

مطالعه اثر زمانهای مختلف برداشت بر عملکرد و خصوصیات زراعی سه رقم سورگوم علوفه‌ای

پرویز رضوانی مقدم^۱ و مهدی نصیری محلاتی^۲
۱، ۲، اعضاء هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ پذیرش مقاله ۸۱/۱۰/۴

خلاصه

به منظور بررسی اثر زمانهای مختلف برداشت بر عملکرد و خصوصیات زراعی سه رقم سورگوم علوفه‌ای، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ تیمار بصورت سه رقم (توده محلی قلمی طبیعی، رقم F1104 و رقم X (Speed Feed) پنج تاریخ برداشت (شروع گلدهی، یک هفته، دو هفته، سه هفته و چهار هفته بعد از شروع گلدهی) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد انجام شد. در این آزمایش صفاتی از جمله درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در هر بوته، تعداد گره در هر بوته، عملکرد ماده خشک و اجزای عملکرد علوفه شامل درصد ساقه، برگ و گل مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارقام تحت بررسی از نظر ارتفاع، تعداد پنجه و عملکرد ماده خشک اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر ندارند. با وجودی که سهم برگ از ماده خشک تولید شده در ارقام تحت بررسی تقریباً یکسان بود ولی از نظر درصد ساقه در ماده خشک تفاوتی در بین ارقام مشاهده شد. زمانهای مختلف برداشت در تمامی صفات مورد بررسی بجز تعداد پنجه در هر بوته اختلاف معنی‌داری را با هم دارا بودند. ارتفاع هر سه رقم سورگوم دو هفته بعد از شروع گلدهی به حداکثر خود رسید و در طی زمان بدون تغییر باقی ماند. عملکرد ماده خشک در طول زمان (در چین اول) افزایش یافت، ولی در پایان هفته پنجم کاهش معنی‌داری را نشان داد. در چین اول با تاخیر در برداشت درصد برگ کاهش و درصد ساقه و گل افزایش یافت. در طول دوره رشد (مجموع چین اول و دوم) رقم Speed Feed دارای بیشترین عملکرد ماده خشک و دو رقم دیگر که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، دارای کمترین عملکرد ماده خشک در کل دوره رشد بودند.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، زمانهای مختلف برداشت، عملکرد و اجزای عملکرد

مقدمه

مراعات سهم ناچیزی در تامین علوفه مورد نیاز دام‌های کشور داشته باشد و این موضوع باعث شده است که همه ساله بخش اعظم منابع غذایی دامی از خارج وارد گردد (۳). تامین علوفه از منابع دیگر میتواند بعنوان اولین گام در راه کاهش فشار بر مراعات و شروع برنامه‌های اصلاحی و احیای مراعات باشد. در این رابطه هر گونه اقدامی در جهت احیای مراعات بدون تامین نیازهای غذایی دامهایی که در حال حاضر از آن استفاده می‌کنند بدون نتیجه خواهد بود.

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت کشور و عدم بهره‌برداری صحیح از منابع تجدید شونده، سالانه بخش عمده‌ای از درآمدهای ارزی کشور صرف خرید محصولات غذایی می‌شود که این روند هر ساله شتاب بیشتری پیدا می‌کند. بخش عمده‌ای از واردات مواد غذایی به گوشت و مواد پروتئینی اختصاص دارد. در گذشته نه چندان دور عمده مواد پروتئینی از منابع دامی داخلی و با اتکاء به مراعات کشور تامین می‌شد. ولی بهره‌برداری نامطلوب و بالاخره فشار جمعیت باعث شده است که

(۱۹۸۵) از آزمایشات خود نتیجه‌گیری کردند که ارتفاع گیاه و عملکرد ماده خشک با افزایش تعداد چین، کاهش پیدا می‌کند (۱۰). گزارشات متعدد حاکی از آنست که وارد شدن سورگوم علوفه‌ای از مرحله رشد رویشی به رشد زایشی دلیل اصلی تغییر نسبت برگ به ساقه است (۲، ۴، ۶، ۷). وارد شدن به مرحله رشد زایشی موجب توقف تولید برگها می‌شود در حالیکه رشد ساقه‌ها همچنان ادامه پیدا می‌کند و در نتیجه نسبت برگ به ساقه کاهش می‌یابد.

هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد مطلوب سه رقم سورگوم علوفه‌ای در زمانهای مختلف برداشت است.

مواد و روشها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع متوسط ۹۸۵ متر از سطح دریا انجام شد. زمین انتخاب شده در سال زراعی قبل از آزمایش تحت آیش بود. خاک مزرعه از نوع سیلتی لوم با pH برابر ۷/۹ و محتوی یک درصد ماده آلی بود. در فروردین ماه سال ۱۳۷۸ زمین مورد نظر دیسک زده شد و بعد از تسطیح کامل مقدار ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفات آمونیوم (۴۶ درصد P_2O_5 ۱۸ درصد N) بعنوان کود پایه مصرف گردید و متعاقب آن برای زیر خاک کردن کود یک دیسک سبک زده شد. این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ تیمار بصورت سه رقم (توده محلی قلمی طبعی، رقم F1104 و رقم X (Speed Feed) پنج تاریخ برداشت (شروع گلدهی، یک هفته، دو هفته، سه هفته و چهار هفته بعد از شروع گلدهی) انجام شد. کاشت بذور در تاریخ هشتم خرداد ماه به طریق خشکه‌کاری و با دست در روی ردیف‌های ۶۰ سانتیمتری به فاصله ۱۰ سانتیمتر و بصورت کپه‌ای در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۴×۶ متر انجام گردید. بلافاصله پس از کاشت آبیاری انجام شد. عمق کاشت بین ۳ تا ۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد (۱۲)، در هر کپه ۲ تا ۴ بذر قرار داده شد و پس از سبز شدن در موقع مناسب و در هر ۱۰ سانتیمتر یک بوته نگهداری و بقیه حذف شدند. بطوریکه تراکم بوته ۱۶/۷ بوته در متر مربع تنظیم شد. دور آبیاری از مرحله کاشت تا برداشت به فواصل هر هفت روز یک بار انجام شد. اولین جوانه‌ها سه روز پس از کاشت مشاهده شدند و پس از ۵ روز ۸۵ درصد بذرها سبز شد.

