

بررسی قابلیت هضم ماده خشک و درصد پروتئین علوفه سه رقم سورگوم علوفه‌ای در زمانهای مختلف برداشت

پرویز رضوانی مقدم^۱ و مهدی نصیری محلاتی^۲
۱، ۲، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۱۰/۳

خلاصه

به منظور بررسی ارزش غذایی سه رقم سورگوم علوفه‌ای در زمانهای مختلف برداشت آزمایشی در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی بصورت روش فاکتوریل در ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ تیمار (سه رقم (توده محلی قلمی طبسی، 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 ارتفاع بوته، تعداد پنجه در هر بوته، عملکرد ماده خشک، اجزاء عملکرد علوفه (شامل ساقه، برگ و گل)، قابلیت هضم ماده خشک (in vitro) و درصد پروتئین علوفه مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان داد که ارقام تحت بررسی از نظر، ارتفاع، تعداد پنجه، درصد ساقه؛ درصد پروتئین خام و درصد قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی داری را با یکدیگر دارا بودند. در چین اول با تاخیر در برداشت درصد برگ کاهش (از ۳۰/۷ به ۱۶/۴ درصد) و درصد ساقه و گل (به ترتیب از ۶۷/۵ به ۷/۱۷ و ۷۶ و ۱/۸ به ۶/۹ درصد) افزایش یافت. درصد پروتئین خام با گذشت زمان کاهش یافت (از ۷/۶۲ به ۶/۴۴ درصد) و این کاهش بویژه بعد از دو هفته اول معنی دار بود ولی از نظر آماری با تاخیر در زمان برداشت در چین اول، تفاوت معنی داری در قابلیت هضم ماده خشک مشاهده نشد. در طول دوره رشد (مجموع چین اول و دوم) ارقام F1104 و قلمی طبسی دارای کمترین (بترتیب ۵/۵ و ۵/۷ تن در هکتار) و رقم Speed Feed دارای بیشترین عملکرد ماده خشک قابل هضم بودند (۶/۷ تن در هکتار). مدل برازش داده شده نشان داد که ارتفاع، تعداد پنجه و درصد برگ در ماده خشک متغیرهای اصلی کنترل کننده قابلیت هضم ماده خشک در ارقام سورگوم تحت بررسی بودند.

واژه‌های کلیدی: سورگوم علوفه‌ای، قابلیت هضم، پروتئین خام، زمانهای برداشت

مقدمه

برخوردار است. کیفیت هر علوفه‌ای عمدتاً تابعی است از عوامل ژنتیکی و عوامل محیطی (۲۰). با توجه به اینکه تغییر عوامل ژنتیکی در کوتاه مدت امکان پذیر نیست لذا از طریق تغییر عوامل محیطی میتوان مواد مغذی مصرفی توسط دامها از گیاهان علوفه‌ای را با تغییراتی بهبود بخشید (۱۶). از بین عوامل محیطی مرحله بلوغ گیاه بیشترین تاثیر را بر قابلیت هضم گیاهان علوفه‌ای دارد (۳). باکستون و کسلر (۱۹۹۳)؛

سورگوم یکی از گیاهان علوفه‌ای مهمی است که بطور وسیعی بعنوان علوفه تابستانه در عمده کشورهای خشک و نیمه خشک جهان کشت میشود. سورگوم علوفه‌ای بعنوان علوفه سبز، خشک، سیلویی و یا حتی برای چرای مستقیم دام مورد استفاده قرار میگیرد (۶). در تولید گیاهان علوفه‌ای، علاوه بر عملکرد ماده خشک، کیفیت علوفه نیز از اهمیت ویژه‌ای

متعددی حاکی از آن است که بین عملکرد ماده خشک، نسبت برگ به ساقه و ارزش غذایی یک رابطه منفی برقرار است (۲۷، ۲۸).

فواصل برداشت نیز در نسبت اجزاء عملکرد موثر است بطوریکه با کاهش فواصل برداشت، نسبت برگ به ساقه بیشتر و در نهایت قابلیت هضم علوفه افزایش پیدا خواهد کرد. مولدون (۱۹۸۵) گزارش کرد که عملکرد سورگوم علوفه ای تابعی از ارتفاع گیاه از سطح زمین است (۱۸). به این معنا که هر چه ارتفاع گیاه در هنگام برداشت بیشتر باشد عملکرد ماده خشک بیشتر و قابلیت هضم ماده خشک تولیدی کمتر خواهد بود. استا لکوپ و یورک (۱۹۸۶) دریافتند که در صد پروتئین خام در برگها با بلوغ گیاه کاهش می یابد ولی در ساقه ها یک روند ثابت را دنبال می کند. فانورث و راگستن (۱۹۷۳) مشاهده کردند که در چین دوم میزان پروتئین خام بیشتر و میزان فیبر خام کمتر از چین اول بود.

