

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

دستورالعمل فنی

جنبه‌های فنی و کاربردی کشت و تولید سورگوم در منطقه سیستان



نگارش:

احمد قاسمی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

منصور فاضلی رستم پور

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

منصور سارانی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

این نشریه با شماره ۵۹۱۳۰ در تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۰۹ در دفتر فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی
کشاورزی ثبت شده است.

اسفند ۱۳۹۹

با وجود این که نیاز جمعیت در حال افزایش کشور به فرآورده‌های دامی و نقش گیاهان علوفه‌ای در تغذیه دام از اهمیت غیر قابل انکاری برخوردار است ولی متأسفانه در کشور ایران به تولید گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است (نوش کام و همکاران، ۱۳۸۸).

خشک‌سالی یکی از پدیده‌های محیطی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک نمود بیشتری دارد. بخش‌های مرکزی، شرقی و جنوبی ایران با آب و هوای خشک و نیمه‌خشک از جمله این مناطق به شمار می‌روند. پدیده بارندگی در استان سیستان و بلوچستان از تغییر پذیری زیادی برخوردار بوده و بسیار اندک است. به همین سبب بیشتر از دیگر نقاط کشور در معرض وقوع پدیده خشکسالی قرار دارد. سورگوم زراعی با نام علمی *Moench (L) Sorghum bicolor* گیاهی از خانواده غلات است که در ایران ذرت خوشه‌ای هم نامیده می‌شود. در حدود ۳۰ گونه از توده‌های زراعی بومی سورگوم در ایران در مناطق جنوب خراسان، سیستان، کرمان، اصفهان، یزد، گیلان، مازندران و بنادر جنوبی کشت می‌شود. گیاه سورگوم با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی منحصر به فردی که دارد به عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به خشکی و گرما معرفی شده است و نسبت به سایر گیاهان زراعی تابستانه در شرایط خشکی و دور آبیاری با فاصله زیاد، مقاوم‌تر بوده و نیاز آبی کم‌تری دارد به گونه‌ای که این گیاه به شتر گیاهان علوفه‌ای معروف می‌باشد (خزایی و همکاران، ۱۳۹۸). از این رو کشت سورگوم مناسب شرایط اقلیمی سیستان و بلوچستان است. سورگوم علوفه‌ای دارای پتانسیل تولید بالا، سازگار به خاک‌های مختلف و متحمل به شوری و خشکی خاک می‌باشد. این گیاه در فصل تابستان طول دوره رشد مناسب داشته و به صورت علوفه‌تر و علوفه خشک و سیلوئی در فصل زمستان که دام باید از علوفه ذخیره شده استفاده کند یکی از بهترین گیاهان علوفه‌ای می‌باشد (شهسواری و نصرتی موموندی، ۱۳۹۱). سورگوم از لحاظ پتانسیل تولید دانه، علوفه و ماده خشک مقام چهارم را پس از ذرت، برنج و گندم داراست (Reddy et al., 2003). این گیاه رطوبت بیش از حد را بهتر از سایر غلات به جز برنج تحمل می‌کند و همچنین تحمل متوسطی نسبت به شوری آب و خاک دارد. سطح زیر کشت این گیاه در کشور ایران در سال ۱۳۹۷ نزدیک به ۳۷ هزار هکتار است. سطح زیر کشت سورگوم در منطقه سیستان ۷۰۰۰ هکتار و در در سال‌های تر سالی تا ۱۵۰۰۰ هکتار قابل افزایش است (خزایی و همکاران، ۱۳۹۸ و مدیریت جهاد کشاورزی سیستان، ۱۳۹۸). این استان با وجود نژادهای گاو اصیل سیستانی و گوسفند و شتر

بلوچی پتانسیل مناسبی در دامپروری داشته که در صورت افزایش سطح زیر کشت سورگوم، می توان با توجه به پتانسیل عملکرد بالای آن، مشکل کمبود علوفه را مرتفع نموده و دامپروری را رونق داد.

گیاه شناسی:

سورگوم گیاهی یکساله از تیره گندمیان و از جنس Sorghum می باشد. ارتفاع بوته های آن در شرایط مختلف متفاوت بوده و از ۶۱ تا ۶ متر تغییر می کند. قطر ساقه آن از پایین به بالا به تدریج کاهش یافته و از ۱ تا ۵ سانتی متر تغییر می نماید. ساقه ها مانند سایر گیاهان این تیره گره دار بوده و فواصل گره های ساقه در قسمت انتهایی آن ساقه زیادتر بوده و در گره های بخش پایینی ساقه خاصیت تولید ریشه جانبی وجود دارد. رنگ ساقه آن در شرایط مختلف محیط و رقم مورد استفاده از سبز تا قرمز مایل به بنفش تغییر می نماید. در روی هر بوته معمولاً چند ساقه به وجود می آید که تعداد آنها گاهی به ۸ تا ۱۰ عدد می رسد. برگ های سورگوم به طور متناوب بوده و از گره های ساقه خارج می گردد. طول هر برگ حدود ۵۰ تا ۸۰ سانتیمتر و پهنای آن حدود ۵ تا ۱۰ سانتیمتر است. رگبرگ اصلی این گیاه خیلی ضخیم بوده و در بخش زیرین برگ برجسته می باشد. سورگوم دارای ریشه های افشان بسیار وسیع بوده که در شرایط مناسب و خاک سبک تا عمق ۱۸۲ سانتی متر نفوذ می کند. پس از آن که رشد ساقه کامل گردید در انتهای ساقه یک گل آذین به وجود می آید. گل آذین سورگوم به صورت خوشه سنبل بوده و نسبتاً باز می باشد. در روی هر سنبله تعداد زیادی سنبلک قرار داشته که تشکیل دهنده گل گیاه می باشند. گل ها اغلب در طول شب و یا صبح خیلی زود باز می شود. رنگ گل ها در ارقام مختلف متفاوت بوده و از سبز تا قهوه ای تغییر می نماید. سورگوم گیاهی خودگشن است و میوه آن از نوع گندمه می باشد. دانه های آن گرد و به رنگ های سفید، قرمز، قهوه ای و حتی سیاه بوده و وزن هزار دانه آن در انواع مختلف از ۲۵ تا ۳۵ گرم تغییر می کند (خدابنده، ۱۳۹۸؛ راشد محصل و همکاران، ۱۳۸۰؛ نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۴).