سورگوم یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌گردد که جهت تامین علوفه سبز، خشک، سیلویی و حتی برای چرای مستقیم دام از آن استفاده می‌شود (۱۷). سورگوم با دارا بودن خصوصیات از جمله کارایی مصرف آب بالا، قدرت پنجه زنی زیاد، رشد بسیار سریع، عملکرد بالا و ارزش غذایی نسبتاً خوب از اهمیت زیادی برخوردار است. از نظر فیزیولوژیکی سورگوم جزء گیاهان چهار کربنه طبقه‌بندی می‌گردد، بنابراین در مقایسه با اغلب گیاهان علوفه‌ای از کارایی فتوسنتزی بالاتری برخوردار است (۶).

خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سورگوم علوفه‌ای تابعی از دوره رشد است، بنابراین تغییر در طول دوره رشد از طریق تاثیر بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی باعث تغییر خصوصیات کمی علوفه تولیدی میشود. اجزای عملکرد سورگوم علوفه‌ای را برگ، ساقه و غلاف برگ تشکیل میدهد و نسبت اجزای عملکرد در ارقام مختلف متغیر است. متوسط در صدبرگ و ساقه بین ارقام مختلف سورگوم به ترتیب بین ۱۵ تا ۴۵ و ۴۵ تا ۸۵ درصد متغیر است (۲، ۱۳). گزارشات متعددی حاکی از آن است که بین عملکرد ماده خشک و نسبت برگ به ساقه یک رابطه منفی برقرار است (۲۱، ۲۲). باکستون (۱۹۹۶) گزارش کرد که با افزایش دوره رشد نسبت برگ به ساقه کاهش پیدا می‌کند (۵). تویدویل و همکاران (۱۹۸۸) در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش سن گیاه سهم برگ در عملکرد از ۴۷ درصد به ۲۶ درصد کاهش پیدا میکند (۲۰). تولرا و ساندستول (۱۹۹۹) گزارش کردند که با افزایش سن گیاه ذرت، درصد اجزای گیاهی تغییر می‌کند. بطوری که با کاهش رطوبت دانه از ۳۰ درصد به ۱۰ درصد، درصد وزن ساقه از کل عملکرد ماده خشک ۲۰ درصد افزایش و درصد برگ ۴۴ درصد کاهش یافت (۱۹).

تاثیر فواصل برداشت نیز در نسبت اجزای عملکرد موثر است (۱۹) بطوریکه با کاهش فواصل برداشت، نسبت برگ به ساقه بیشتر می‌شود. باکستون (۱۹۹۶) در بررسی عوامل موثر بر کیفیت گیاهان علوفه‌ای گزارش کرد که زمان برداشت در هر گیاه علوفه‌ای مهمترین عامل موثر در کیفیت علوفه تولیدی محسوب میشود (۵). مولدون (۱۹۸۵) گزارش کرد که عملکرد سورگوم علوفه‌ای تابعی از ارتفاع گیاه از سطح زمین است. به این معنا که هر چه ارتفاع گیاه در هنگام برداشت بیشتر باشد عملکرد ماده خشک بیشتر خواهد بود (۱۴). گلن و همکاران

برداشت بشرح زیر می باشد:

| تاریخهای چین اول در تیمارهای مختلف برداشت | | تیمارهای برداشت | |
|---|-----------|-----------------|-----------------------------|
| قلمی طبسی | F1104 | Speed Feed | رقم هیبرید |
| ۲۴ مرداد | ۱۴ مرداد | ۱۷ مرداد | شروع گلدهی |
| ۳۱ مرداد | ۲۱ مرداد | ۲۴ مرداد | یک هفته بعد از شروع گلدهی |
| ۷ شهریور | ۲۸ مرداد | ۳۱ مرداد | دو هفته بعد از شروع گلدهی |
| ۱۴ شهریور | ۴ شهریور | ۷ شهریور | سه هفته بعد از شروع گلدهی |
| ۲۱ شهریور | ۱۱ شهریور | ۱۴ شهریور | چهار هفته بعد از شروع گلدهی |

به منظور مطالعه صفات رشدی در طی دوره رشد مجدد (چین دوم) و تأثیر طول دوره رشد مجدد بر صفات مورد مطالعه، ارقام سورگوم تحت بررسی، در فواصل ۱ تا ۴ هفته بعد از شروع گلدهی برداشت شده و به ترتیب اجازه یافتند تا ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ هفته رشد مجدد داشته باشند. در پایان هر هفته میزان رشد ارقام اندازه گیری شد. چین دوم کلیه تیمارهای مختلف برداشت در تاریخ ۲۳ مهرماه انجام شد.

نتایج و بحث

۱- ارقام سورگوم علوفه ای در طی دوره رشد اول (چین اول):

اختلاف ارقام از نظر ارتفاع معنی دار بود. رقم V₃ (Speed Feed) بیشترین ارتفاع را دارا بود در حالیکه رقم V₁ (قلمی طبسی) و رقم V₂ (F1104) از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۱). بطور کلی ارتفاع بوته را می توان براساس دو جزء اصلی آن یعنی فاصله میان گره ها و تعداد گره ها بیان کرد (تعداد گره × فاصله میان گره = ارتفاع). از آنجایی که تعداد گره در بوته بین ارقام اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد (جدول ۱) بنابراین اختلاف ارتفاع بیشتر از تفاوت در فاصله میان گره ها در بین ارقام ناشی می گردد.

