_2: ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، تقسیط کود (S_1: ۱/۲ پس از کاشت، ۱/۲ پس از چین اول و S_2: ۱/۴ پس از کاشت، ۱/۴ سی روز پس از سبز شدن، ۱/۴ پس از چین اول و ۱/۴ پانزده روز پس از رشد مجدد) و روش‌های توزیع کود (M_1: در یک طرف پشته، M_2: در دو طرف پشته، M_3: در داخل جوی) بودند. روش مصرف کود به عنوان عامل اصلی در کرت‌های اصلی و فاکتوریل مقدار کود و دفعات تقسیط به عنوان عامل فرعی در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. هر کرت مشتمل بر ۶ خط کاشت به فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۵ متر در نظرگرفته شد و بین دو کرت مجاور که از نظر سطح دریافت کود نیتروژن متفاوت بودند، دو پشته به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. در چین اول

www.SID.ir

Archive of SID

(اوایل شهریور) دو پشته کناری و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر واحد آزمایشی به عنوان حاشیه کنار گذاشته شدند و برداشت فقط از ۴ پشته میانی هر کرت انجام گرفت؛ به این ترتیب که، ۴ متر از هر ردیف کاشت از ارتفاع ۱۰ cm سطح خاک برش داده شد و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و تفکیک نمونه به برگ و ساقه، سطح برگ نمونه‌ها به وسیله دستگاه سطح برگ سنج اندازه گیری شد. به منظور تعیین وزن خشک گیاهان، پاکت‌های حاوی نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند. پس از پایان نمونه‌برداری گیاهان باقی‌مانده در مزرعه (حاشیه‌ها) برداشت شدند و مزرعه به صورت کاملاً یکنواخت درآمد. چین دوم علوفه نیز در در شانزدهم مهر ماه انجام گرفت. نمونه‌های حاصل از برداشت چین اول و دوم پس از خشک شدن در آون آسیاب شدند و یک نمونه کاملاً همگن از هر واحد آزمایشی که حاوی کلیه بخش‌های گیاه اعم از ساقه و برگ، بود، برای تجزیه کیفی علوفه مورد استفاده قرار گرفت. در این خصوص میزان ماده آلی به روش سوزاندن ماده خشک در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ ساعت، در صد پروتئین خام به روش کجلدال، درصد NDF بر مبنای درصد فیبر محلول در شوینده خنثی، میزان عناصرمعدنی شامل درصد فسفر و کلسیم به روش فلیم فتومتری اندازه گیری شد (AOAC, 1990).

نتایج و بحث

صفات کمی و کیفی در چین اول

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که روش توزیع، مقدار و دفعات تقسیط کود بر هیچ یک از صفات کمی علوفه تأثیر معنی‌داری نداشته است. در مورد اثر متقابل دو گانه متغیرهای مورد بررسی می‌توان گفت که فقط بر همکنش مقدار × تقسیط کود (S×R) بر وزن خشک کل و وزن خشک ساقه سورگوم معنی‌دار بوده است ($P\leq0/05$).

اما با این حال اثر متقابل سه گانه عوامل (M×R×S) نیز وزن خشک علوفه را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. با دقیق شدن در جدول ۲ ترکیب تیماری $M_1R_1S_1$ را با توجه به مقرون به صرفه بودن، سهولت اجرا و نیز آسیب‌رسانی کمتر به محیط زیست می‌توان به عنوان تیمار برتر انتخاب نمود، هر چند تیمار $M_2R_2S_2$ بالاترین وزن خشک کل و وزن خشک ساقه را به خود اختصاص داد، محققین گزارش کردند، بیشترین عملکرد علوفه خشک از تقسیط کود (۱/۳ پس از کاشت، ۱/۳ پس از چین اول و۱/۳ پس از چین دوم بدست آمد (Zhao *et al.*, 2005). نتایج خالص رو (۱۳۸۴) نشان داد که با افزایش کود نیتروژن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن تر ساقه و برگ افزایش یافته است، ولی مصرف بیشتر کود یعنی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت آماری معنی‌داری را ایجاد ننموده است.

تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه حاکی از آن است که اثر مقدار کود بر درصد پروتئین و NDF در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل دوگانه روش کوددهی × تقسیط کود (M×S) بر درصد پروتئین، فسفر و NDF معنی‌دار شد، ولی سایر صفات اعم از درصد ماده‌آلی، کلسیم، منیزیم تحت تأثیر مقدار کود، دفعات تقسیط کود و روش توزیع کود واقع نشدند. مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مورد بررسی بر صفات کیفی علوفه چین اول سورگوم علوفه‌ای (جدول۳) نشان می‌دهد که توزیع کود در دو طرف پشته بیشترین درصد ماده آلی (۸۹/۵۲)، بیشترین درصد منیزیم (۰/۱۷) و کمترین درصد NDF را در چین اول بر جای گذاشت. بالاترین درصد پروتئین (۱۱/۵۴) و فسفر(۰/۲) از سطح کودی ۳۰۰kg/ha بدست آمد. با افزایش کود میزان پروتئین افزایش یافت. در گزارش‌های آقاعلیخانی (۱۳۷۲)، خالص رو (۱۳۸۴) و راشد محصل و همکاران (۱۳۸۰) نیز نتایج مشابهی ذکر شده است. در میزان کود کمتر یعنی

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد NDF کاهش یافت. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه صفات کیفی در سورگوم علوفه‌ای چین اول (جدول ۳) نشان داد که روش توزیع کود در وسط جوی به همراه ۳۰۰ kg/ha نیتروژن و تقسیط در چهار نوبت بالاترین درصد پروتئین (۱۲/۸۴) و فسفر (۰/۲۲) را حاصل کرد. این در حالی است که تیمار $M_1R_1S_1$ با داشتن ۱۱/۹ درصد پروتئین و۰/۲۰۶ درصد فسفر با این ترکیب در یک گروه آماری قرار گرفت. به عبارتی روش توزیع کود در یک طرف پشته با کود کمتر (۲۰۰kg) و تقسیط در دو نوبت از لحاظ آماری با ترکیب فوق تفاوت معنی داری ایجاد نکرد. تحقیق(2005) Zhao *et al* نشان داد که بیشترین میزان پروتئین از تقسیط کود (۱/۲ پس از چین اول و ۱/۲ پس از چین دوم) حاصل شد. همچنین محققین دیگر نیز گزارش کردند. تقسیط کود عملکرد علوفه و قابلیت جذب نیتروژن را افزایش داد (Kilcer *et al*., 2002). بیشینه مقدار منیزیم در ترکیب تیماری کوددهی در وسط جوی و ۲۰۰kg/ha کود نیتروژن در ۴ نوبت تقسیط ایجاد شد. همچنین درصد ماده آلی در ترکیب تیماری $M_3R_1S_1$ با ترکیب‌های تیماری $M_2R_1S_1$، $M_2R_2S_1$ و $M_1R_2S_2$ در یک گروه آماری جای گرفت. شریفی (۱۳۸۳) ماده آلی علوفه سورگوم را ۸۹/۴۳ درصد گزارش کرد که با داده‌های حاصل از تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. اثر متقابل روش کوددهی× مقدار × دفعات تقسیط نشان می‌دهد که روش کوددهی در یک یا دو طرف پشته باعث افزایش ماده آلی شد. بالاترین درصد فسفر از ترکیب تیماری کوددهی در وسط جوی و چهار نوبت تقسیط با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. نتایج بدست آمده از یافته‌های خالص رو (۱۳۸۴) حاکی از آن بود که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین درصد فسفر را به خود اختصاص داد. این در حالی است که ترکیب تیماری $M_1R_1S_1$ با ترکیب فوق‌الذکر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارد. بنابرین ترکیب تیماری $M_1R_1S_1$ را می‌توان به عنوان ترکیب برتر معرفی کرد.