با توجه به اینکه برآیند عملکرد در کیفیت گیاهان علوفه ای هدف اصلی سیستم های تولید علوفه و دام میباشد لذا یافتن ارقام و یا واریته هایی که از عملکرد ماده خشک و کیفیت نسبی مطلوبی برخوردارند همراه با بهترین زمان برداشت میتواند متخصصین را در دستیابی به بالاترین عملکرد ماده خشک قابل هضم هدایت نماید. لذا هدف از این تحقیق بررسی ارزش غذایی سه رقم سورگوم علوفه ای در زمانهای مختلف برداشت بود.

مواد و روشها

نمونه های مورد استفاده در این بررسی از آزمایشی که در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد انجام شده بود، گرفته شد. این آزمایش بصورت روش آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ تیمار (سه رقم (توده محلی قلمی طبعی، رقم F1104 و رقم Speed Feed) X ۵ تاریخ برداشت (شروع گلدهی، یک هفته، دو هفته، سه هفته و چهار هفته بعد از شروع گلدهی) انجام شده بود برداشت علوفه در تمام ارقام با شروع گلدهی (۱۰ درصد گلدهی) آغاز گردید (رقم Speed Feed ۱۷ مرداد رقم F1104 ۱۴ مرداد و توده محلی قلمی طبعی ۲۴ مرداد).

مینسون (۱۹۹۰)؛ هیگر و مینسون (۱۹۸۱)؛ میر و همکاران (۱۹۹۵)؛ تولرا و ساندستول (۱۹۹۹) و حاجیبانیوتا و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که عموماً تاخیر در برداشت گیاهان علوفه ای از طریق افزایش دیواره های سلولی؛ افزایش لیگنین؛ خشبی شدن اندامهای مختلف گیاه؛ کاهش نسبت برگ به ساقه؛ کاهش پروتئین خام و بالاخره کاهش قابلیت هضم در اجزاء گیاهی باعث کاهش کیفیت گیاهان علوفه ای می شود. در عین حال تاخیر در برداشت عملکرد ماده خشک را در واحد سطح افزایش میدهد.

اثر واریته و زمانهای مختلف برداشت بر عملکرد و ارزش غذایی گیاهان علوفه ای توسط محققین مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است (۲، ۷، ۱۱، ۱۴).

اسنیم و ژوبرت (۱۹۹۶) اثر زمانهای مختلف برداشت را بر عملکرد؛ خصوصیات شیمیایی و قابلیت هضم سورگوم علوفه ای مورد مطالعه قرار دادند. آنها گزارش کردند که عملکرد علوفه خشک قابل هضم در مرحله گلدهی در بالاترین مقدار خود بود در حالیکه در مرحله قبل از گلدهی و مرحله رسیدگی دانه ها این مقدار کمتر بود. با توجه به اینکه در مرحله قبل از گلدهی عملکرد ماده خشک کمتر بوده و قابلیت هضم ماده خشک بالاتر میباشد لذا برآیند این دو فاکتور؛ کمتر از مرحله گلدهی بوده است در مرحله رسیدگی دانه ها؛ عملکرد ماده خشک افزایش ولی قابلیت هضم ماده خشک کاهش یافت؛ لذا حاصل ضرب ایندو کمتر از مرحله گلدهی بود. پروتئین خام در مرحله قبل از گلدهی و گلدهی در بالاترین مقدار خود بود که با افزایش سن گیاه این مقدار کاهش یافت.

تولیرا و ساندستول (۱۹۹۹) ارزش غذایی اجزاء مختلف گیاهی ذرت را در مراحل مختلف بلوغ دانه ها مورد مطالعه قرار دادند آنها گزارش کردند وقتیکه رطوبت دانه ها از ۳۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش مییابد سهم ساقه در ماده خشک ۲۰ درصد افزایش یافته در حالیکه سهم گل آذین و برگها از ماده خشک بترتیب ۴۱/۵ و ۴۴ درصد کاهش می یابد. آنها اضافه کردند که پهنک برگ در مقایسه با ساقه از قابلیت هضم و در صد پروتئین بالاتری برخوردار بود در حالیکه ساقه ها از بیشترین لیگنین و کمترین قابلیت هضم و درصد پروتئین برخوردار بودند. گزارشات

برای پرهیز از هر گونه خطای احتمالی در تعیین قابلیت هضم ماده خشک، اطلاعات حاصله با استفاده از معادله فوق تصحیح شد. برای تعیین درصد پروتئین، از روش اصلاح شده میکرو کج‌لدال نلسون و سامرز (۱۹۷۳) استفاده شد (۱۹).
برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک و درصد پروتئین در هر یک از کرتها و در هر یک از بلوکها، دو تکرار آزمایشگاهی انجام گردید که در محاسبات آماری متوسط دو تکرار برای هر یک از کرتها در هر یک از بلوکها مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت تجزیه واریانس میانگین اطلاعات بدست آمده 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.