خاک

سورگوم معمولاً در اراضی خشک، خصوصاً در خاک های کم عمق، کم بنیه و سنگین که برای کشت ذرت مناسب نیست، کشت می گردد. این گیاه در خاک های حاصل خیز با زهکشی و ساختمان خوب و بافت متوسط عملکرد بالایی دارد. گیاه در خاک هایی که برای کشت محصولات زراعی دیگر مناسب نیستند مانند خاک های شور با pH در حدود ۸ تا ۹ عملکرد قابل قبولی دارد. این گیاه تا شوری ۴ دسی زیمنس به خوبی جوانه می زند و در شوری ۱۴

دسی‌زیمنس جوانه زنی آن متوقف می‌شود. عموماً سورگوم در خاک‌های شنی رشد مناسبی ندارد. خاک‌هایی با ۱۰ تا ۳۰ درصد رس برای رشد سورگوم مناسب است (فومن، ۱۳۸۸؛ ترابی، ۱۳۹۴). خاک منطقه سیستان چون از آبرفت رودخانه هیرمند می‌باشد دارای بافت لوم رسی و مناسب کشت گیاه سورگوم می‌باشد. در منطقه شیب آب زابل چون نسبت به منطقه هیرمند بافت خاک‌ها سنگین‌تر و pH بالاتر می‌باشد سطح وسیع‌تری از منطقه به کشت سورگوم اختصاص پیدا می‌کند.

آماده سازی زمین

آماده‌سازی زمین مجموعه‌ای از عملیات مکانیکی به منظور بهتر کردن شرایط برای رشد گیاهان شامل بهبود ساختمان خاک به منظور نفوذ و نگهداری آب، تهویه مناسب و حداقل مقاومت برای نفوذ ریشه، کنترل علف‌های هرز، مدفون کردن بقایای گیاهی، کنترل فرسایش خاک، اضافه کردن مواد اصلاحی و کودهای شیمیایی است. آماده‌سازی زمین و تهیه بستر جهت سبز یکنواخت و رسیدن به تراکم بوته کافی از اقدامات اولیه جهت دستیابی به عملکرد بالا در سورگوم می‌باشد. اگرچه سورگوم به دامنه وسیعی از خاک‌ها سازگاری دارد اما باید مدنظر داشت که کشت سورگوم در زمین‌های فاقد زه‌کشی و دارای رطوبت زیاد باعث از بین رفتن بوته پس از سبز شدن می‌شود و در خاک‌هایی با کلوخه‌های بزرگ، بذرها در سوراخ‌های عمیق زمین دفن می‌گردد، که این سبب جلوگیری از جوانه زدن می‌شود. بافت غالب خاک‌های منطقه سیستان نسبتاً سنگین می‌باشد و چون خاک‌های رسی و لومی پس از آبیاری و بارندگی سله می‌بندد جوانه زدن و سبز شدن سورگوم در کشت به صورت خشکه‌کاری دچار مشکل خواهد شد. برای این که بذور سورگوم بتوانند به سرعت جوانه‌زده و یکنواخت سبز شوند باید زمین قبل از کشت آبیاری شود و پس از گاورو شدن (هیرم کاری) اقدام به کشت گردد. کلوخ دار بودن زمین بر ظهور گیاهچه و سبز شدن آن اثر می‌گذارد. بنابراین زمین باید به صورت فشرده و عمیق آماده شود در زمین‌های عمیق و فشرده مقاومت گیاه در مقابل تنش خشکی بیشتر و تأمین مواد غذایی برای ریشه مطمئن‌تر خواهد بود. عملیات آماده‌سازی تهیه بستر بذر شامل دیسک و ماله کشی می‌باشد. در انتخاب ادوات و انجام عملیات نرم کردن خاک باید دقت شود که خاک با حداقل تردد ادوات نرم گردد و در طی این عملیات خاک پودر نشود. با خرد کردن بقایای گیاهی کشت قبلی به وسیله ساقه خردکن‌ها و برگردان کردن و مدفون ساختن این بقایا در خاک، مواد آلی در خاک پوسیده شده و به خاک باز می‌گردد. این عملیات در رطوبت خاک حدود ۲۰-۱۵ درصد بهترین شرایط را برای

شخم ایجاد می‌کند به طوری که لایه خاک در حین برگردان شدن از هم گسسته می‌شود. شخم زمستانه در کنترل علف هرز مؤثر بوده و در مدیریت زراعی محصول نقش مهمی دارد. برای از بین بردن کلوخه‌های خاک، زدن دو بار دیسک عمود بر هم و جهت تسطیح و هموار نمودن زمین استفاده از ماله ضروری است. توصیه می‌گردد به دلیل وجود و یا ایجاد لایه فشرده در اکثر خاک‌ها هر ۳ تا ۴ سال یک‌بار از دستگاه‌های زیرشکن استفاده شود.