صفات کمی و کیفی در چین دوم

جدول (۱) حاکی از آن است، که عامل مقدار کود بر وزن خشک ساقه به طور معنی‌داری تأثیر داشته است ($P\leq 0/05$). وزن تر ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه به طور معنی‌داری از دفعات تقسیط کود تأثیر پذیرفت. شایان ذکر است اثر متقابل روش×مقدار (M×R) تنها بر وزن خشک ساقه معنی‌دار شد. در حالی که اثر متقابل روش × تقسیط(M×S) وزن خشک برگ و اثر متقابل مقدار × تقسیط (R× S) وزن خشک ساقه را به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار دارند. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه در سورگوم علوفه‌ای چین دوم جدول ۲ نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک کل، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه از ترکیب تیماری ($M_2R_2S_1$) یعنی کوددهی در دو طرف پشته با ۳۰۰kg/ha نیتروژن در دو نوبت تقسیط حاصل گردید مروری بر نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که با افزایش مقدار کود نیتروژن عملکرد علوفه تر و خشک در سورگوم افزایش یافته است (میر لوحی و همکاران، ۱۳۷۹ ؛ Hunt, 1974). این در حالی است که با دقیق تر شدن در جدول می‌توان دریافت که رشد مجدد سورگوم در چین دوم نسبت به افزایش مقدار نیتروژن واکنش مثبت نشان داده است. بدیهی است در گزینش تیمار برتر ضمن توجه به مسایل زیست محیطی، سهولت اجرای عملیات زراعی، قطعاً بر مبنای مجموع کل علوفه تولید شده در دو چین قضاوت خواهد شد. از جدول مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی صفات کیفی در سورگوم علوفه‌ای در چین دوم (جدول۴) می‌توان چنین استنباط کرد، درصد پروتئین خام علوفه سورگوم در هر یک از روش‌های توزیع کود به طور متوسط ۱۲/۳ درصد، مقدار فسفر ۰/۲ و کلسیم ۰/۶۴ درصد بود. با این حال روش توزیع کود در وسط جوی (M3)، کمترین درصد NDF را ایجاد کرد و از این نظر برتر از

www.SID.ir

Archive of SID

سایر تیمارها بود. در مقایسه تأثیر مقادیر کود بر صفات کیفی علوفه چین دوم مشخص شد که بیشترین میزان منیزیم (۰/۱۷ درصد) و کمترین میزان NDF (۶۶/۰۴ درصد) از تیمار ۳۰۰kg/ha حاصل شد. تقسیط کود در چهار نوبت در مقایسه با دو نوبت تأثیر فزاینده‌ای بر صفات کیفی علوفه سورگوم از جمله درصد ماده‌آلی درصد پروتئین، درصد فسفر، کلسیم و منیزیم در چین دوم بر جای گذاشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه صفات کیفی در سورگوم علوفه‌ای در چین دوم نشان داد که ترکیب تیماری $M_2R_2S_2$ بالاترین درصد پروتئین (۱۲/۸۳) را به خود اختصاص داد، این در حالی است که ترکیب تیماری ($M_1R_1S_1$) با ترکیب فوق‌الذکر از نظر آماری در یک گروه قرار می‌گیرند. به علت روش آسان تر توزیع کود، میزان کود کمتر و آسیب‌رسانی کمتر به محیط زیست می‌توان این ترکیب ر ابه عنوان تیمار برتر معرفی کرد. کمترین درصد NDF (۶۲/۹۲) از ترکیب تیمار روش کوددهی در وسط جوی ۳۰۰kg/ha و دو نوبت تقسیط بدست آمد. بیشترین درصد ماده آلی (۹۱/۰۷) از ترکیب تیماری $M_2R_2S_2$ حاصل شد. در حالی که با ترکیب تیماری $M_1R_1S_1$ در یک گروه آماری قرار می‌گیرد. بالاترین درصد فسفر (۲/۰۹) از ترکیب $M_2R_2S_2$ و بالاترین درصد منیزیم در ترکیب تیماری $M_3R_1S_1$ در ترکیب های مذکور در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. در مورد عنصر کلسیم بهترین ترکیب تیماری کود دهی در یک طرفه پشته با kg/h ۲۰۰ در دو نوبت ($M_1R_1S_2$) با ۰/۹۲ درصد حاصل کرد. خالص رو (۱۳۸۳) گزارش کرد، در چین دوم افزایش کود از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم درصد پروتئین خام، فسفر و کلسیم در ماده خشک علوفه را به طور معنی‌داری افزایش داد. اما مصرف کود بیش از ۲۰۰ کیلوگرم افزایش معنی‌داری در این صفات ایجاد نکرد.