عملیات تنک کردن مزرعه در دو نوبت بترتیب در مراحل دو تا سه برگی و چهار تا پنج برگی انجام گرفت. عملیات وجین و سله شکنی قبل از شروع گلدهی قبل از چین اول در کلیه تیمارهای زمان برداشت دو بار با دست صورت گرفت و پس از برداشت چین اول در تمام تیمارها نیز عملیات وجین انجام گردید. قبل از برداشت هر چین در هر واحد آزمایشی با استفاده از پنج بوته که بطور تصادفی از هر تکرار انتخاب شدند صفاتی از جمله درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد گره در هر بوته اندازه گیری شدند. برای تعیین عملکرد علوفه تر در هر کرت بعد از حذف دو ردیف کناری و رعایت نیم متر بعنوان حاشیه، از سطح باقیمانده کرت ها، کلیه بوته ها از ارتفاع ۱۰ سانتیمتری سطح خاک با دست و با استفاده از داس برداشت گردید و علوفه حاصله بوسیله ترازوی صحرایی توزین گردید سپس از کل توده علوفه برداشت شده، دو نمونه بصورت تصادفی به طریق نمونه برداری ربعی به وزن تقریبی ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم برداشته شد. نمونه اول به منظور تعیین اجزای عملکرد علوفه تر (شامل ساقه، برگ و گل) و نمونه دوم به منظور تعیین درصد ماده خشک برداشت گردید. این نمونه ها، به مدت ۶۰ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد کاملاً خشک شد، سپس درصد ماده خشک علوفه تولیدی و درصد اجزای عملکرد علوفه تعیین گردید. و در نهایت تجزیه واریانس میانگین اطلاعات بدست آمده از پنج بوته در هر کرت همراه با مقدار عملکرد علوفه در هر کرت برای چین اول و دوم بطور جداگانه با استفاده از نرم افزار EXCEL بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گرفت. برای مقایسه میانگین ها از روش LSD استفاده شد. برداشت علوفه در تمام ارقام با شروع گلدهی (۱۰ درصد گلدهی) آغاز گردید. برای این منظور تعداد بوته های به گل رفته در دو ردیف میانی در تمام کرت ها شمارش شد و اولین تاریخ برداشت بدقت تعیین گردید. تاریخهای چین اول در ارقام مختلف و در تیمارهای مختلف

جدول ۱- میانگین صفات رشد، عملکرد و درصد تخصیص ماده خشک بین اندامهای هوایی در سه رقم سورگوم علوفه ای در فاصله ۵ هفته بعد از

شروع گلدهی در اولین چین

| رقم | ارتفاع (سانتیمتر) | تعداد پنجه در بوته | تعداد گره در بوته | عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) | سهم برگ (درصد) | سهم ساقه (درصد) | سهم گل (درصد) |
|-----|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| V1 | ۱۸۲/۴ b | ۰/۱ c | ۸/۴۵a | ۹/۴۴ a | ۲۲/۱a | ۷۳/۹a | ۴/۰b |
| V2 | ۱۹۲/۶ b | ۲/۹۳ a | ۸/۴۵a | ۷/۶۴b | ۲۲/۱a | ۶۹/۸b | ۸/۱a |
| V3 | ۲۱۱/۰ a | ۲/۰۴ b | ۹/۱۸a | ۱۰/۷۰a | ۲۱/۱a | ۷۲/۵a | ۶/۴a |

در هر ستون، میانگینهای برخوردار از یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح ۰.۵٪ اختلاف معنی داری ندارد.

V1 : قلمی طبسی V2 : F1104 V3 : Speed Feed

این روند که در هر سه رقم سورگوم مشاهده شد (شکل ۱) مؤید آن است که در پایان گلدهی (در آخرین برداشت) ارتفاع تغییر قابل ملاحظه‌ای نخواهد کرد و در واقع افزایش ارتفاع در طول زمان بصورت سیگموئیدی صورت خواهد گرفت. تعداد پنجه در طی زمان بدون تغییر ماند و در واقع بعد از شروع گلدهی پنجه جدیدی تولید نشد (جدول ۲). تغییر مرحله رشدی از رویشی به زایشی و تولید مخازن جدید برای مواد فتوسنتزی و رقابت این مخازن با مخازن رویشی را می‌توان دلیل اصلی عدم افزایش ارتفاع و تعداد پنجه بعد از شروع گلدهی دانست (۷، ۸). این امر در مورد تعداد گره در ساقه نیز صادق است. ثبات تعداد گره در ساقه بعد از دو هفته اول (جدول ۲) تأییدی بر این نکته است. درصد تخصیص ماده خشک بین اندامهای هوایی نیز با تغییر رشد گیاه از رویشی به زایشی انطباق دارد. همانگونه که در جدول ۲ دیده می‌شود با پیشرفت مرحله زایشی (H_1 تا H_5) درصد برگ تقلیل و درصد گل افزایش یافته است. تولرا و ساندستول (۱۹۹۹) نتایج مشابهی را در مورد ذرت علوفه‌ای گزارش کرده اند (۱۹). به نظر می‌رسد که انتقال مواد از برگ و از دست رفتن برگهای پیرتر دلیل اصلی بروز این تغییر در تخصیص مواد باشد (۲۳).

در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ درصد تخصیص مواد بین اندامهای هوایی در طی زمان برای هر سه رقم سورگوم تحت بررسی ارائه شده است. روند عمومی برای هر سه رقم مشابه است. این امر مؤید کاهش درصد برگ و افزایش درصد گل بوده و تغییرات درصد ساقه چندان قابل ملاحظه نیست. افزایش درصد ساقه در طی دو هفته اول به احتمال زیاد ناشی از افزایش ارتفاع به دلیل افزایش تعداد گره در ساقه اصلی بوده است (جدول ۲). درصد گل در انتهای نمونه‌گیریها (هفته پنجم) بطور جزئی کاهش یافت که ممکن است به دلیل ریزش دانه باشد (جدول ۲).

ارقام تحت بررسی از نظر تعداد پنجه نیز اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. رقم V_1 (قلمی طبسی) در مقایسه با دو رقم دیگر قدرت پنجه‌دهی کمتری داشت که با نتایج قبلی (۲) مطابقت دارد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکرد ماده خشک ارقام V_1 (قلمی طبسی) و V_3 (Speed Feed) (جدول ۱) مؤید این واقعیت است که عملکرد ماده خشک تحت تأثیر تعداد پنجه قرار ندارد. بعلاوه ارتفاع یکسان ارقام V_1 (قلمی طبسی) و V_2 (F1104) علیرغم عملکرد ماده خشک متفاوت آنها (جدول ۱) بیانگر این است که ارتفاع نیز بر اختلاف عملکرد ارقام تأثیر نداشته است. به نظر می‌رسد که تولید ماده خشک در ارقام با صفات دیگری نظیر ظرفیت فتوسنتزی و کارایی مصرف نور آنها کنترل می‌شود و صفات مورفولوژیکی تأثیر اندکی بر آن دارند (۱۵).