نتایج و بحث

تغییرات ارزش غذایی و قابلیت هضم علوفه در چین اول (دوره رشد اول):

با وجودیکه ارقام از نظر درصد خاکستر اختلاف معنی داری نداشتند ولی بین ارقام از نظر پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی داری مشاهده شد. رقم V_3 Speed Feed دارای بالاترین درصد پروتئین و کمترین قابلیت هضم ماده خشک بود (جدول ۱). حال آنکه در رقم V_1 (قلمی طبیعی) حداکثر قابلیت هضم و حداقل پروتئین خام مشاهده شد. عدم وجود ارتباط بین میزان خاکستر و پروتئین خام با قابلیت هضم در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (۱۰، ۱۵).
در جدول ۲ تغییرات صفات مورد مطالعه را در طی ۵ هفته از شروع گلدهی را نشان میدهد (متوسط سه واریته مورد بررسی). نتایج حاکی از آن است که درصد خاکستر در طی برداشت های متوالی تغییری نکرد در حالیکه درصد پروتئین خام با گذشت زمان کاهش یافت و این کاهش بویژه بعد از دو هفته اول معنی دار بود (جدول ۲).

کاهش پروتئین خام احتمالاً به دلیل کاهش درصد برگ و افزایش در صد ساقه و جداره سلولی در طی زمان می باشد. رید و تدلا (۱۹۸۷) و استالکوپ و یورک (۱۹۸۶) و حاجیبانیوتا و

کلیه تیمارها در تمام تکرارها بعنوان چین دوم آزمایش در تاریخ ۲۳ مهر ماه یکجا برداشت شدند. قبل از برداشت کامل محصول علوفه در هر واحد آزمایشی با استفاده از پنج بوته که بطور تصادفی از هر تکرار انتخاب شدند صفات درصد گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در هر بوته، قطر ساقه و تعداد گره در هر بوته اندازه گیری شدند. پس از برداشت علوفه، دو نمونه بصورت تصادفی به طریق نمونه برداری ربعی به وزن تقریبی ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم برداشته شد. نمونه اول به منظور تعیین اجزاء عملکرد علوفه تر (شامل ساقه، برگ و گل) و نمونه دوم به منظور تعیین درصد ماده خشک و تعیین خصوصیات کیفی، برداشت گردید. این نمونه ها بطور جداگانه در داخل کیسه های پارچه ای قرار داده شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. کیسه های مذکور، به مدت ۶۰ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد کاملاً خشک شدند. سپس درصد ماده خشک علوفه تولیدی تعیین گردید. نمونه هایی که به منظور اندازه گیری خصوصیات کیفی برداشت شده بودند با استفاده از یک دستگاه آسیاب برقی با مش یک میلیمتر آسیاب شدند.

قابلیت هضم ماده خشک^۱ با استفاده از روش دو مرحله ای پیسین-سلولاز (۱۳) انجام شد. برای تعیین ضریب همبستگی درصد قابلیت هضم ماده خشک بدست آمده از روش دو مرحله ای پیسین-سلولاز و روش *in vivo* تعدادی از نمونه های استاندارد که از مرکز تحقیقات علوفه دام دانمارک تهیه شده بود و قابلیت هضم *in vivo* آنها مشخص بود مورد استفاده قرار گرفت سپس ضریب همبستگی روش مورد استفاده و *in vivo* محاسبه گردید که ضریب همبستگی حاصله $r=0.81$ ($n=17$) بود که از نظر آماری همبستگی بسیار بالایی را نشان می دهد ($P<0.01$). سپس معادله رگرسیون آن محاسبه شد که بشرح زیر میباشد:

$$Y = 3.82 + 0.95 X$$

که در آن Y: در صد قابلیت هضم ماده خشک *in vivo* پیش بینی شده و X: در صد قابلیت هضم ماده خشک بدست آمده بود.

جدول ۱- درصد خاکستر، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) و درصد برگ، ساقه و گل ارقام مختلف در چین اول

رقم	خاکستر	پروتئین خام	قابلیت هضم ماده خشک	عملکرد ماده خشک	% برگ	% ساقه	% گل
V ₁	۶/۱۲	۶/۸۳ b	۵۰/۹۹ a	۹/۴۴ a	۲۲/۱	۷۳/۹ a	۴/۰ b
V ₂	۶/۴۱	۷/۲۴ ab	۴۶/۹۲ b	۷/۶۴ b	۲۲/۱	۶۹/۸ b	۸/۱ a
V ₃	۶/۵۸	۷/۳۰ a	۴۵/۴۳ b	۱۰/۷۰ a	۲۱/۱	۷۲/۵ a	۶/۴ a

V₁ = توده محلی قلمی طبسی = V₂ رقم F1104 = V₃ رقم Speed Feed

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارد.

جدول ۲- درصد خاکستر، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) و درصد برگ، ساقه و گل در طی پنج هفته از شروع گلدهی در چین اول

برداشت	خاکستر	پروتئین خام	قابلیت هضم ماده خشک	عملکرد ماده خشک	برگ	ساقه	گل
H ₁	۶/۹	۷/۶۲ a	۴۶/۴۲	۶/۹۴ c	۳۰/۷ a	۶۷/۵ c	۱/۸ c
H ₂	۶/۲۴	۷/۷۷ a	۴۷/۰۴	۸/۹۵ bc	۲۳/۶ b	۷۱/۰ b	۵/۴ b
H ₃	۵/۹۲	۷/۰۸ b	۴۷/۴۸	۹/۳۸ ab	۱۹/۴ c	۷۲/۸ b	۷/۸ a
H ₄	۶/۲۴	۶/۴۴ c	۴۸/۷۴	۱۱/۴۳ a	۱۸/۸ cd	۷۲/۳ b	۸/۹ a
H ₅	۶/۵۴	۶/۷۰ bc	۴۹/۲۴	۹/۵۸ ab	۱۶/۴ d	۷۶/۷ a	۶/۹ ab

H₁ = شروع گلدهی = H₂ = یک هفته بعد از شروع گلدهی = H₃ = دو هفته بعد از شروع گلدهی = H₄ = سه هفته بعد از شروع گلدهی = H₅ = چهار هفته بعد از شروع گلدهی

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارد.