شکل ۱- عملیات خاک‌ورزی سورگوم

انتخاب بذر:

بذری که برای کشت سورگوم در نظر گرفته می‌شود، مانند بذر سایر نباتات زراعی، باید تابع شرایط زیر بوده و برای کاشت مناسب باشد. بذر دارای قدرت کافی برای جوانه زدن باشد، شکسته و نارس نباشد، بذر انتخاب‌شده، کاملاً خالص و یکنواخت باشد. قدرت تولید پنجه (برای ارقام علوفه‌ای) و همچنین سرعت رشد آن زیاد باشد. زودرسی رقم انتخاب شده یکی از شرایط و عوامل مهم خواهد بود. مقدار محصول بذر انتخاب شده در واحد سطح زیاد باشد، محصول آن دارای کیفیت مناسبی باشد. مقاومت کامل در برابر آفات و بیماری‌ها داشته باشد. برای جلوگیری از سرایت بیماری‌های قارچی، بذر قبل از کشت ضدعفونی گردد، مقاوم به ریزش باشد. در انتخاب بذر از نظر نوع مصرف مانند دانه‌ای و یا علوفه‌ای دقت لازم به عمل آید (خدابنده، ۱۳۹۸).

میزان بذر:

هدف اصلی تولیدکنندگان بخش کشاورزی افزایش عملکرد محصول است که یکی از پیش شرط‌های لازم برای این امر، تأمین شرایط مطلوب جهت استفاده حداکثر از تابش خورشیدی به منظور افزایش کارایی فرایند فتوسنتز است (رضوان بیدختی و همکاران، ۱۳۹۱) که دستیابی به این هدف با تغییر تراکم بوته در واحد سطح زمین میسر است، از این رو شناخت تراکمی از کاشت که دارای بیشترین بهره‌وری باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (طباطبایی و شاکری، ۱۳۹۵). لذا میزان بذر بسته به شیوه کاشت، نحوه تهیه بستر بذر و تاریخ کاشت می‌تواند متفاوت باشد. در منطقه سیستان در زمینی که تهیه بستر بذر و تاریخ کاشت مناسب باشد در سورگوم دانه‌ای براساس وزن هزار دانه بذر مصرفی و با توجه به نوع رقم در کشت با ردیف کار غلات ۱۲ کیلوگرم در هکتار و در کشت دست پاش ۱۵ کیلوگرم در هکتار موردنیاز می‌باشد. جهت تولید علوفه ۲۰ کیلوگرم در کشت ردیفی و ۲۵ کیلوگرم به صورت دست‌پاش مصرف می‌شود (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۹). فاصله بین خطوط با توجه به فراهمی نور خورشید در منطقه سیستان ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود و فاصله بوته‌ها در روی ردیف کاشت در سورگوم علوفه‌ای ۶ سانتی‌متر و در سورگوم دانه‌ای ۱۰ سانتی‌متر مناسب است. بهترین تراکم کاشت سورگوم دانه‌ای در منطقه سیستان بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ هزار بوته در هکتار و در ارقام علوفه‌ای ۳۵۰ هزار تا ۴۰۰ هزار بوته در هکتار می‌باشد (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۹).

تاریخ کاشت

سورگوم مناسب آب و هوای گرم است و برای جوانه‌زنی و رشد مناسب نیاز به دمای بالا دارد. عملکرد سورگوم همانند دیگر گیاهان متأثر از عوامل مختلف محیطی مانند درجه حرارت و ژنوتیپ ارقام مورد کاشت می‌باشد. دما، مدت زمان رشد گیاه و در نتیجه مدت زمانی که تابش ورودی توسط گیاه جذب شده و تبدیل به ماده خشک می‌شود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دما روی تعداد نهایی برگ‌ها، توسعه پوشش گیاهی و شاخص سطح برگ گیاه نیز تأثیر دارد. مدت زمان بین مراحل مختلف رشد تا حد زیادی به دمای هوا و زمان رسیدگی رقم (زودرسی و دیررسی) بستگی دارد. کمینه دما برای کاشت سورگوم ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد (امام، ۱۳۹۰). بنا به گزارش فاریاس و همکاران (Farias et al., 2007) دماهای پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش سطح برگ، طولیل شدن ساقه و ارتفاع بوته سورگوم شده و ضمن کاهش تجمع ماده خشک، گل‌دهی را به تأخیر انداخته و باعث نقصان سنتز کلروفیل و کاهش کارایی فتوسنتز می‌شود. عملکرد گیاه عموماً تابع طول دوره رشدی است که

براساس زمان کاشت در اختیار گیاه قرار داده می‌شود و تأخیر در کاشت، باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود (میرزایی حیدری و همکاران، ۱۳۸۵). از بین جنبه‌های مدیریت زراعی، تاریخ کاشت بیشتر از همه در معرض تغییر می‌باشد و اغلب عامل تعیین‌کننده موفقیت در تولید محصول می‌باشد. هدف از تعیین تاریخ کاشت، پیدا نمودن بهترین زمان کاشت برای رقم یا گروهی از ارقام بوده به گونه‌ای که مجموعه عوامل محیطی در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاه‌چه مناسب باشد و هر مرحله از رشد گیاه از شرایط مطلوب برخوردار و با شرایط محیطی نامساعد روبرو نگردد. در چند سال اخیر خسارت دمای بالای آخر فصل و کمبود رطوبت سبب کاهش محصولات گردیده است که تغییر در اقلیم جهانی و تداوم خشکی از دلایل اصلی این پدیده است (فناپی و سارانی، ۱۳۹۰). مهم است که کشاورزان بدانند که کاشت در اولین تاریخ کشت ممکن (۱۵ اسفندماه)، می‌تواند گیاه را از گرمای آخر فصل و مواجه شدن با بادهای ۱۲۰ روزه سیستان حفظ نماید. دمای پایه برای سورگوم ۱۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد ۸۰ درصد بذور ظرف ۷ روز جوانه می‌زند. بنابراین بهترین زمان کاشت وقتی است که خاک رطوبت کافی داشته و دمای خاک تا عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متری که عمق کاشت بذر سورگوم است به ۱۲ درجه سانتی‌گراد برسد. نتایج تحقیقات در مرکز تحقیقات کشاورزی سیستان نشان داده است که در منطقه سیستان حداکثر تولید دانه و علوفه سورگوم و مقاومت گیاه به خشکی زمانی به وجود می‌آید که گیاه در تاریخ کشت ۱۵ اسفندماه کشت گردد. کشت ارقام توصیه‌شده سورگوم در منطقه سیستان در بازه زمانی ۱۵ اسفندماه تا ۱۵ فروردین‌ماه بسته به شرایط صورت می‌گیرد و تا اواخر فروردین ادامه می‌یابد و هرچه تاریخ کشت دیرتر صورت گیرد عملکرد در واحد سطح کاهش می‌یابد (فرزانجو و همکاران، ۱۳۸۲).