با اینکه سهم برگ از ماده خشک تولید شده در ارقام تحت بررسی یکسان بود، ولی از نظر درصد ساقه در ماده خشک تفاوت‌هایی بین ارقام مشاهده شد (جدول ۱). V_1 (قلمی طبسی) و V_3 (Speed Feed) درصد بیشتری از ماده خشک را به ساقه تخصیص دادند، حال آنکه در رقم V_2 (F1104) سهم گل در ماده خشک بالاتر از سایر ارقام بود (جدول ۱).

برخی شواهد آزمایشی نشان داده است که بین قدرت پنجه‌زنی و درصد برگ ارقام سورگوم علوفه‌ای رابطه مثبتی وجود دارد (۲)، با این حال نتایج این آزمایش چنین رابطه‌ای را تأیید نمی‌کند. رقم V_2 (F1104) علیرغم تعداد پنجه بیشتر از نظر درصد برگ در ماده خشک تفاوتی با سایر ارقام ندارد. جدول ۲ صفات رشدی و عملکرد را در طی برداشتهای متوالی بعد از شروع گلدهی در چین اول نشان می‌دهد.

ارتفاع هر سه رقم سورگوم دو هفته بعد از شروع گلدهی به حداکثر خود رسید و در طی زمان بدون تغییر ماند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین صفات رشد و عملکرد ارقام سورگوم در ۵ برداشت متوالی بعد از شروع گلدهی در چین اول

| برداشت | ارتفاع (سانتیمتر) | تعداد پنجه | تعداد گره در ساقه | عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) | سهم برگ (درصد) | سهم ساقه (درصد) | سهم گل (درصد) |
|--------|-------------------|------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| H_1 | ۱۶۵/۲ b | ۱/۸ | ۷/۱ b | ۶/۹۴ c | ۳۰/۷ a | ۶۷/۵ c | ۱/۸ c |
| H_2 | ۱۹۵/۵ a | ۱/۶ | ۸/۶ a | ۸/۹۵ bc | ۲۳/۶ b | ۷۱/۰ b | ۵/۴ b |
| H_3 | ۲۱۱/۶ a | ۱/۶ | ۹/۴ a | ۹/۳۸ ab | ۱۹/۴ c | ۷۲/۸ b | ۷/۸ a |
| H_4 | ۲۰۹/۶ a | ۱/۷ | ۸/۸ a | ۱۱/۴۳ a | ۱۸/۸ cd | ۷۲/۳ b | ۸/۹ a |
| H_5 | ۱۹۴/۷ a | ۱/۷ | ۹/۶ a | ۹/۵۸ ab | ۱۶/۴ d | ۷۶/۷ a | ۶/۹ ab |

در هر ستون، میانگین‌های برخوردار از یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارد.

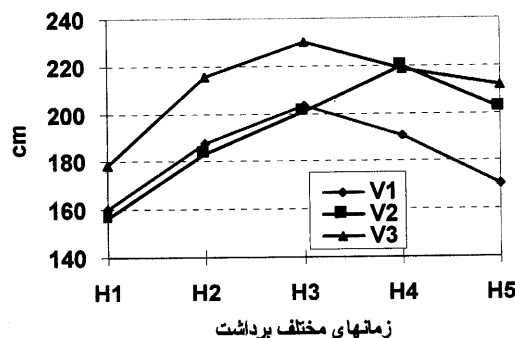
H_1 : شروع گلدهی H_2 : یک هفته بعد از شروع گلدهی H_3 : دو هفته بعد از شروع گلدهی H_4 : سه هفته بعد از شروع گلدهی H_5 : چهار هفته بعد از شروع گلدهی

عملکرد ماده خشک در طی زمان افزایش یافت، ولی در پایان هفته پنجم کاهش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). سنایمن و ژوبرت (۱۹۹۶) اثر مراحل رشد علوفه را بر روی عملکرد ماده خشک سورگوم علوفه‌ای مطالعه کردند آنها گزارش کردند که عملکرد علوفه خشک تا مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند (۱۷). شکل ۵ نشانگر آن است که علیرغم اختلاف عملکرد ماده خشک بین ارقام تحت بررسی روند عمومی تغییرات عملکرد در طی زمان برای هر سه رقم یکسان است. بطور کلی به نظر می‌رسد که بهترین زمان برداشت از نظر عملکرد ماده خشک برای ۳ رقم تحت بررسی در محدوده ای بین ۳ تا ۴ هفته بعد از شروع گلدهی می‌باشد.

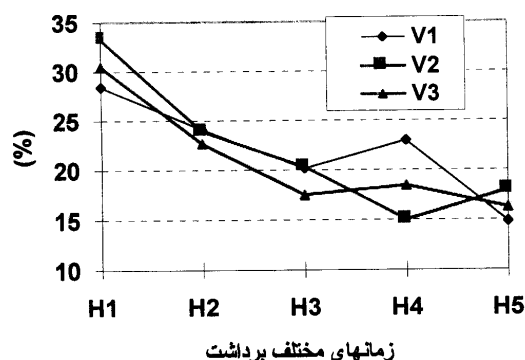
با اینکه در این زمان عملکرد ماده خشک در حداکثر خود قرار دارد، ولی باید توجه داشت که کیفیت علوفه برداشتی از نظر ارزش غذایی و قابلیت هضم نیز دارای اهمیت بسزایی است. همانگونه که قبلاً ذکر شد با گذشت زمان درصد برگ در کلیه ارقام کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که قابلیت هضم علوفه با درصد برگ در ماده خشک رابطه مثبت و با درصد ساقه رابطه منفی دارد (۱۱، ۲۱). بنابراین، چنانچه علاوه بر عملکرد ماده خشک، قابلیت هضم علوفه برداشت شده نیز مورد نظر باشد لازم است که تغییرات این صفت نیز در طی زمان مورد بررسی قرار گیرد.