عملکرد کل علوفه

بالاترین وزن خشک کل (۱۰/۴۶ تن در هکتار) از روش کوددهی در وسط جویچه‌های آبیاری با ۳۰۰kg/ha کود و چهار نوبت تقسیط حاصل شد (شکل۱). در حالی که ترکیب تیماری ($M_1R_1S_1$) از نظر آماری در گروه برتر قرار می‌گیرد. مقدار کود عملکرد علوفه خشک کل را در پایان فصل رشد تحت تأثیر قرار نداد. به نظرمی‌رسد بافت شنی خاک مزرعه (محل اجرای تحقیق) و منبع نیتروژن مصرفی (اوره) بر واکنش عملکرد علوفه سورگوم به تیمارهای مورد بررسی تأثیر گذاشته است، به طوری که استعداد کود اوره برای آبشویی و پایین بودن ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک شنی موجب هدر رفت مقادیر مازاد نیتروژن شده است. در غیر این صورت انتظار می‌رفت همچنان که Wilson & Haydock (1971) اشاره داشته‌اند، واکنش سورگوم علوفه‌ای مانند سایر گراس‌های گرمسیری تابستانه نسبت به مقادیر مختلف کود نیتروژنی آشکار باشد.

نتیجه گیری

زراعت سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید به عنوان کشت تابستانه یا زراعت فی‌مابین در این منطقه با دریافت ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار که در دو قسط (۱/۲ پس از کاشت و ۱/۲ پس از چین اول و آغاز رویش مجدد) در یک طرف پشته‌ها دریافت کرده باشد، به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد. ارزیابی تأثیر تیمارها بر درجه سبزینگی برگ‌ها که به نوعی منعکس کننده وضعیت نیتروژن گیاه می‌باشد، بر مقبولیت این نتیجه‌گیری می‌افزاید به طوری که مشاهده شد، کود مازاد بر ۲۰۰ کیلوگرم درجه سبزینگی را بهبود نبخشید، از این رو مقدار کمتر مصرف کود توصیه می‌شود. درضمن اگر روش توزیع بر درجه سبزینگی برگ‌های سورگوم در کرت‌های مختلف اختلاف آماری معنی‌داری ایجاد می‌کرد، می‌توانست، بر کارایی مصرف نیتروژن و حتی واکنش گیاه به مقادیر بیشتر نیتروژن تأثیر بگذارد. از این رو شیوه توزیع M_1 (در یک طرف پشته) که از نظر اجرایی آسان‌تر است، توصیه می‌شود. همچنین دفعات تقسیط کود در دو یا چهار نوبت از نظر درجه

www.SID.ir

Archive of SID

سبزینگی برگ‌های سورگوم با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند، در این حالت نیز تیمار توزیع دو نوبته که با هزینه کمتر و تردد کمتر ماشین‌آلات در مزرعه همراه است، انتخاب می‌گردد. این تیمار در چین اول بیشترین مقدار علوفه‌تر و نسبت برگ به ساقه را تولید کرد و از نظر وزن خشک کل نیز در گروه آماری برتر قرار داشت. در چین دوم نیز با توجه به وزن علوفه‌تر و نسبت برگ به ساقه این تیمار، همچنان در صدر قرار داشت. ارزیابی صفات کیفی علوفه همچون درصد ماده آلی، درصد پروتئین، درصد فسفر و منیزیم نیز این نتیجه‌گیری را تأیید می‌نماید. در برخی از صفات مانند NDF که تیمار یاد شده تیمار برتر نبوده است، اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها نداشته است. از این رو این روند، در معرفی تیمار ($M_1R_1S_1$) به عنوان تیمار برتر خللی وارد نمی‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی سورگوم علوفه‌ای در چین اول و دوم تحت تأثیر روش توزیع، مقدار و تقسیط نیتروژن