شکل ۲- مزرعه سورگوم در منطقه سیستان

ارقام مورد استفاده:

سورگوم به دلیل داشتن تیپ دانه‌ای و علوفه‌ای از تعدد ارقام مناسبی بسته به هر اقلیم برخوردار می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که بین ارقام مختلف سورگوم و محیط اثر متقابل وجود دارد. بنابراین برای به دست آوردن عملکرد بهینه دانه و علوفه به ارقامی نیاز است که با شرایط محیطی اقلیم مورد نظر سازگاری داشته باشند. به این ترتیب می‌توان با انتخاب رقم و زمان مناسب کاشت در هر منطقه از شدت خسارت ناشی از عوامل نامساعد محیطی کاست. یکی از اساسی‌ترین گام‌ها در جهت توسعه کشت این گیاه رقم یا ارقام مناسب و سازگار برای منطقه مورد کشت می‌باشد. براساس نتایج آزمایش‌های انجام شده ارقام سورگوم دانه‌ای فومن، پیام و کیمیا و ارقام سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید و پگاه در کنار سورگوم محلی زابل برای کشت در منطقه سیستان مناسب می‌باشند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۳- سورگوم محلی سیستان



شکل ۴- مزرعه سورگوم دانه‌ای رقم پیام در منطقه سیستان

تناوب زراعی:

سورگوم از جمله گیاهان پرمصرف است و در طی دوره رویش قسمت اعظم مواد غذایی خاک را مصرف می‌کند. برای رفع این کمبود می‌توان با دادن کودهای شیمیایی و دامی و رعایت تناوب زراعی با استفاده از گیاهان خانواده بقولات کمبود مواد غذایی و حاصلخیزی خاک را تا حدودی جبران کرد. بنابراین از کشت سورگوم به طور متوالی در یک مزرعه بدون رعایت تناوب باید خودداری کرد (نورمحمدی، ۱۳۸۴). در منطقه سیستان سورگوم در تناوب بعد از یونجه، شبدر و جالیز (خریزه و هندوانه) کاشته می‌شود.

روش کاشت:

سورگوم به دو روش دست‌پاش و مکانیزه کشت می‌گردد. در کشت دست‌پاش لازم است بستر بذر کاملاً مسطح و صاف گردد. پس از پخش بذر، زدن دیسک بسیار سبک جهت تماس کافی بین بذر و ذرات خاک الزامی است. در کشت مکانیزه می‌توان از ردیف‌کار غلات و یا خطی‌کارهای دیگر استفاده نمود. همچنین ادوات ترکیبی مانند کمینات‌ها از طریق تسریع در آماده‌سازی زمین و استقرار بذر در خاک زمان کشت را کاهش می‌دهند که قابل توصیه‌اند. انتخاب روش و الگوی کاشت مناسب به دلیل تفاوت در چگونگی توزیع انرژی خورشیدی، می‌تواند بر میزان عملکرد محصول موثر باشد (کوچکی و خواجه حسینی، ۱۳۸۶). روش کشت فارویی با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر در منطقه سیستان قابل انجام می‌باشد که با توجه به محدودیت منابع آبی دارای اهمیت فراوان می‌باشد.

مواد غذایی موردنیاز سورگوم:

کوددهی یکی از معیارهای مهم برای پایداری تولیدات کشاورزی است. کود ۳۰ تا ۵۰ درصد از کل افزایش تولید محصولات کشاورزی در جهان را به خود اختصاص داده است (Skeldrick et al., 2003). بدیهی است که با مصرف عناصر غذایی براساس نیاز گیاه در طی دوره رشد، کارآیی مصرف کود افزایش می‌یابد. معمولاً بالاترین کارآیی مصرف کود در اولین واحدهای مصرف آن به دست می‌آید که به تدریج با مصرف مقادیر بیشتر کود، کمبود عناصر غذایی گیاه برطرف می‌گردد (جعفری بیله سوار، ۱۳۹۱). بنابراین پرداختن به تمام جنبه‌های مدیریتی تولید محصول از جمله مدیریت صحیح تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه تنها راه نیل به عملکرد مطلوب می‌باشد. با عنایت به کوتاه بودن فصل رشد سورگوم و اتفاق افتادن سریع مراحل فنولوژیکی در مناطق گرم، اعمال مدیریت کود به‌ویژه کودهای سرک از ته در مزرعه سورگوم می‌تواند از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. سورگوم مانند تمام