افزایش یافته و در نهایت تفاوتی در قابلیت هضم ماده خشک مشاهده نشده است.

از آنجا که به نظر می رسد قابلیت هضم تحت تأثیر صفات رشد و درصد تخصیص مواد بین اندامهای هوایی قرار می گیرد این امر با استفاده از روابط رگرسیون مورد مطالعه قرار گرفت. در اولین قدم کلیه صفاتی که احتمالاً در قابلیت هضم ماده خشک دخالت دارند شامل ارتفاع، تعداد پنجه، درصد برگ، درصد ساقه، درصد گل، درصد خاکستر و درصد پروتئین خام وارد مدل رگرسیون چند متغیره شدند. ضریب تعیین کننده (R²) این صفات با قابلیت هضم ماده خشک معادل ۰/۷۶۳ (P < ۰/۰۵) نشان داد که حدود ۷۶٪ از تغییرات قابلیت هضم ماده خشک توسط صفات فوق کنترل می شود.

در مرحله بعد دو متغیر درصد خاکستر و درصد پروتئین خام از مدل حذف گردید، حذف این دو متغیر تأثیر معنی داری بر حاصل رگرسیون نداشت و ضریب تعیین کننده در این حالت معادل ۰/۷۳۳ (P < ۰/۰۵) بدست آمد. عدم تأثیر درصد

همکاران (۱۹۹۶)، واسنیمین و ژوبرت (۱۹۹۶) نتایج مشابهی را گزارش کردند (۱۲، ۲۱، ۲۳، ۲۴). زیرا برگها مهمترین منبع پروتئینی در اندامهای رویشی محسوب می شوند. قابلیت هضم ماده خشک علوفه تحت تأثیر زمانهای مختلف برداشت قرار نگرفت و علیرغم سه درصد افزایش در فاصله هفته اول تا پنجم بعد از شروع گلدهی تفاوت معنی دار نبود (جدول ۲).

به نظر میرسد افزایش سهم گل آذین در ماده خشک گیاه (از ۱/۸ به ۶/۹ درصد) که خود از قابلیت هضم بالاتری نسبت به ساقه برخوردار است یکی از دلایل عدم کاهش قابلیت هضم ماده خشک در طی هفته های بعد از شروع گلدهی باشد همچنین ممکن است آسیاب کردن نمونه های مورد مطالعه یکی دیگر از دلایل عدم مشاهده تفاوت معنی دار در قابلیت هضم ماده خشک در طی هفته های بعد از شروع گلدهی باشد به این معنا که با توجه به افزایش در صد ساقه در ماده خشک و با توجه به خشبی بودن ساقه؛ در هنگام آسیاب کردن، ساقه ها کاملاً پودر شده لذا سطح تماس آنزیم های مورد استفاده با علوفه

جدول ۳ - میانگین ارتفاع و تعداد پنجه در سه رقم سورگوم علوفه ای در چین های اول و دوم

رقم	چین اول		چین دوم	
	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد پنجه در بوته
V ₁	b ۱۸۲/۴	c ۰/۱	c ۲۵/۱	c ۴/۰
V ₂	b ۱۹۲/۶	a ۲/۹۳	a ۷۱/۲	a ۱۰/۸
V ₃	a ۲۱۱/۰	b ۲/۰۴	b ۵۴/۳	b ۹/۰

V₁ = توده محلی قلمی طبسی V₂ = رقم F1104 V₃ = رقم Speed Feed
 در هر ستون میانگین های دارای یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارد.

جدول ۴ - میانگین ارتفاع و تعداد پنجه در ۵ برداشت های متوالی بعد از شروع گلدهی در چین های اول و دوم سورگوم علوفه ای

برداشت	چین اول		چین دوم	
	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد پنجه در بوته
H ₁	b ۱۶۵/۲	۱/۸	a ۸۲/۴	cd ۶/۹
H ₂	a ۱۹۵/۵	۱/۶	b ۶۴/۹	d ۶/۵
H ₃	a ۲۱۱/۶	۱/۶	c ۴۸/۶	bc ۸/۱
H ₄	a ۲۰۹/۶	۱/۷	d ۳۴/۶	ab ۸/۶
H ₅	a ۱۹۴/۷	۱/۷	e ۱۹/۴	a ۹/۵

H₁ = شروع گلدهی H₂ = یک هفته بعد از شروع گلدهی H₃ = دو هفته بعد از شروع گلدهی H₄ = سه هفته بعد از شروع گلدهی H₅ = چهار هفته بعد از شروع گلدهی
 در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