۲- ارقام سورگوم علوفه‌ای در طی دوره رشد مجدد (چین دوم): میانگین ارتفاع ارقام سورگوم در رشد مجدد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳) بطوریکه رقم V₂ (F1104) بالاترین و رقم V₁ (قلمی طبسی) کمترین ارتفاع را داشت. رقم V₃ (Speed Feed) که در دوره اول رشد بالاترین ارتفاع را نشان داده بود در طی رشد مجدد به طور معنی‌داری نسبت به رقم V₂ (F1104) کاهش ارتفاع داشت. اختلاف مشاهده شده در ارتفاع ارقام بیشتر از تعداد گره‌ها ناشی می‌گردد. همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، میانگین تعداد گره در رقم V₂ (F1104) بطور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود. بنابراین، به نظر می‌رسد که در دوره رشد مجدد (چین دوم) ارتفاع ارقام تابع تعداد گره بوده و فواصل میانگره تاثیر کمتری بر ارتفاع ارقام داشته است.

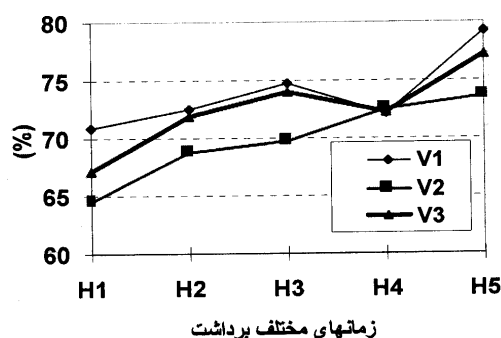
همانگونه که انتظار می‌رفت با کوتاه‌تر شدن دوره رشد



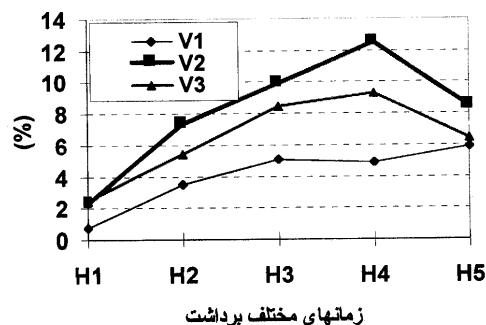
شکل ۱- ارتفاع بوته در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین اول)



شکل ۲- درصد برگ در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین اول)



شکل ۳- درصد ساقه در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین اول)



شکل ۴- درصد گل در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین اول)

داشته‌اند. افزایش تعداد پنجه در طی چین دوم احتمالاً به دلیل حذف غالبیت انتهایی بعد از نخستین چین و تحریک پنجه‌دهی صورت گرفته است. جدول ۴ نشان می‌دهد با طولانی‌تر شدن دوره رشد مجدد تعداد پنجه تقلیل یافته است. به نظر می‌رسد که در شروع رشد مجدد با حذف غالبیت انتهایی تعداد زیادی پنجه تولید شده است ولی پنجه‌های ضعیف‌تر بتدریج از بین رفته‌اند بطوریکه بعد از ۴ هفته رشد مجدد تعداد پنجه به ثبات رسیده است. افزایش تعداد پنجه و تخصیص مواد فتوسنتزی به این اندامها خود می‌تواند دلیلی برای کاهش ارتفاع بوته‌ها در طی دوره رشد مجدد باشد.

عملکرد هر سه رقم سورگوم در طی دوره رشد مجدد به دلیل کوتاه‌تر بودن مدت این دوره در مقایسه با دوره اول رشد (چین اول) بطور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۳). رضوانی مقدم (۱۳۶۹) و آقا علیخانی و مظاهری (۱۳۷۵) نیز در بررسی خود نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (۱، ۲). البته در این دوره نیز ارقام تفاوت معنی‌داری را نشان دادند و تولید ماده خشک رقم V_1 (قلمی طبسی) بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر از دو رقم دیگر بود (جدول ۳).

مجدد (از ۵ تا یک هفته) ارتفاع کلیه ارقام بطور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴). اختلاف ارتفاع در پاسخ به طول دوره رشد در مقایسه با چین اول بسیار چشمگیر بود (جدول ۲). این امر از تفاوت مرحله نمو ارقام در طی دو چین ناشی می‌گردد. در چین اول که اندازه گیری‌ها بعد از شروع گلدهی انجام شده بود، به دلیل پایان یافتن مرحله رویشی و ورود به مرحله زایشی ارتفاع بطور نسبی به ثبات رسید و تفاوت کمتری را در طول زمان نشان داد. در چین دوم به دلیل رویشی بودن مرحله نمو، سرعت رشد ارتفاع زیاد بود و اختلاف ارتفاع در طول زمان بسیار شدید شد. به همین ترتیب به دلیل کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد مجدد (چین دوم) در مقایسه با چین اول تعداد گره در طی فواصل نمونه‌گیری در چین دوم به مراتب کمتر از چین اول بود و به همین دلیل ارتفاع نهایی نیز در پایان مرحله دوم رشد کمتر از مرحله اول بود (جدول ۲، ۴).

جدول ۳ نشان می‌دهد که در طی رشد مجدد (چین دوم) قدرت پنجه زنی در تمامی ارقام تحت بررسی در مقایسه با چین اول بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. البته ترتیب ارقام از نظر قدرت پنجه دهی حفظ شده و رقم V_2 (F1104) بالاترین و رقم V_1 (قلمی طبسی) کمترین تعداد پنجه را

جدول ۳- میانگین صفات رشد، عملکرد و درصد تخصیص ماده خشک بین اندامهای هوایی در سه رقم سورگوم علفه‌ای در چین دوم

| رقم | ارتفاع (سانتیمتر) | تعداد پنجه | تعداد گره در ساقه | عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) | سهم برگ (درصد) | سهم ساقه (درصد) | سهم گل (درصد) |
|-------|-------------------|------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| V_1 | ۲۵/۱ c | ۴/۰ c | ۰/۸ b | ۱/۳۷ b | ۷۳/۷ a | ۲۶/۲ c | ۰/۱۲ |
| V_2 | ۷۱/۲ a | ۱۰/۸ a | ۲/۳ a | ۳/۴۹ a | ۴۸/۲۵ c | ۵۱/۵ a | ۰/۳ |
| V_3 | ۵۴/۳ b | ۹/۰ b | ۱/۹ a | ۳/۴۲ a | ۵۸/۶ b | ۴۱/۰ b | ۰/۴ |

در هر ستون، میانگین‌های برخوردار از یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارد.