گیاهان زراعی برای رشد و نمو خود احتیاج به مواد غذایی مختلف دارد و لازم است که این مواد به اندازه کافی و در دوره رشد در اختیار گیاه قرار گیرد. لیکن مقدار و نوع آن در مناطق مختلفی که کشت می‌گردد بستگی به تناوب و بافت خاک دارد. نیاز سورگوم به فسفر و پتاس تابع رقم و شرایط کشت می‌باشد. نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند. با توجه به اینکه در منطقه سیستان مقدار مواد آلی خاک آن پایین است و اغلب گیاهان کاشته شده در این منطقه، دچار کمبود نیتروژن هستند، این مشکل باید با استفاده از کودهای نیتروژنی برطرف شود. عملکرد سورگوم و ویژگی‌های فیزیولوژیکی آن به نحو چشم‌گیری تحت تأثیر کود نیتروژنه قرار می‌گیرد و به کارگیری کود نیتروژنه به افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه منجر می‌شود (Ashiono et al., 2005). کارایی پایین کود نیتروژن به دلیل هدررفت آن از طرق نترات‌زدایی، آبشویی و تصعید آمونیوم می‌باشد. این هدررفت نه تنها منجر به کاهش کارایی استفاده از نیتروژن می‌گردد، بلکه در درازمدت اثرات مخربی بر روی محیط زیست و سلامتی انسان دارد و از دیدگاه اقتصادی لازم است این کارایی افزایش یابد. استفاده از ارقام با کارایی بالا در استفاده از نیتروژن، رعایت تناوب زراعی صحیح، توصیه دقیق کودی با توجه به نیاز گیاه، مصرف به موقع کودها از لحاظ زمان و تقسیمات با توجه به مراحل رشد گیاه، شکل و نوع کود و شیوه کاربرد آن از جمله راه‌های افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می‌باشند (Cassman et al., 1998). به طور کلی برای کسب عملکرد مطلوب در منطقه سیستان، کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، در پاییز به زمین اضافه می‌شود و کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت مصرف می‌گردد و به همین میزان یعنی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان سرک در مرحله‌ای که ارتفاع بوته‌ها به ۳۵-۴۰ سانتی‌متری می‌رسند مصرف می‌شود و بعد از هر چین برداری بلافاصله ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره داده شده و آبیاری می‌گردد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۹).

-آبیاری

سورگوم جهت استقرار اولیه و سبز یکنواخت، نیاز به توجه بیشتر و آبیاری منظم دارد. نیاز آبی سورگوم با رشد گیاه افزایش می‌یابد. منابع آبی در منطقه سیستان جهت کشت سورگوم از رودخانه هیرمند در سال‌های تر سالی و نیز چاهک‌های حفر شده در منطقه که معمولاً به طور میانگین دارای $Ec=7$ می‌باشند تامین می‌گردد. در طرح جدید آبیاری با لوله که در سطح ۴۶ هزار هکتار از اراضی دشت سیستان صورت گرفته است آب از مخازن چاه‌نیمه‌ها

توسط لوله به مزارع انتقال می‌یابد. در اسفند ماه که سورگوم به صورت هیرم کاری کشت می‌گردد و دمای هوا مناسب هست تا ۱۵ فروردین نیاز به آبیاری ندارد. در این مدت ریشه سورگوم به اعماق خاک نفوذ می‌کند و استفاده از رطوبت و عناصر غذایی در دوره رشد برای گیاه تسهیل می‌گردد. از ۱۵ فروردین به بعد دور آبیاری تا ۱۵ اردیبهشت هر ۱۴ روز یکبار و پس از آن باید هر هفت تا ۱۰ روز آبیاری صورت گیرد. بعد از هر چین برداری بلافاصله باید کوددهی و آبیاری به عمل آید. آبیاری در منطقه سیستان به صورت غرقابی و فارویی انجام می‌شود.



شکل ۵- آبیاری غرقابی سورگوم در منطقه سیستان

آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز:

با توجه به این که فاصله بین کاشت تا برداشت و همچنین چین‌های بعدی کوتاه است و قرار است علوفه به مصرف خوراک دام برسد بنابراین بهتر است تا حد ممکن از سموم استفاده نشود. حشراتی هم چون شته‌ها گیاه جوان سورگوم را در مراحل ابتدایی تهدید می‌کنند که در صورت ضرورت می‌توان از سموم دیازینون به نسبت ۲ در هزار و یا کنفیدور به نسبت نیم در هزار استفاده کرد. غیر از شته‌ها آفت یا بیماری خاصی در منطقه سیستان مشاهده نشده

است. در سورگوم دانه‌ای مشکل گنجشک‌زدگی در مرحله شیری و خمیری وجود دارد که می‌توان از دستگاه‌های گنجشک‌پران مصنوعی استفاده و تا حدودی صدمه را کاهش داد. البته رعایت تاریخ کاشت و جمع‌آوری بقایای گیاهی از جمله توصیه‌های مهم زراعی جهت کنترل آفات است. در منطقه سیستان در مزارع سورگوم علف‌های هرز سلمه و خرفه از پهن برگ‌های یک‌ساله و پیچک صحرایی، ازمک و خارشتر از پهن برگ‌های چند ساله وجود دارند. از گروه باریک برگ‌های یک‌ساله سوروف و ارزنک و از باریک برگ‌های چند ساله پنجه مرغی دیده می‌شود. اویارسلام از علف‌های هرزی است که قدرت رقابت زیادی با سورگوم ندارد ولی به دلیل دارا بودن ویژگی‌های دگرآسیبی و دشواری مهار آن از علف‌های هرز مهم در منطقه سیستان است. راهبرد اصلی برای کنترل علف‌های هرز شامل پیشگیری ۱- استفاده از بذور بوجاری شده و عاری از بذور علف هرز ۲- حذف علف‌های هرز حاشیه مزارع و آبراه‌های انتقال آب به مزرعه ۳- عدم استفاده از کودهای حیوانی نپوسیده و تازه می‌باشد. اقدامات زراعی در منطقه سیستان معمولاً سورگوم در تناوب با یونجه، شبدر، گندم، جو و جالیز (خربزه و هندوانه) کشت می‌شود. از کشت سورگوم در زمین زراعی بدون رعایت تناوب می‌بایست خوداری کرد. مبارزه شیمیایی شامل ۱- علف‌کش ای پی تی سی + ایمن‌کننده دی‌کلرامید (ارادیکان)، این علف‌کش به صورت پیش‌کاشت و مخلوط با خاک به میزان ۴-۶ لیتر در هکتار استفاده می‌شود. پس از از تهیه بستر بذور علف‌کش به طور یکنواخت روی خاک پاشیده شده و با دیسک در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر با خاک مخلوط شود. پس از اختلاط علف‌کش با خاک نیازی به آبیاری نیست. ۲- آترازین (گزاپریم) به صورت پیش‌رویشی یعنی بعد از کاشت سورگوم و قبل از سبز شدن به میزان یک تا یک و نیم کیلوگرم در هکتار به سطح خاک پاشیده شده و نیازی به اختلاط آن با خاک وجود ندارد. یک آبیاری سبک برای قرار گرفتن علف‌کش درون خاک و موثر واقع شدن آن ضروری است. برای کنترل طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز می‌توان آترازین را با علف‌کش پندیمتالین مخلوط کرد. ۳- توفوردی + ام سی پی آ (یو ۴۶ کمبی فلوئید) و ام سی پی آ + بروموکسنیل (برومایسید ام آ) از جمله علف‌کش‌هایی هستند که به صورت پس‌رویشی در مرحله ۵ برگی سورگوم و در مرحله ۲ تا ۶ برگی علف‌های هرز پهن‌برگ استفاده می‌شوند. مقدار مصرف علف‌کش یو ۴۶ کمبی فلوئید یک تا یک و نیم لیتر در هکتار و میزان مصرف علف‌کش برومایسید ام آ یک و نیم تا سه لیتر در هکتار است (نجفی و باغستانی، ۱۳۸۸؛ لطفی و همکاران، ۱۳۹۰؛ زند و همکاران، ۱۳۷۹).