۲- تغییرات ارزش غذایی و قابلیت هضم علوفه در چین دوم (دوره رشد مجدد):

جدول ۵ درصد خاکستر ، پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک را در ارقام مختلف سورگوم در چین دوم نشان می دهد. با وجود اینکه بین ارقام تفاوت معنی داری در درصد خاکستر مشاهده نشد ولی درصد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک در ارقام مورد مطالعه تفاوت معنی داری را دارا بودند. روند تغییرات درصد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک در چین دوم مشابه چین اول بود. به نظر می رسد که ارزش غذایی علوفه در طی چین دوم (دوره رشد مجدد) در مقایسه با

خاکستر و درصد پروتئین خام در قابلیت هضم ماده خشک توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۱۰، ۱۵). بنابراین نتایج حاکی از آن است که قابلیت هضم عمدتاً تحت تأثیر صفات رشدی گیاه قرار دارد. معادله ۱ ضرایب رگرسیون چند متغیره فوق را نشان می دهد.

$$DMD\% = 10.9/1 - 0.107H - 1/45T - 0/585L - 0/35S$$

$$(r^2 = 0/733)$$

که در آن:

H : ارتفاع بر حسب سانتیمتر، T : تعداد پنجه، L : درصد برگ در ماده خشک و S: درصد ساقه در ماده خشک می باشد. در مرحله بعدی با حذف درصد ساقه در ماده خشک از مدل ضریب تعیین کننده (r²) به ۰/۷۱۱ رسید، حال آنکه تغییر معنی داری در رگرسیون بوجود نیامد. بنابراین بهترین مدل برآورد DMD % براساس متغیرهای رشدی گیاه بصورت زیر بدست آمد:

$$DMD\% = 76/8 - 0/0984H - 1/05T + 0/369L$$

$$(r^2 = 0/711)$$

این مدل نشان می دهد که ارتفاع، تعداد پنجه و درصد برگ در ماده خشک متغیرهای اصلی کنترل کننده قابلیت هضم ماده خشک در ارقام سورگوم تحت بررسی بوده است. براساس این مدل در طی ۵ هفته بعد از شروع گلدهی، افزایش ارتفاع و افزایش تعداد پنجه باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک شده ولی درصد برگ بیشتر در ماده خشک آنرا افزایش می دهد که این ویژگی بخوبی در مقایسه ارقام مشاهده شده است.

مقایسه جداول ۱ و ۳ نشان می دهد که رقم V₁ (قلمی طبسی) که دارای کمترین تعداد پنجه ، درصد گل آذین و کمترین ارتفاع بوده بالاترین قابلیت هضم را نیز دارا می باشد. حال آنکه با افزایش ارتفاع، درصد گل آذین و تعداد پنجه در ارقام (V₂) (F1104) و (Speed Feed)V₃ قابلیت هضم آنها در مقایسه با رقم V₁ (قلمی طبسی) کاهش معنی دار داشته است. رقم (F1104)V₂ در مقایسه با رقم (Speed Feed)V₃ ارتفاع کمتر ولی تعداد پنجه بیشتری داشته است (جدول ۳)، هم پوشانی این اثرات، باعث شده تا قابلیت هضم ماده خشک این دو رقم اختلاف قابل ملاحظه ای نداشته باشد (جدول ۱).

بوده است (شکل ۲). که این امر نشانگر آن است که در مرحله رشد مجدد نیز همانند مرحله اول رشد (چین اول) قابلیت هضم ماده خشک تابع درصد خاکستر و درصد پروتئین در ماده خشک نمی باشد (۱۵).

نتایج مربوط به چین اول نشان داد که درصد برگ در ماده خشک سهم عمده ای در قابلیت هضم ماده خشک داشته است (۵). نتایج بدست آمده در دوره رشد مجدد نیز این همبستگی را تأیید می کند زیرا در این دوره به علت بالاتر بودن درصد برگ در مقایسه با چین اول، قابلیت هضم ماده خشک نیز بطور معنی داری نسبت به چین اول افزایش یافته است. البته علیرغم اختلاف مشاهده شده بین ارقام در درصد برگ، تفاوت موجود در قابلیت هضم آنها قابل توجه نمی باشد. به نظر می رسد در طی دوره رشد مجدد به علت اینکه بوته ها هنوز در مرحله رویشی بوده اند، ساقه از قابلیت هضم بالایی برخوردار بوده و در نتیجه افزایش درصد ساقه (کاهش درصد برگ) در ارقام V₂(F1104) و V₃(Speed Feed) باعث نزول قابلیت هضم علوفه آنها نشده است.

چین اول (مرحله اول رشد) افزایش یافته است. این اختلاف عمدتاً ناشی از اختلاف خصوصیات مرفولوژیکی بوته ها در دو چین می باشد. در چین اول که بوته ها در مرحله زایشی بوده اند ارزش غذایی علوفه در مقایسه با چین دوم (رشد رویشی) کمتر بود (۹، ۱۰).