	چین اول					چین دوم			
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت برگ به ساقه خشک	وزن خشک کل	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	نسبت برگ به ساقه خشک
بلوک (B)	۳	۳۴۱۹۲/۸۵	۹۱۸/۹۶	۲۹۵۵۱/۱۴	۰/۰۳۶	۱۲۰۷/۵۲	۱۳۸۸/۴۵	۱۱۷۷/۴۱	۰/۰۷۲
روش توزیع کود (M)	۲	۲۵۰۳۹/۰۲	۳۳۵/۴۸	۳۰۷۸۴/۹۴	۰/۰۵۱	۲۶۸۲/۰۲	۱۵۱۵/۴۷	۶۷۸/۴۲	۰/۰۴۴
خطای نوع اول (BM)	۶	۱۴۰۷۹/۱۵	۵۸۵/۵۸	۱۷۲۷۳/۸	۰/۰۳۹	۱۷۵۲/۵۵	۴۶۰/۷۲	۱۰۴۴/۰۸	۰/۰۲۱
مقدار کود (R)	۱	۱۴۲۶/۱۵	۸۸/۲۶	۸۰۵/۴۸	۰/۰۰۱	۱۷۱۵۸/۹۳	۲۱۳۰	۷۱۹۸/۳۴*	۰/۰۰۶
تقسیط کود (S)	۱	۶۳۸۲/۵۴	۶۶۱/۶۴	۲۹۳۴/۵۳	۰/۰۰۰۷	۹۱۸۹/۷۶	۶۴۳/۲	۴۹۷۰/۰۸*	۰/۰۰۹
روش × مقدار (MR)	۲	۳۹۴۷/۷۳	۱۱۱۵۰/۵۵	۱۳۸۲/۱۶	۰/۰۰۹	۱۰۱۹۸/۲۷	۱۸۹۵/۹۲	۳۳۰۶/۳۸*	۰/۰۰۰۱
روش × تقسیط (MS)	۲	۵۲۶۸/۴۱	۶۰۳/۹۴	۲۷۴۲/۰۳	۰/۰۰۵	۳۹۵۴/۰۵	۸۶۰/۲۶*	۱۱۲۵/۷۵	۰/۰۰۰۶
مقدار × تقسیط (RS)	۱	۳۰۳۶۶/۱۱*	۱۵/۸۵	۲۸۹۹۱/۱۲*	۰/۰۱۸	۱۹۸۰۳/۰۶	۴۳۶۶/۸۳	۵۵۷۱/۳۲*	۰/۰۰۴
روش × مقدار × تقسیط (MRS)	۲	۲۰۳۳۲/۲۴*	۴۵۳/۶۶	۱۵۰۶۴/۹۹	۰/۰۰۵	۱۴۷۲/۲۲	۱۲۹۴/۴۷	۶۷/۳۳	۰/۰۴۴
خطای نوع دوم	۲۷	۵۹۶۶/۶۵	۵۱۴/۷۳	۶۶۵۱/۹۲	۰/۰۱	۲۱۵۹/۴۴	۵۹۴/۳۷	۱۰۳۳/۳۷	۰/۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۶۳	۱۰/۷۴	۲۰/۳۸	۲۲/۲۴	۱۵/۲۵	۲۰/۲۷	۱۷/۴۳	۲۰/۵۴

** معنی‌دار در سطح آماری ۱ درصد و * معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد می باشند.
میانگین‌های فاقد ستاره دارای اختلاف آماری معنی‌دار نیستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲– مقایسه میانگین‌های صفات کمی سورگوم علوفه ای تحت تأثیر برهمکنش روش توزیع، مقدار و تقسیط نیتروژن در چین اول و دوم