برداشت سورگوم:

سورگوم علوفه‌ای چنانچه از نام آن بر می‌آید برای مصرف علوفه به صورت سیلو، چرای مستقیم و یا برداشت به صورت علوفه‌تر و یا خشک برای مصرف در خارج مزرعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمان برداشت در بهبود عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است و این زمان روی عوامل زیادی از جمله کیفیت علوفه، مقدار تولید و میزان اسید پروسیک علوفه اثر می‌گذارد (Cecelia et al., 2007). زمان برداشت در هر گیاه علوفه‌ای عامل مؤثر در کیفیت علوفه تولیدی محسوب می‌شود و چنان‌که در شروع گل‌دهی برداشت صورت گیرد، کیفیت علوفه تولیدی افزایش خواهد یافت (Cecelia et al., 2007). هر قدر برداشت در سورگوم علوفه‌ای دیرتر انجام گیرد، درصد پروتئین خام محتوی علوفه کاهش می‌یابد (جعفری بيله سوار و همکاران، ۱۳۹۱). زمان برداشت سورگوم به فاکتورهایی نظیر کیفیت علوفه، میزان اسید پروسیک و همچنین کمیت تولید علوفه بستگی دارد. براساس تحقیقات، بهترین زمان برداشت در ارقام زودرس سورگوم علوفه‌ای شروع گل‌دهی (۵ تا ۱۰ درصد گل‌دهی) و در ارقام دیررس در ارتفاع ۲۰۰-۱۵۰ سانتی‌متری است. برداشت سورگوم به‌منظور تولید سیلاژ پس از گل‌دهی و انجام می‌شود و اواخر مرحله خمیری نرم بهترین زمان برداشت علوفه سیلویی است. به‌طور کلی برداشت زودهنگام (قبل از رسیدن به ارتفاع یک متری) به علت احتمال مسمومیت و برداشت دیرهنگام به علت کاهش کیفیت علوفه، توصیه نمی‌شود. مناسب‌ترین ارتفاع برش سورگوم علوفه‌ای، ۱۵-۱۰ سانتی‌متری سطح زمین است، تا رشد و پنجه‌دهی مجدد به راحتی امکان‌پذیر و تسریع گردد. توصیه می‌شود این گیاه مطلقاً کف‌بر نشود مگر در چین آخر که زمین بلافاصله بعد از آن شخم زده می‌شود. بعد از هر چین برداری (بجز چین آخر)



شکل ۶- برداشت سورگوم علوفه‌ای در سطح منطقه سیستان با دستگاه چاپر

بلافاصله کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین داده شده و آبیاری گردد. برای کم شدن خطر مسمومیت (اسید پروسیک) دام نباید در ارتفاع کم مورد چرای مستقیم قرار گیرد. وقتی ارتفاع ساقه سورگوم از ۵۰ سانتی‌متر به ۱۰۰ سانتی‌متر نزدیک می‌شود میزان این ماده سمی کاهش پیدا می‌کند. اما سیلوی سورگوم این مورد را از بین می‌برد. بعد از چین آخر اگر هوا سرد شده باشد باید از چرای مستقیم بقایای مزرعه صرف نظر کرد. همچنین بهتر است بعد از خاتمه برداشت در پایان فصل زراعی، زمین سورگوم کاری شخم عمیق زده شود تا بقایای ریشه گیاه در خاک تجزیه شود. سورگوم علوفه‌ای در استان سیستان و بلوچستان می‌تواند بسته به تاریخ کاشت تا ۳ چین علوفه تولید کند. زمان برداشت سورگوم دانه‌ای پس از پس از رسیدن فیزیولوژیکی است. در این موقع دانه‌ها ۱۵ تا ۱۸ درصد رطوبت دارند که باید بعد از برداشت جلو آفتاب به اندازه‌های خشک شود که رطوبت آنها برای انبار کردن به ۱۲ درصد برسد. معمولاً در منطقه سیستان سورگوم دانه‌ای در سطح کوچک به صورت دستی با داس و در سطح بیشتر با موور برداشت می‌شود و با خرمن کوب غلات کوبیده می‌شود. همچنین امکان برداشت با کمباین غلات با تنظیم فواصل کوبنده و ضد کوبنده می‌باشد.