V_1 : قلمی طبسی F1104 : V_2 Speed Feed : V_3

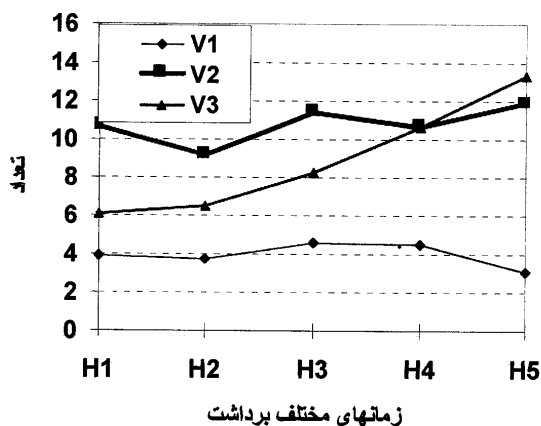
جدول ۴ - میانگین صفات رشدی و تخصیص ماده خشک بین برگ، ساقه و گل در طی ۵ هفته (H_1 - H_5) دوره رشد مجدد (در چین دوم)

| برداشت | ارتفاع (سانتیمتر) | تعداد پنجه | تعداد گره در ساقه | عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) | سهم برگ (درصد) | سهم ساقه (درصد) | سهم گل (درصد) |
|--------|-------------------|------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| H_1 | ۸۳/۴ a | ۶/۹ cd | ۳/۲ a | ۴/۰۱ a | ۳۸/۶ e | ۶۰/۷ a | ۰/۷ |
| H_2 | ۶۴/۹ b | ۶/۵ d | ۲/۰ b | ۳/۳۳ b | ۵۳/۱ d | ۴۶/۱ b | ۰/۸ |
| H_3 | ۴۸/۶ c | ۸/۱ bc | ۱/۵ b | ۲/۶۷ c | ۵۹/۹ c | ۴۰/۱ c | . |
| H_4 | ۳۴/۶ d | ۸/۶ ab | ۱/۱ bc | ۲/۴۸ c | ۶۸/۰ b | ۳۲/۰ d | . |
| H_5 | ۱۹/۴ e | ۹/۵ a | ۰/۵ d | ۱/۳۳ d | ۸۱/۲ a | ۱۸/۸ e | . |

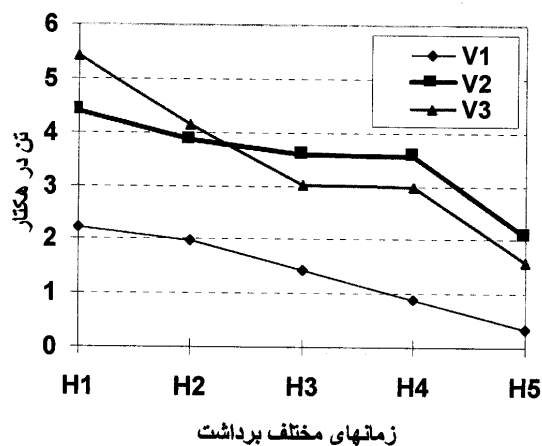
در هر ستون، میانگین‌های برخوردار از یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارد.

H_1 : شروع گلدهی H_2 : یک هفته بعد از شروع گلدهی H_3 : دو هفته بعد از شروع گلدهی H_4 : سه هفته بعد از شروع گلدهی H_5 : چهار هفته بعد

از شروع گلدهی



شکل ۷- تعداد پنجه در هر بوته در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)



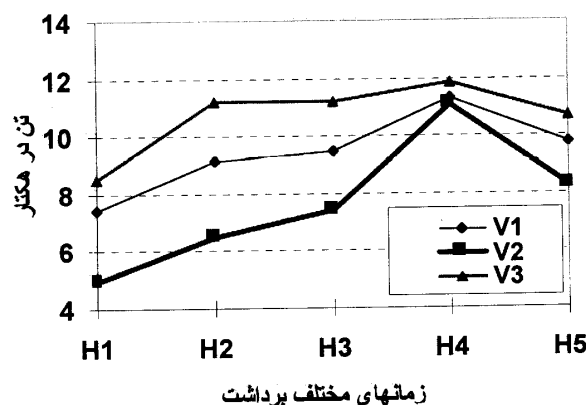
شکل ۸- عملکرد علوفه خشک در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)

در جدول ۴ اختلاف ارقام از نظر تخصیص ماده خشک به اندامها ارایه شده است. بوضوح مشاهده می شود که در چین دوم الگوهای تخصیص مواد نسبت به چین اول تغییر یافته است. این تغییر بیشتر در جهت اختصاص مواد به برگ و کاهش درصد ماده خشک در ساقه بود. درصد برگ در ماده خشک که در چین اول اختلاف معنی داری را بر این ارقام نشان نداد، در چین دوم بطور معنی داری بین ارقام متفاوت بود (جدول ۳).

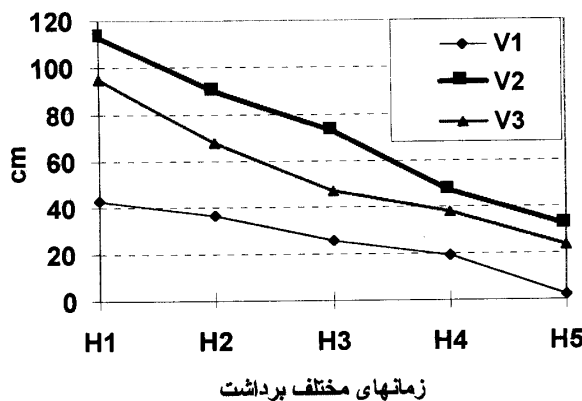
رقم V₁ (قلمی طبسی) با حداکثر درصد برگ و حداقل درصد ساقه در ماده خشک بطور معنی داری با دو رقم دیگر اختلاف داشت. این اختلاف تا حد زیادی با الگوهای تولید پنجه و افزایش ارتفاع در طی دوره رشد مجدد در انطباق است (جدول ۳). ارقام پر پنجه، V₂(F1104) و V₃(Speed Feed) با تخصیص مواد به پنجه دهی و افزایش ارتفاع از درصد برگ کمتر و به تبع آن، از درصد ساقه بیشتری برخوردار بودند.