روند تغییرات ارزش غذایی علوفه در چین دوم (دوره رشد مجدد) (جدول ۶) نشان می دهد که درصد خاکستر، در صد پروتئین خام در ماده خشک و قابلیت هضم ماده خشک با طولانی تر شدن دوره رشد مجدد کاهش یافت. این کاهش در مورد درصد خاکستر اندک ولی در مورد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک چشمگیرتر بود. (جدول ۶).

اشکال ۱ و ۳ تغییرات درصد خاکستر و درصد پروتئین ارقام را در طی دوره رشد مجدد نشان می دهد. بطور کلی نوسانات این صفات در ارقام در طی رشد مجدد اندک بوده ولی روند عمومی، کاهش خاکستر و پروتئین با افزایش طول دوره رشد مجدد است. علیرغم این نوسانات قابلیت هضم ماده خشک در ارقام تحت بررسی در طول دوره رشد مجدد از ثبات برخوردار

جدول ۵- میانگین درصد خاکستر، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) و درصد برگ،

ساقه و گل ارقام مختلف در چین دوم

رقم	خاکستر	پروتئین خام	قابلیت هضم ماده خشک	عملکرد ماده خشک	% برگ	% ساقه	% گل
V ₁	۹/۳۷	۱۸/۷۲ a	۵۷/۹۲ a	۱/۳۷ b	۷۳/۷ a	۲۶/۲ c	۰/۱۲
V ₂	۹/۶۸	۱۷/۱۸ b	۵۴/۱۱ b	۳/۴۹ a	۴۸/۲۵ c	۵۱/۵ a	۰/۳
V ₃	۹/۹۱	۱۶/۱۳ c	۵۳/۷۶ b	۳/۴۲ a	۵۸/۶ b	۴۱/۰ b	۰/۴

V₁ = توده محلی قلمی طبسی V₂ = F1104 V₃ = رقم Speed Feed

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارد.

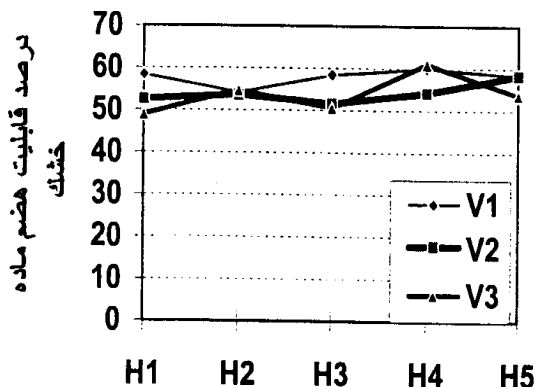
جدول ۶ - میانگین درصد خاکستر، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، عملکرد ماده خشک (تن در هکتار) و درصد برگ، ساقه و گل در طی ۵ هفته (H₁-H₅) دوره رشد مجدد (در چین دوم). (تیمارهای H₁ تا H₅ به نوبت ۱ تا ۵ هفته فرصت رشد مجدد داشته اند).

برداشت	خاکستر	پروتئین خام	قابلیت هضم ماده خشک	عملکرد ماده خشک	برگ	ساقه	گل
H ₁	۹/۴۰ bc	۱۶/۹۴ c	۵۳/۲۶ b	۴/۰۱ a	۳۸/۶ e	۶۰/۷ a	۰/۷
H ₂	۸/۸۱ c	۱۴/۴۲ d	۵۴/۱۱ b	۳/۳۳ b	۵۳/۱ d	۴۶/۱ b	۰/۸
H ₃	۹/۴۳ bc	۱۶/۳۶ c	۵۳/۵۹ b	۲/۶۷ c	۵۹/۹ c	۴۰/۱ c	.
H ₄	۹/۹۳ b	۱۷/۶۹ b	۵۸/۵۶ a	۲/۴۸ c	۶۸/۰ b	۳۲/۰ d	.
H ₅	۱۰/۷ a	۲۱/۳۰ a	۵۶/۷۹ ab	۱/۳۳ d			

H₁ = شروع گلدهی H₂ = یک هفته بعد از شروع گلدهی H₃ = دو هفته بعد از شروع گلدهی H₄ = سه هفته بعد از شروع گلدهی

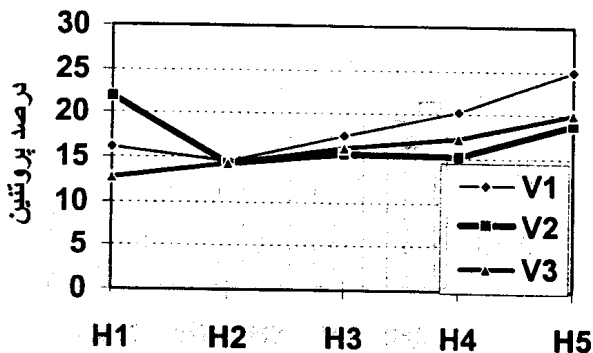
H₅ = چهار هفته بعد از شروع گلدهی

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارد.