عملکرد:

میزان عملکرد سورگوم بستگی به رقم، دوره رشد، حاصلخیزی خاک و روش کاشت در منطقه دارد. متوسط عملکرد سورگوم دانه‌ای بین ۱۵۰۰ تا ۷۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است. میزان برداشت علوفه سبز در هکتار در منطقه بین ۶۰ تا ۲۰۰ تن در هکتار در سه چین متغیر می‌باشد. معمولاً با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و محدودیت منابع آبی ارقام زودرس دانه‌ای و علوفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۹؛ قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷).

محاسن سیلو کردن علوفه سورگوم:

هدف اصلی از حفظ هر محصول زراعی، نگهداری آن در شرایط مطلوب رشد برای استفاده در فصولی است که این محصول وجود ندارد. تهیه علوفه خشک از قدیم الایام به عنوان روش سنتی نگهداری علوفه مورد استفاده قرار گرفته است، اما ضرورت به تعویق انداختن برداشت علوفه تا مرحله بلوغ به منظور دستیابی به ماده خشک بیشتر،

باعث پایین آمدن قابلیت هضم آن می شود. همچنین شرایط نامطلوب جوی ممکن است باعث از دست رفتن مواد مغذی و در مجموع کاهش ارزش غذایی علوفه خشک شوند. یکی از روش هایی که تا حدودی وابستگی کمتری به شرایط جوی، مرحله برداشت و بلوغ گیاهان دارد و توسط دامداران برای نگهداری گیاهان به کار می رود، استفاده از فرایند سیلو کردن علوفه است. در روش سیلو کردن نخستین مورد ضروری برای حفظ محصولات زراعی به وسیله تخمیر طبیعی، دستیابی به یک شرایط بی هوازی است. در عمل شرایط بی هوازی را می توان به روش های گوناگون به دست آورد. موثرترین راه، ذخیره سازی مواد در یک محفظه غیر قابل نفوذ شامل (چاله سیمانی، پلاستیک های سوسیسی شکل و ...) می باشد. در این روش علوفه سورگوم باید در مرحله پس از گل دهی تا مرحله خمیری نرم برداشت و با دستگاه چاپر به قطعات بسیار کوچک یک تا دو سانتی متری و حتی کوچک تر خرد گردد. پس از آن علوفه خرد شده به داخل سیلو منتقل شده و با تراکتور به حالت رفت و برگشتی روی آنها فشار آورده شود تا اکسیژن که باعث فساد سیلو می گردد از آن خارج گردد. در نهایت سطح سیلو با پلاستیک پوشیده شده و تمام منافذ آن با کاهگل پوشیده می شود تا از ورود هوا به داخل سیلو جلوگیری شود. جهت غنی سازی سیلو می توان از ۱۰ تا ۱۵ درصد یونجه (پروتئین) و همچنین از دانه ذرت، دانه جو و یا کاه خرد شده و ملاس نیز استفاده کرد. از محاسن سیلو کردن می توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- بالا رفتن ارزش غذایی علوفه در قیاس با علوفه خشک، از طریق افزودن مواد مختلف در سیلو و تهیه علوفه با درجه خوش خوراکی بالا، به عبارت دیگر طعم علوفه سیلو شده برای حیوانات بهتر است. ۲- به حداقل رسیدن افت مواد مغذی به دلیل روش تهیه و نگهداری علوفه در سیلو، چراکه علوفه سیلو شده حاوی مقادیر زیادی از مواد غذایی بوده و تلفات برگ در این روش ناچیز می باشد. در صورتی که در روش خشک کردن، تلفات علوفه به ۲۵ تا ۳۰ درصد می رسد. ۳- اثر تابش آفتاب به دلیل پوشاندن سطح بالایی سیلو با کاه گل به مواد سیلو شده وجود ندارد. ۴- علوفه سیلو شده را در هر مرحله و به هر مقدار می توان از سیلو خارج کرد. ۵- آتش سوزی هایی که در اثر بالا رفتن درجه حرارت در علوفه های توده شده در منطقه به وجود می آید، در علوفه سیلو شده دیده نمی شود. ۶- علوفه سیلو شده آبدار و خوش خوراک و در تمام فصول به راحتی برای مصرف دام استفاده می شود. ۷- علوفه سیلو شده فضای کمتری نسبت به علوفه خشک اشغال می کند (ولی زاده و همکاران، ۱۳۸۶؛ شبانی و فضائلی، ۱۳۹۷؛ Nichols et al., 1998؛ خزایی و همکاران، ۱۳۹۸؛ قنبری، ۱۳۸۹).



شکل ۷- تهیه سیلوی سورگوم در ایستگاه تحقیقات دامپروری زهک

منابع:

- امام، ی. ۱۳۹۰. زراعت غلات. مرکز نشر دانشگاه مشهد. چاپ سوم. ۱۹۴ صفحه.
- ترابی، م. ۱۳۹۴. کشت سورگوم در مناطق گرم و خشک. سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. چاپ اول. ۳۰ صفحه.
- جعفری بیله‌سوار، ر. سید شریفی، ر. و علی اکبر ایمانی. ۱۳۹۱. تأثیر نیتروژن و زمان برداشت بر کارایی مصرف کود و عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۱۷-۳۰: (۲) ۱۴.
- خدابنده، ن. ۱۳۹۸. زراعت گیاهان علوفه‌ای. نشر علم کشاورزی ایران، ۳۱۰ صفحه.
- خزایی، ع. فومن، ع. رهجو، و. و گل‌زردی، ف. ۱۳۹۸. زراعت و مشخصات ارقام معرفی شده ارقام سورگوم. نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۲ صفحه.
- راشد محصل، م. ح. حسینی، م. عبدی، م. و ملافیلابی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد). ۴۰۸ صفحه.