ترتیب ارقام از نظر عملکرد که در چین اول بصورت V₂(F1104) > V₁ (قلمی طبسی) > V₃(Speed Feed) بود، در پایان چین دوم بصورت V₁(قلمی طبسی) > V₃(Speed Feed) > V₂(F1104) تغییر یافت. با اینکه طول دوره رشد تأثیر بسزایی در تولید ماده خشک دارد، ولی روند عمومی نشان می دهد که پتانسیل تولید ارقام سورگوم تحت بررسی تابع دوره رشد بوده است.

جدول ۴ نشان می دهد که با افزایش طول دوره رشد مجدد عملکرد ماده خشک بطور معنی داری افزایش می یابد. البته سرعت افزایش ماده خشک و روند عمومی آن در ارقام مختلف متفاوت بود (شکل ۸). اختلاف ارقام از اولین هفته رشد مجدد بارز بود و در طی زمان حفظ شد. ارقام V₂(F1104) و V₃(Speed Feed) با الگوی تقریباً مشابهی رشد داشته اند، در حالیکه رشد رقم V₁ (قلمی طبسی) در هفته های اول رشد مجدد بسیار کندتر از سایر ارقام بود و از هفته چهارم تقریباً ثابت شد.



شکل ۵- عملکرد علوفه خشک در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین اول)



شکل ۶- ارتفاع بوته در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)

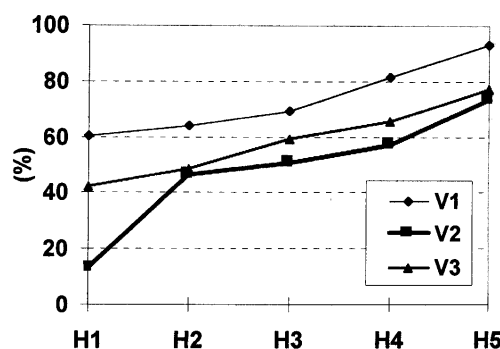
شکل‌های ۹ و ۱۰ روند تغییرات میزان برگ و ساقه در ماده خشک را در ارقام مختلف در طی دوره رشد مجدد نشان می‌دهند. در هر سه رقم با افزایش طول دوره رشد درصد برگ در ماده خشک کاهش یافت. با وجود این، سرعت کاهش در رقم V₁ (قلمی طبسی) بمراتب کمتر از دو رقم دیگر بود.

در مورد ساقه نیز روند مشابهی بدست آمد، با این تفاوت که تغییرات افزایشی بود و سرعت افزایش ساقه در ارقام V₂ (F1104) و V₃ (Speed Feed) مشابه و بمراتب بیشتر از رقم V₁ (قلمی طبسی) بود (شکل ۱۰). بعلاوه، به دلیل کوتاهتر بودن دوره رشد مجدد (۵ هفته) درصد گل در کلیه ارقام بسیار ناچیز و در پایان ۵ هفته رشد مجدد در میانگین کمتر از ۱ درصد بود.

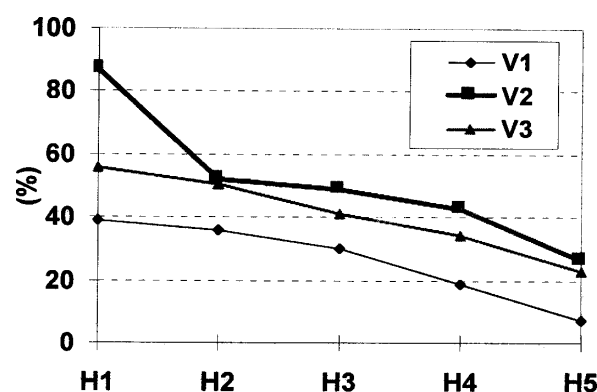
شکل ۱۱ تغییرات عملکرد ماده خشک در ارقام مختلف را در طی دوره رشد (مجموع چین اول و دوم) نشان می‌دهد. همانگونه که از شکل ۱۱ پیداست رقم V₃ (Speed Feed) دارای بیشترین عملکرد ماده خشک و دو رقم دیگر که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند دارای کمترین عملکرد ماده خشک بودند. به نظر می‌رسد که بالا بودن عملکرد ماده خشک در رقم V₃ (Speed Feed) در مقایسه با ارقام دیگر از دارا بودن ویژگی‌هایی از جمله ارتفاع بیشتر و در صد ساقه بالاتر در چین اول ناشی می‌گردد. این موضوع در منابع مختلف تأیید شده است (۴، ۹، ۱۸).

شکل ۱۱ حاکی از آن است که علیرغم اختلاف عملکرد ماده خشک بین ارقام تحت بررسی، روند عمومی تغییرات عملکرد در طی زمانهای مختلف برداشت برای هر سه رقم تقریباً یکسان است. به نظر می‌رسد که بهترین زمان برداشت از نظر تولید عملکرد ماده خشک برای ۳ رقم مورد بررسی در محدوده‌ای بین ۲ تا ۴ هفته بعد از شروع گلدهی باشد و در ۴ هفته بعد از شروع گلدهی عملکرد ماده خشک به بالاترین مقدار خود می‌رسد.

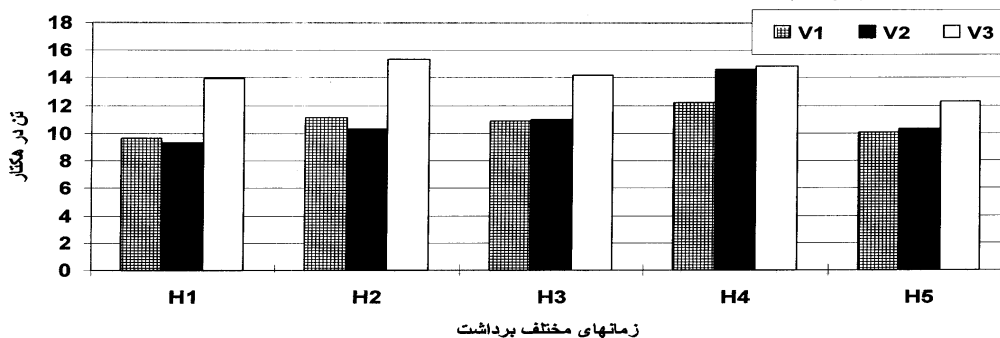
تغییرات تخصیص مواد در طی هفته‌های متوالی رشد مجدد در جدول ۴ ارایه شده است، همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش طول دوره رشد مجدد از میزان برگ در ماده خشک کاسته شده و به میزان ساقه اضافه شده است. این تغییرات نیز با روند پنجه‌دهی و افزایش ارتفاع در طی دوره رشد مجدد (جدول ۴) هماهنگ بود.