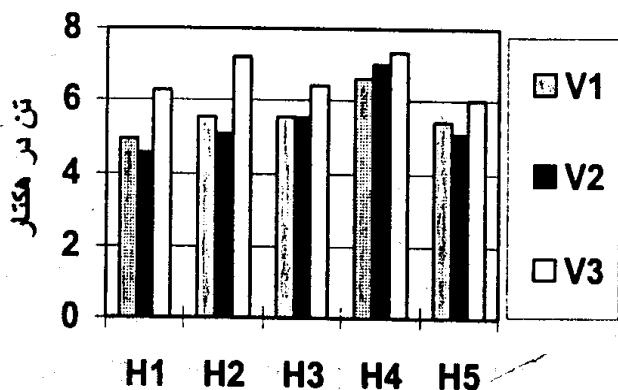
زمانهای مختلف برداشت

شکل ۲- درصد قابلیت هضم ماده خشک در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)



زمانهای مختلف برداشت

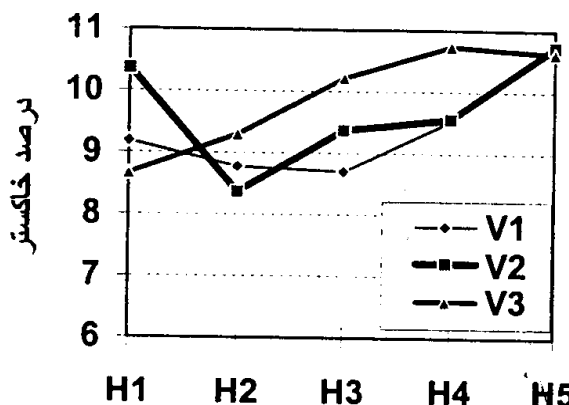
شکل ۳- درصد پروتئین در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین سوم)



زمانهای مختلف برداشت

شکل ۴- عملکرد کل ماده خشک قابل هضم در ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (مجموع دو چین)

شکل ۴ تغییرات عملکرد ماده خشک قابل هضم در ارقام مختلف را در طی دوره رشد (مجموع چین اول و دوم) نشان می دهد. ترتیب ارقام از نظر عملکرد ماده خشک قابل هضم طی دوره رشد (مجموع چین اول و دوم) عبارت بود از V₂ (F1104) \approx V₁ (قلمی طبسی) > V₃ (Speed Feed). عملکرد ماده خشک قابل هضم تابع عملکرد ماده خشک و درصد قابلیت هضم ماده خشک میباشد. لذا افزایش یا کاهش در هر یک از عوامل فوق مقدار عملکرد ماده خشک قابل هضم را تحت الشعاع قرار خواهد داد. رقم V₃ (Speed Feed) اگرچه در مقایسه با ارقام دیگر در چین های اول و دوم از قابلیت هضم ماده خشک کمتری برخوردار بود (به جداول ۱ و ۵ مراجعه شود) ولی بدلیل دارا بودن عملکرد ماده خشک بالاتر، از عملکرد ماده خشک قابل هضم بیشتری در مقایسه با دیگر ارقام برخوردار بود. عبارت دیگر بالا بودن عملکرد ماده خشک توانسته است پائین بودن درصد قابلیت هضم ماده خشک را جبران نماید. رقم V₃ (Speed Feed) در مقایسه با ارقام دیگر دارای درصد ساقه بیشتری بود لذا به نظر میرسد بر اساس منابع مختلف گزارش شده (۲۷، ۲۸) بدلیل بالا بودن درصد بافتهای ساختمانی ساقه در مقایسه با برگ، علوفه تولید شده در رقم V₃ (Speed Feed) از مصرف اختیاری و سرعت هضم کمتری در مقایسه با دیگر ارقام، برخوردار باشد.



زمانهای مختلف برداشت

شکل ۱- درصد خاکستر در ماده خشک ارقام مختلف سورگوم در زمانهای مختلف برداشت (چین دوم)

V2 (F1104) بترتیب از بیشترین و کمترین عملکرد کل ماده خشک قابل هضم و عملکرد کل پروتئین خام را دارا بودند.

تاخیر در برداشت تا چهار هفته بعد از گلدهی عملکرد کل ماده خشک قابل هضم در مجموع دو چین در هر سه رقم مورد مطالعه را افزایش داد و بعد از آن در هر سه رقم مورد مطالعه کاهش یافت. در مجموع دو چین رقم V3 (Speed Feed) و