رضوان بیدختی، ش. سنجابی، س. دشتبان، ع. و حسام عارفی، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه در تراکم‌های مختلف بوته در شرایط کم آبیاری. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۳۹۱-۳۸۲: (۲) ۱۰.

زند، ا. باغستانی، م. ع. نظام آبادی، ن. و شیمی، پ. ۱۳۷۹. علف کش‌ها و علف‌های هرز مهم ایران. مرکز نشر دانشگاهی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، ویرایش سوم. ۳۵۶ صفحه.

شهسواری، ف. و نصرتی موموندی، ه. ۱۳۹۱. بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد علوفه و برخی خصوصیات زراعی چهار رقم سورگوم علوفه ای. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز- ۹۴-۸۳: (۱۴) ۴.

طباطبایی، ع. و شاکری، ا. ۱۳۹۵. بررسی اثر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر روی برخی شاخص‌های فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ارزن دانه‌ای. مجله پژوهش‌های به زراعی، ۳۱۴-۲۹۵: (۴) ۸.

فرزانجو، م. کوهکن، ش. روحانی، ح. گزمه، ح. ۱۳۸۲. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سورگوم دانه ای در منطقه سیستان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

فناپی، ح. و سارانی، م. ۱۳۹۰. اصول فنی و کاربردی کشت کلزا. نشریه ترویجی، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

فومن، ع. ۱۳۸۸. کاشت، داشت و برداشت سورگوم علوفه‌ای. انتشارات موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر.

قاسمی، ا. شهرکی، ع. و خزایی، ع. ۱۳۹۷. بررسی و ارزیابی ارقام و لاین‌های سورگوم در منطقه سیستان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

قاسمی، ا. روحانی نژاد، ح. و فومن، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر میزان بذر و تراکم کاشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ارقام سورگوم در منطقه سیستان. گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

- قاسمی، ا. خزایی، ع. گل زردی، ف. ۱۳۹۹. ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد در لاین های امید بخش سورگوم علوفه ای. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- قاسمی، ا. خزایی، ع. گل زردی، ف. ۱۳۹۹. ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد دانه در لاین های امید بخش سورگوم دانه ای. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- قنبری، ا. جزوه درس زراعت تکمیلی کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، ۸۵ صفحه.
- کوچکی، ع. خواجه حسینی، م. ۱۳۸۶. زراعت نوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ اول. ۷۰۴ صفحه.
- لطفی ماوی، ف. دانشیان، ج. باغستانی، م. ع. فرامرزی، ع. و شایسته نیا، ع. ۱۳۹۰. اثر مدیریت تلفیقی علف های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم جارویی. مجله علف های علوم زراعی ایران، ۶۱۰-۵۹۶: (۴) ۱۳.
- مدیریت جهاد کشاورزی سیستان، ۱۳۹۸. اطلاعات میدانی و گزارش سالیانه. ۴ صفحه.
- میرزایی حیدری، م. ، ارزانی، ا. و پزشک پور، پ. ۱۳۸۵. تأثیر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، (زراعت). ۱۵-۱: ۴.
- نجفی، ح. باغستانی، م. ع. سارانی، م. و زند، ا. ۱۳۸۸. بیولوژی و مدیریت علف های هرز ایران. جلد اول، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، وزارت جهاد کشاورزی، ۵۵۹ صفحه.
- نورمحمدی، ق. سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.
- نوش کام، ا. مظاهری، د. حسینی، م. ب و میراب زاده، م. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و زمان کاشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و عملکرد بذر شبدر مصری (*Trifolium alexandrinum* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۳۲۵-۳۳۶: (۴) ۱۱.

Ashiono, G, Gatuiku, S. Mwangi, P. and Akuja, T. 2005. Effect of nitrogen and phosphorus application on growth and yield of dual-purpose sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Monech), E1291, in the dry highlands of Kenya. Asian Journal of Plant Science. 4: 379-382.

Cassman, K. Peng, S. Olk, D. Ladha, J. Reichardt, W. Doberman, A. and Singh, U. 1998. Opportunities for increased nitrogen-use efficiency from improved resource management in irrigated rice systems. *Field Crop Research*. 56: 7-39.

Cecelia, L. Amigot, S. Gaggiotti, M. Rumero, L. and Basilico, J. 2007. Global science, forage quality: Techniques for testing. 123 p.

Farias, J. Sans, M. and Zullo, J. 2007. Agrometeorology and sorghum production, Chapter 13G. 1-17. [online]. <http://www.agrometeorology.org/fileadmin/insam/repository/gamp-chapt13G.pdf>.

Karasu, A. Oz, M. Bayram, G. and Turgut, I. 2009. The effect of nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybrid corn (*Zea mays indentata Sturt.*) cultivars sown as second crop for silage. *African Journal of Agriculture Research*. 4: 166-170.

Nichols, S, Froetschel, M. Amos, H. and Ely, L. 1998. Effects of fiber from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion, and performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81:2383-2393.

Reddy, B. Sanjana Reddy, P. Bidinger, F. and Blummel, M. 2003. Crop management factors influencing yield and quality of residues. *Field Crops Research*, 84: 57-77.

Skeldrick, W. F. Syers, J. K and Lingard, J. 2003. Soil nutrient audits for China to estimate nutrient balances and output/input relationships. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 94 (3): 341-354.

Tolera, A. and Sundstol, F. 1999. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. *Animal Feed Science Technology*. 81: 1-16.

Twidwell, E. Johnson, K. Cherney, J. and Violence, J. 1988. Forage quality and digestion kinetics of switchgrass herbage and morphological components. *Crop Science*. 28: 778-782.