شکل ۹- درصد برگ در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)



شکل ۱۰- درصد ساقه در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)



شکل ۱۱- عملکرد ماده خشک در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. آقا علیخانی، م.، و د. مظاهری. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. مجله بیابان جلد ۱ شماره ۱: ۳۴-۲۵.
۲. رضوانی مقدم، پ. ۱۳۶۹. اثر مقادیر مختلف کود ازته بر ارزش غذایی، عملکرد و خصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. کوچکی، ع.، و ح. پاپلی یزدی. ۱۳۶۶. سهم مراتع در منابع غذایی دامی خراسان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۶: ۲۰۱-۱۸۶.
4. Birch, C. J., & J.D. Ash. 1989. The response of forage Sorghum to nitrogen fertilizer applied at planting and after cutting. Australian Sorghum Workshop, Toowoomba.
5. Buxton, D. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology*, 59:37-49.
6. Doggett, H. 1988. Sorghum. New York: Longman Scientific and Technical.
7. Ferraris, R., & D.A. Charles-Edwards. 1986. A comparative analysis of the growth of sweet and forage Sorghum crops. I. Dry matter production, phenology and morphology. *Aust. J. Agric. Res.* 37: 495-512.
8. Ferraris, R., & D.A. Charles-Edwards. 1986. A comparative analysis of the growth of sweet and forage Sorghum crops. II. Accumulation of soluble carbohydrates and nitrogen. *Aust. J. Agric. Res.* 37: 513-522.
9. Fisher, D.S., & J.C. Burns. 1987. Quality analysis of summer-annual forage. II. effect of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. *Agron. J.* 79: 242-248.
10. Glenn, D.M., A. Carey, F.E. Bolton, & M. Vavra. 1985. Effect of N fertilizer on protein content of grain, straw and chaff tissues in soft white winter wheat. *Agron. J.* 77: 229-232.
11. Hacker, J.B., & D.J. Minson. 1981. The digestibility of plant parts. *Herb. Abst.* 51: 459-482.
12. Huda, A.K.S. 1988. Simulating growth and yield responses of sorghum to changes in plant density. *Agron. J.* 80: 541-547.
13. Mastrorilli, M., N. Katerji, & G. Rana. 1999. Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. *European Journal of Agronomy*, 11:207-215.
14. Muldoon, D.K. 1985. Summer forage under irrigation I. Growth and development. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 392-401.
15. Nelson, C.J., & L.E. Moser. 1994. Plant factors affecting forage quality. In *Forage Quality Evaluation, and Utilization* (Ed. G.C. Fahey), pp. 115-154. Madison, Wisconsin: Crop Science Society of America.
16. Rust, S.R., H.D. Ritchie, O.B. Hesterman, & J.J. Kells. 1988. Annual summer forage production in Michigan. Cooperative Extension Service. Michigan University Extension Bulletin E-2126.
17. Snyman, L.D., and H.W. Joubert. 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal Feed Science Technology*, 57:63-73.
18. Thurman, R.L., O.T. Stallcup, & C.E. Reames. 1960. Quality factors of Sorgho as a silage crops. *University of Arkansas Bulletin* 632.
19. Tolera, A., and F. Sundstol. 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.
20. Twidwell, E.K., Johnson, K.D., Cherney, J.H. & Volenec, J.J. (1988). Forage quality and digestion kinetics of switchgrass herbage and morphological components. *Crop Sci.* 28: 778-782.
21. Wilman, D., & P. Rezvani Moghaddam. 1998. In vitro digestibility and neutral detergent fibre and lignin content of plant parts of nine forage species. *J. Agric. Sci. Camb.* 131: 51-58.
22. Wilman, D., E.J. Mtengeti, & G. Moseley. 1996. Physical structure of twelve forage species in relation to rate of intake by sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 126: 277-285.
23. Wilson, J.R., & T.T. Ng. 1975. Influence of water stress on parameters associated with herbage quality of *Panicum maximum* var. trichoglume. *Aust. J. Agric. Res.* 26: 127-136.

Effects of Different Harvesting Dates on Yield and Agronomic Characteristics of Three Forage Sorghum Cultivars

P. REZVANI MOGHADDAM¹ AND M. NASSIRI MOHLATI²

1, 2, Scientific Members, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Accepted Dec. 24, 2002

SUMMARY

In order to study the effects of different harvesting dates on yield and agronomic characteristics of forage sorghum cultivars, an experiment was conducted at Experimental station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Three the cultivars of forage sorghum namely Ghalami Tabasi (a native cultivar), F1104 and Speed Feed along with five harvesting dates: beginning of flowering, one week, two weeks, three weeks, and four weeks after beginning of flowering were compared in a factorial experiment based on a randomized complete block design with four replications. Results indicated that there were significant differences between different cultivars in terms of plant height, number of tillers per plant and dry matter yield. In spite of similar values for percentage of leaf contribution to dry matter production, there were significant differences between different cultivars in terms of percentage of stem contribution. All characteristics except number of tillers per plant were significantly different among different harvesting date treatments. Two weeks after beginning of flowering, height of plants in all three cultivars were in highest and then remained without any change. Dry matter yield was increased with delay in harvest (at first cutting), but significantly decreased at the final harvesting date. With delay in harvest (at first cutting), percentage of leaf was decreased while percentages of stem and inflorescence were increased. There was no significant difference between F1104 and Ghalami Tabasi in terms of total dry matter yield (sum of first and second cuttings). Speed feed cultivars had the highest total dry matter yield and the other two cultivars the lowest.

Key words: Forage Sorghum, Different harvesting dates, Yield and yield components