عوامل مورد بررسی	چین اول				چین دوم			
M×R×S	وزن خشک کل (g/m^2)	وزن خشک برگ (g/m^2)	وزن خشک ساقه (g/m^2)	نسبت برگ به ساقه خشک	وزن خشک کل (g/m^2)	وزن خشک برگ (g/m^2)	وزن خشک ساقه (g/m^2)	نسبت برگ به ساقه خشک
۱۱۱	۶۲۵/۴۵abc	۲۲۱/۰۴a	۴۰۴/۴۲abc	۰/۵۵۵۵a	۲۸۹/۹۱b	۱۱۶/۴۶b	۱۷۳/۴۶bc	۰/۷a
۱۱۲	۵۷۶/۵bc	۲۱۰/۳a	۳۶۶/۲۱bc	۰/۵۸۵a	۲۸۷/۶۳b	۱۱۲/۳۹b	۱۷۵/۲۵bc	۰/۶۳a
۱۲۱	۵۸۵/۴۲bc	۲۲۳/۴۶a	۳۶۱/۹۶c	۰/۶۵۲a	۳۲۴/۴۹b	۱۲۰/۲۴b	۲۰۴/۲۶abc	۰/۵۹a
۱۲۲	۵۴۸/۶۷c	۱۹۵/۵۹a	۳۵۳/۰۸c	۰/۵۵۴a	۲۶۱/۹۰b	۱۰۴/۹b	۱۵۷/۰۰bc	۰/۶۸a
۲۱۱	۶۳۳/۶۸abc	۲۲۷/۵۷a	۴۰۶/۱۱abc	۰/۵۹۸a	۲۵۶/۶۲b	۱۰۲/۸۶b	۱۶۲/۷۶bc	۰/۶۵a
۲۱۲	۵۷۶/۲۶bc	۲۱۹/۸۹a	۳۵۶/۳۷c	۰/۶۳۲a	۲۷۱/۹۲b	۱۲۱/۷۲b	۱۵۰/۲۱c	۰/۸۱a
۲۲۱	۵۹۷/۷۶bc	۲۱۰/۴a	۳۸۷/۳۶abc	۰/۵۴۷a	۳۹۴/۲۴a	۱۸۰/۶۴a	۲۴۳/۶۵a	۰/۷۵a
۲۲۲	۵۴۶/۸۶c	۲۰۱/۶۶a	۳۶۳/۱۹c	۰/۵۹۰a	۳۰۵/۰۶b	۱۲۰/۴۷b	۱۸۴/۵۹bc	۰/۶۶a
۳۱۱	۷۰۱/۰۶ab	۲۰۱/۸۶a	۴۹۹/۲ab	۰/۴۴۳a	۲۸۲/۳۴b	۱۰۳/۸۸b	۱۷۸/۴۶bc	۰/۶۰a
۳۱۲	۵۸۷/۳۳bc	۱۹۴/۵۶a	۳۹۲/۷۸abc	۰/۴۹۷a	۳۱۷/۱۶b	۱۲۴/۳۵b	۱۹۲/۸۲bc	۰/۶۵a
۳۲۱	۵۹۳/۳۹bc	۲۰۵/۰۲a	۳۸۸/۳۸abc	۰/۵۴۴a	۳۲۴/۴b	۱۱۹/۵۱b	۲۰۴/۸۹ab	۰/۵۹a
۳۲۲	۷۴۴/۷۷a	۲۲۲/۸a	۵۲۱/۹۷a	۰/۴۸a	۳۰۱/۳۳b	۱۱۵/۸۲b	۱۸۵/۵۱bc	۰/۶۲a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

M_1، M_2 و M_3: به ترتیب روش کود دهی در یک طرف پشته، دو طرف پشته و وسط جوی. R_1، R_2: به ترتیب مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، از منبع اوره.S_1، S_2 به ترتیب دفعات تقسیط کود در دو و چهار نوبت می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - مقایسه میانگین‌های صفات کیفی سورگوم علوفه ای تحت تأثیر روش توزیع، مقدار و تقسیط نیتروژن در چین اول

عوامل مورد بررسی	ماده آلی (٪)	پروتئین (٪)	فسفر (٪)	کلسیم (٪)	منیزیم (٪)	فیبر محلول در شوینده خنثی (٪)
روش توزیع کود						
M_1 (یک طرف پشته)	۸۹/۰۶ab	۱۱/۳۶a	۰/۱۹۷a	۰/۵۵۵a	۰/۱۶۳a	۶۸/۵۷b
M2 (دو طرف پشته)	۸۹/۵۲a	۱۰/۷۹a	۰/۱۸۸a	۰/۵۵۴a	۰/۱۶۷a	۶۸/۸۲b
M3 (وسط جوی)	۸۸/۸۴b	۱۱/۲۰a	۰/۱۹۴a	۰/۵۹۹a	۰/۱۳۴b	۷۱/۵۳a
میزان کود						
R_1 (200kg)	۸۸/۹۵a	۱۰/۷۰b	۰/۱۸b	۰/۵۸۰a	۰/۱۴۰a	۶۸/۹۲b
R_2(300kg)	۸۹/۳۳a	۱۱/۵۴a	۰/۲۰a	۰/۵۵۰a	۰/۱۶۰a	۷۰/۳۶a
دفعات تقسیط کود						
S_1 (دو نوبت)	۸۹/۰۵a	۱۰/۸۷a	۰/۱۸a	۰/۵۵۰a	۰/۱۴۰a	۷۰/۱۲a
S_2 (چهار نوبت)	۸۹/۲۳a	۱۱/۳۶a	۰/۱۹a	۰/۵۸۰a	۰/۱۶۰a	۶۹/۱۶a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

M_1، M_2 و M_3 به ترتیب روش کود دهی در یک طرف پشته، دو طرف پشته و وسط جوی. R_1 و R_2: به ترتیب مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، از منبع اوره. S_1 و S_2 به ترتیب دفعات تقسیط کود در دو و چهار نوبت می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات کیفی سورگوم علوفه ای تحت تأثیر روش توزیع، مقدار و تقسیط نیتروژندر چین دوم