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. رضوانی مقدم، پ. ۱۳۶۹. اثر مقادیر مختلف کود ازته بر ارزش غذایی، عملکرد و خصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.
2. Beever, D.E., M.S. Dhanoa, H.R. Losada, R.T. Evans, S.B. Cammell, & J. France. 1986. The effect of forage species and harvest on the process of digestion occurring in the rumen of cattle. *Br. J. Nutr.* 56:439-454.
3. Buxton, D. R. 1996. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59: 37-49.
4. Buxton, D. R. & M. D. Casler. 1993. Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility. In " Forage Cell Wall Structure and Digestibility " (Eds. H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield & J. Ralph), pp. 685-714. Madison, Wisconsin : American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America Incorporated.
5. Cherney, D.J.R., J.A. Patterson, J.H. Cherney, & J.D. Axtell. 1991. Fibre and soluble phenolic monomer composition of morphological components of sorghum stover. *J. Sci. Food Agric.* 54: 645-649.
6. Doggett, H. 1988. Sorghum. Longman Scientific and Technical. New York.
7. Droushiotis, D.N. 1984. The effect of harvesting stage on forage production of barley in a low-rainfall environment. *J. Agric. Sci. Camb.* 102: 289-293.
8. Farnworth, J. & I.B. Ruxton. 1973. The response of forage sorghum to applications of nitrogen and iron chelate. University Collage of North Wales Publication No.17.
9. Goto, M., A.H. Gordon, & A. Chesson. 1991. Changes in cell wall composition and degradability of sorghum during growth and maturation. *J. Sci. Food Agric.* 54: 47-60.
10. Hacker, J.B. & D.J. Minson. 1981. The digestibility of plant parts. *Herb. Abst.* 51: 459-482.
11. Hadjichristodoulou, A. 1976. Effect of harvesting stage on cereal and legume forage production in low rainfall regions. *J. Agric. Sci. Camb.* 86: 155-161.
12. Hadjipanayiotou, M., I. Antoniou, M. Theodoridou, & A. Photiou. 1996. In situ degradability of forages cut at different stages of growth. *Livestock Prod. Sci.* 45: 49-53.
13. Jones, D.I.H. & M.V. Hayward. 1973. A cellulase digestion technique for predicting the dry matter digestibility of grasses. *J. Sci. Feed. Agric.* 24: 1419-1426.
14. Mandebvu, P., J. W. West, R.N. Gates, & G.M. Hill. 1998. Effect of hay maturity, forage source, or neutral detergent fiber content on digestion of diets containing Tifton 85 bermudagrass and corn silage. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 73: 281-290.
15. Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. New York.
16. Minson, D.J. & M.N. McLeod. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. The Proceedings of XIth International Grassland Congress, Australia, pp.719-722.
17. Mir, P.S., Z. Mir, K. Broersma, S. Bittman, & J. W. Hall. 1995. Prediction of nutrient composition and in vitro dry matter digestibility from physical characteristics of forages. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 55: 275-285.
18. Muldoon, D.K. 1985. Summer forage under irrigation I. Growth and development. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 392-401.
19. Nelson, D.W. & L.E. Sommers. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. *Agron. J.* 65: 109-

112.

20. Rattunde, H. F.W., E. Zerbini, S. Chandra, & D. J. Flower. 2001. Stover quality of dual-purpose sorghums: genetic and environmental sources of variation. *Field Crops Research* 71: 1-8.
21. Reed, J. D. & A. Tedla. 1987. Phenolics, fibre and fibre digestibility in the crop residue from bird resistant and non-bird resistant Sorghum varieties. *J. Sci. Feed. Agric.* 39: 113-121.
22. Rezvani Moghaddam, P. & D. Wilman. 1998. Cell wall thickness and cell dimensions in plant parts of eight forage species. *J. Agric. Sci. Camb.* 131: 59-67.
23. Snyman, L.D. & H.W. Joubert. 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 57: 63-73.
24. Stallcup, O.T. & J.O. York. 1986. Nutritive value of the grain sorghum plant in cattle diets. University of Arkansas, Bulletin 893.
25. Thurman, R.L., O.T. Stallcup, & C.E. Reames. 1960. Quality factors of Sorgho as a silage crops. University of Arkansas Bulletin 632.
26. Tolera, A. & F. Sundstol. 1999. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 81: 1-16.
27. 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.
28. 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.

Dry Matter Digestibility and Protein Contents of Three Forage Sorghum Cultivars Harvested at Different Dates

P. REZVANI MOGHADDAM¹ AND M. NASSIRI MOHALLATI²

1, 2, Associate and Assistant Professors, Faculty of Agriculture,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Accepted, Dec. 24, 2003

SUMMARY

The effect of different harvesting dates on nutritive value of forage sorghum cultivars was studied in a Randomised Complete Block Design with factorial arrangement of 15 treatments and four replications at Experimental Station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. The three cultivars of forage sorghum were Ghalami Tabasi (a native cultivar), F1104 and Speed Feed. The harvesting dates were beginning of flowering, one week, two, three, and four weeks after beginning of flowering. The investigated plant characteristics were: plant height, number of tiller per plant, dry matter yield, forage yield components (percentage of leaf, stem and inflorescence), *in vitro* dry matter digestibility and crude protein content. Results indicated that there were significant differences between different cultivars in terms of plant height, number of tillers per plant, percentage of stem in dry matter, crude protein as well as dry matter digestibility. Percentage of leaf decreased by delaying the harvesting date for the first cut, but by delaying harvesting, the percentage of stem and inflorescence increased. Crude protein content decreased with delay in harvesting dates. There was no significant difference between different harvesting dates in terms of dry matter digestibility. Speed Feed cultivars had the highest total digestible dry matter yield in comparison with the other. Simulated model was indicative of the fact that plant height, number of tiller per plant and percentage of leaf were the main variables controlling dry matter digestibility in different sorghum varieties.

Key words: Forage sorghum, Different harvesting dates, Dry matter digestibility, Crude protein.