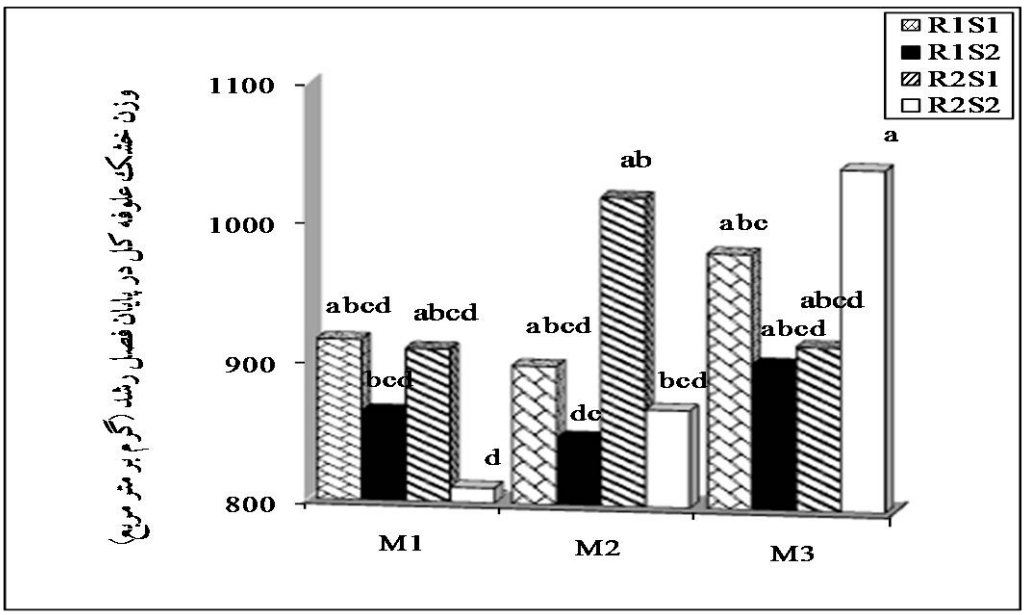
عوامل مورد بررسی	ماده آلی (٪)	پروتئین (٪)	فسفر (٪)	کلسیم (٪)	منیزیم (٪)	فیبر محلول در شوینده خنثی (٪)
روش توزیع کود						
M_1(یک طرف پشته)	۸۹/۸۶a	۱۲/۴۸a	۰/۲۰۴a	۰/۷a	۰/۱۶۲a	۶۶/۵۴b
M2 (دو طرف پشته)	۹۰a	۱۲/۴۱a	۰/۲۰۳a	۰/۶a	۰/۱۶۸a	۶۷/۴۶b
M3 (وسط جوی)	۸۹/۶۴a	۱۲/۲۲a	۰/۲a	۰/۶۲a	۰/۱۷۳a	۶۵/۷۳c
میزان کود						
R_1 (200kg)	۸۹/۷۲a	۱۲/۳۳a	۰/۲۰۲a	۰/۶۴۴a	۰/۱۵b	۶۷/۱۱a
R_2(300kg)	۸۹/۹۵a	۱۲/۴۱a	۰/۲۰۳a	۰/۶۴۶a	۰/۱۷a	۶۶/۰۴b
دفعات تقسیط کود						
S_1 (دو نوبت)	۸۹/۴۹b	۱۲/۱۶b	۰/۱۹b	۰/۶۱a	۰/۱۶a	۶۵/۷۸b
S_2 (چهار نوبت)	۹۰/۱۷a	۱۲/۵۸a	۰/۲a	۰/۶۷a	۰/۱۷a	۶۷/۳۷a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

M_1، M2و M3: به ترتیب روش کود دهی در یک طرف پشته، دو طرف پشته و وسط جوی. R1 و R2: به ترتیب مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، از منبع اوره.S1 و S2 به ترتیب دفعات تقسیط کود در دو و چهار نوبت می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر متقابل سه گانه روش توزیع، دفعات تقسیط و مقدار کود نیتروژن بر وزن تر کل علوفه در پایان فصل رشد

M_1، M_2 و M_3 به ترتیب روش کود دهی در یک طرف پشته، دو طرف پشته و وسط جوی؛ R_1 و R_2 به ترتیب مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، از منبع اوره؛ S_1 وS_2 به ترتیب دفعات تقسیط کود،در دو و چهار نوبت می باشند.

منابع

احمدی، ا. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن برعملکرد و کیفیت علوفه ارزن مرواریدی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

آقاعلیخانی، م. ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفهای. پایان نامهکارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس.

خالص‌رو، ش. ۱۳۸۴. عملکرد وکیفیت علوفه ذرت، ارزن مرواریدی و سورگوم علوفه‌ای تحت تأثیر مقدار کود نیتروژن در سیستم کشت دوگانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

راشد محصل، م. ح.، م. حسینی، م. عبدی و ع. ملافیلابی. ۱۳۸۰. زراعت غلات (تألیف نیل سی استاسکوف). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

شریفی، ی. ۱۳۸۳. ارزیابی تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم/ لوبیا چشم بلبلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

کاظمی اربط، ح.، خ. رحیم‌زاده، م. مقدم و ا. بنالی خرقی. ۱۳۷۹. اثر مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه و فسفر دوره‌های آبیاری بر روی بیوماس تولیدی سورگوم علوفه‌ای واریته اسپیدفید. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱(۳):۷۲۳-۷۱۳.

www.SID.ir

Archive of SID

ملافیلابی، ع. ۱۳۶۶. بررسی اثر تراکم و ازت بر میزان عملکرد و بعضی از خواص کمی و کیفی در سورگوم علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

میرلوحی، ا.، ن. بزرگوار و م. بصیری. ۱۳۷۹. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر رشد, عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴(۲): ۱۱۶-۱۰۵.

AOAC. 1990. Official methods of analysis (15 th Ed.). Association Of Official Analytical Chemists, Washington D. C

Bebawi Fize, F. 1988.Forage sorghum production on a witchweed–infected soil in relation to cutting height and nitrogen. Agronomy Journal. 78: 827- 832.

Brich, C. J. and A. D. Stewart. 1989. The effect of nitrogen fertilizer rate and timing on the yeild of hybrid forage sorghum from serial harvest. Australian Sorghum Workshop, Toowomba.

Brich, C. J. and J. D. Ash. 1989. The response of forage sorghum to nitrogen fertilizer applied at planting and after cutting. Australian Sorghum Workshop, Toowomba.

Farnworth, J. and I. B. Ruxton. 1973. The response of forage sorghum to application of nitrogen and iron chelate. University College of North Wales Publication. No. 17.

Hunt. I. V. 1974. Studies in response to nitrogen, part 6. Residual response as mineral uptake. Journal of British. Grassl Soil. 29: 225-231.

Kilcer, T., Q. Ketterings, and J. Cherney. 2002. Nitrogen management for sorghum sudangrass. How to optimize N uptake efficiency Available on the Url: http//www.css-cornell. Edu/nmsp/

Locke, M. A. and F. M. Hons. 1988. Fertilizer placement effects on seasonal nitrogen occumulation and yield of No-tillage and conventional tillage sorghum. Agronomy Journal. 80: 180-185.

Maranville, J. W., R. B. Clark, and W. M. Ross. 1980. Nitrogen efficiency in grain sorghum. Journal of Plant Nutrition. 2: 577-589.

Osmond, D. L. and S. J. Riha. 1990. Nitrogen fertilizer requirements for maize produced in the tropics: a Comparison of three computer-based recommendation systems. Agricultural systems. 50: 37-50.

Summer, D.C., W. E. Martin, and E. Tchegaray. 1965. Dry matter and protein yield nitrate content of piper sudangrass in response to nitrogen fertilization. Agronomy Journal. 57: 351-354.

Wilson, J. R. and K. P. Haydock. 1971. The comparate grasses to varying levels of nitrogen and phosphorus nutrition. Australian Journal of Agricultural Research. 22: 573-587.

Yao, A., S. Shao, C. Liu, A. Yao, S. Shao and C. Liu. 1997. Effect of N fertilizer and sowing rate on growth and herbage production of ningnong sudangrass. Rassland of China. 5: 29-32.

Zhao, D., , K. R. Reddy, V. G. Kakani and V.R. Reddy. 2005.Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum. European Jurnal of Agronomy, 22: 391-403.

www.SID.ir